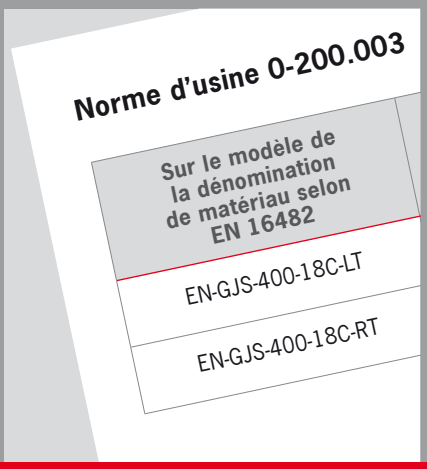


Fonte coulée en continu ACO Eurobar®

Documentation technique

La norme d'usine ACO Eurobar® WN 0-200.003
selon le modèle de la norme DIN EN 16482
L'actuelle norme d'usine « Fonte coulée en continu ACO Eurobar® - Documentation technique » constitue la base de la spécification technique pour la fonte coulée en continu de qualité du même nom.

Elle prend comme modèle la norme européenne « EN 16482 – Fonderie – Fonte coulée en continue » à laquelle a largement contribué la société ACO Eurobar GmbH en tant que membre du Comité de normalisation et producteur expert de fonte coulée en continu haut de gamme.

Les producteurs et les clients trouveront dans la documentation technique les spécifications détaillées concernant la qualité des produits ACO Eurobar® ainsi que les explications correspondantes. De cette manière, la société ACO Eurobar GmbH souhaite faciliter autant que possible le processus de commande pour ses clients.

Avantages – La qualité dépasse la norme

La société ACO Eurobar GmbH va au-delà des exigences de la norme EN 16482 et garantit de surcroît à ses clients les propriétés suivantes pour la fonte coulée en continu de qualité supérieure ACO Eurobar® :

- Marquages de couleur reposant sur le nuancier international RAL (en exclusivité chez ACO Eurobar)
- Explications relatives à la lecture des tableaux et leurs valeurs (par exemple : surépaisseurs d'usinage)
- Confirmation de la dureté Brinell pour chaque matériau conformément aux tableaux « Propriétés mécaniques »
- Formations des graphites et des structures sur toute la coupe transversale et pour tous les types de matériaux
- Valeurs de dureté et propriétés mécaniques font l'objet d'une garantie commune – déviant de la norme EN 16482

Valeur ajoutée – Le Catalogue des caractéristiques typiques de la fonte coulée en continu

- Intégré et unique sur le marché, le « Catalogue des caractéristiques typiques de la fonte coulée en continu » décrit non seulement les surfaces liées aux processus, mais fournit aussi tous les renseignements concernant le matériau et les défauts possibles.

Avec les **conseils et remarques complémentaires** de la documentation technique, vous avez en outre la possibilité

- de mieux comparer les matériaux de la fonte coulée en continu
- d'élaborer plus rapidement des appels d'offres
- de minimiser les sources d'erreur et
- de concevoir plus efficacement les processus

N'hésitez pas à nous consulter directement s'il vous reste des questions ou si vous souhaitez nous faire part de vos idées sur l'actuelle norme d'usine ACO Eurobar®. Nous pouvons ainsi perfectionner avec nos clients le processus de fabrication et le matériau et les adapter précisément à vos besoins.

Votre équipe ACO Eurobar

Sommaire

I. Fonte coulée en continu ACO Eurobar® : Documentation technique

Généralités : **Page**
Dénominations de matériaux selon EN 16482 et ACO Eurobar® marquage de couleur 4
Situation des spécimens (prélèvement d'échantillons pour les deux groupes de matériaux) 5
Remarque sur l'usage de la spécification 6

Fonte à graphite lamellaire :
1. Propriétés mécaniques fonte à graphite lamellaire 6
1.1 Résistance à la traction/dureté Brinell 6
2. Structure 7
2.1 Structure de base 7
2.2 Formation du graphite selon EN ISO 945 7
2.3 Formation de structure 7
2.4 Composition chimique 7
3. Tolérances dimensionnelles en présence de matériaux bruts 8
3.1 Tolérances générales (écarts) 8
3.2 Rectitude 8
3.3 Ovalité et bombement 8
4. Surépaisseur d'usinage minimum 9

Fonte à graphite sphéroïdal :
5. Propriétés mécaniques fonte à graphite sphéroïdal 10
5.1 Résistance à la traction/dureté Brinell 10
5.2 Résilience EN-GJS-400-18C-LT et -RT 11
5.3 Résilience EN-GJS-350-22C-LT et -RT 11
5.4 Informations complémentaires : Module d'élasticité et ténacité à la rupture 11
6. Structure 12
6.1 Structure de base 12
6.2 Formation du graphite selon EN ISO 945 12
6.3 Formation de structure 12
6.4 Composition chimique 12
7. Tolérances dimensionnelles en présence de matériaux bruts 13
7.1 Tolérances générales (écarts) 13
7.2 Rectitude 13
7.3 Ovalité et bombement 13
8. Surépaisseur d'usinage minimum 14
9. Description des limites admissibles 15
9.1 Défauts de surface 15
9.2 Inhomogénéité 15
10. Références bibliographiques 15

II. La fonte coulée en continu : Caractéristiques typiques

Introduction 16
Caractéristiques liées aux processus 16
Marques d'étirage sur la surface de barre 16
Surépaisseurs d'usinage 16
1. Matériau 17
1.1 Propriétés mécaniques 17
1.2 Défauts de structure (microscopiques) 17
1.3 Inhomogénéité (macroscopique) 19
2. Fabrication 19
2.1 Processus de fabrication 19
2.2 Géométrie constructive 20
3. Défauts susceptibles de survenir lors du traitement mécanique 21
3.1 Ordre de production 21
3.2 Produit semi-fini 21
3.3 Corrosion 21
4. Références bibliographiques 21

III. Qui sommes-nous? ACO Eurobar – ACO Guss – Le Groupe ACO 22

Dénominations de matériaux EN 16482 et ACO Eurobar®

marquage de couleur

Fonte à graphite lamellaire ACO Eurobar®

Dénomination de matériau selon EN 16482		Structure de base	Marquage de couleur* ACO Eurobar®
Symbole	Numéro		
EN-GJL-150C	5.1102	ferritique	gris/rouge
EN-GJL-250C	5.1203	ferrito-perlitique	gris
EN-GJL-300C	5.1308	perlitique	noir

Fonte à graphite sphéroïdal ACO Eurobar®

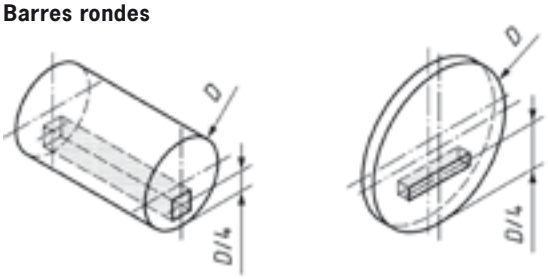
Dénomination de matériau selon EN 16482		Structure de base	Marquage de couleur* ACO Eurobar®
Symbole	Numéro		
EN-GJS-350-22C-LT	5.3120	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-350-22C-RT	5.3121	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-350-22C	5.3122	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-400-18C-LT	5.3123	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-400-18C-RT	5.3124	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-400-18C	5.3125	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-400-15C	5.3126	ferritique	jaune/rouge
EN-GJS-500-7C	5.3203	ferrito-perlitique	jaune
EN-GJS-500-14C	5.3129	ferritique	vert
EN-GJS-600-3C	5.3204	perlito-ferritique	bleu
EN-GJS-700-2C	5.3303	essentiellement perlitique	blanc

*) Tous les marquages de couleur reposent sur le nuancier international RAL. Sur demande, nous vous communiquons volontiers les couleurs RAL utilisées par ACO Eurobar. Si vous le souhaitez, nous pouvons également fournir la couleur correspondante comme peinture en aérosol.

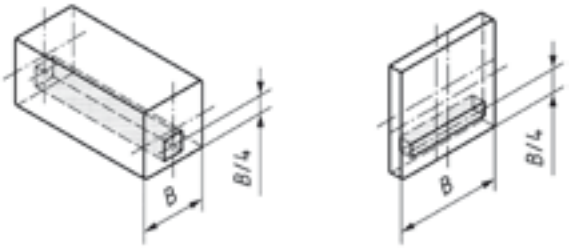
Échantillonnage

Position des spécimens

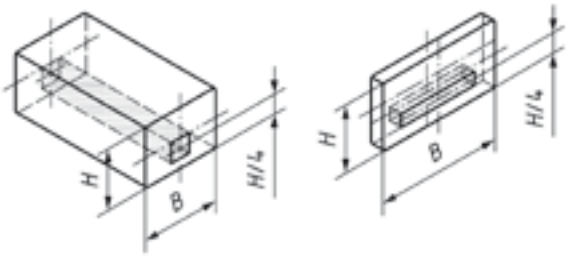
Barres rondes



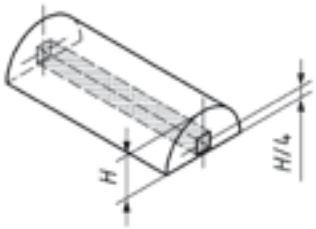
Barres carrées



Barres rectangulaires



Barres demi-rondes



Si D/4, B/4 ou H/4 < 10 mm, alors prélever l'échantillon directement sur le contour extérieur.
D = diamètre
H = hauteur
L = largeur

Remarque et usage de cette spécification

Pour les profils rectangulaires, la plus petite dimension est choisie comme dimension de barre déterminante. Pour les barres rondes, le diamètre est choisi comme dimension déterminante.

Exemple (explication)

Matériau : EN-GJS-400-15C

Dimension : Rectangle 130 x 90 x 3150 mm

→ Dimension de barre déterminante 90 mm

Valeurs de consigne (extrait du tableau 5.1)

Dénomination du matériau		Diamètre de barre D	0,2 % limite d'élasticité $R_{p0,2}$ MPa	Résistance à la traction R_m MPa	Allongement A %	Dureté Brinell a) HBW	
Symbole	Numéro	[mm]	min.	min.	min.	min.	max.
EN-GJS-400-15C	5.3126	20 < D ≤ 60	250	400	15	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	14		
		120 < D ≤ 400	240	370	11		

a) La dureté Brinell est garantie nonobstant la norme EN 16482.

Fonte coulée en continu à graphite lamellaire

1. Propriétés mécaniques de la fonte coulée en continu à graphite lamellaire

1.1 Résistance à la traction/dureté Brinell

Dénomination du matériau		Diamètre de barre D	Résistance R_m MPa	Dureté Brinell a) HBW	
Symbole	Numéro	[mm]	min.	min.	max.
EN-GJL-150C	5.1102	20 < D ≤ 50	110	110	180
		50 < D ≤ 100	100		
		100 < D ≤ 200	90		
		200 < D ≤ 400	80		
EN-GJL-250C	5.1203	20 < D ≤ 50	195	170	240
		50 < D ≤ 100	180		
		100 < D ≤ 200	165		
		200 < D ≤ 400	155		
EN-GJL-300C	5.1308	20 < D ≤ 50	220	200	290
		50 < D ≤ 100	205		
		100 < D ≤ 200	195		
		200 < D ≤ 400	185		

a) La dureté Brinell est garantie nonobstant la norme EN 16482.

2. Structure

2.1 Structure de base

Dénomination du matériau	Structure de base
EN-GJL-150C	ferritique
EN-GJL-250C	perlito-ferritique
EN-GJL-300C	essentiellement perlitique

2.2 Formation du graphite selon EN ISO 945

Échantillonnage	Dimensions des barres	Formation du graphite
Zone périphérique	toutes	forme I, agencement D (max. 15% au total de E et A)
Centre	H ou D ≤ 100	forme I, agencement A (max. 20% au total de B, D et E)
Centre	H ou D > 100 < 150	forme I, agencement A (max. 20% au total de B, D et E)
Centre	H ou D > 150	forme I, agencement A (max. 20% au total de B, D et E)

Le graphite de l'agencement C n'est pas admis.

2.3 Formation de structure

Dénomination du matériau	Part de perlite [%]	
	Zone périphérique	Centre
EN-GJL-150C	≤ 10	≤ 10
EN-GJL-250C	> 10	> 60
EN-GJL-300C	> 10	> 80

2.4 Composition chimique

Les instructions d'usine respectives en termes d'analyses sont valables pour la composition chimique.

3. Tolérances dimensionnelles en présence de matériaux bruts

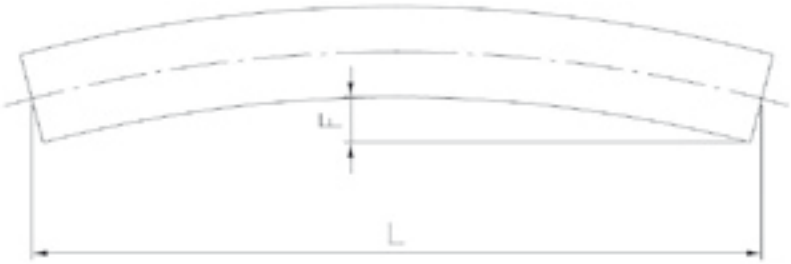
3.1 Tolérances générales (écarts)

Diamètre [D]/hauteur [H]/largeur [B] [mm]	Tolérance [mm]
≤ 100	± 1,0
> 100 ≤ 150	± 1,5
> 150 ≤ 300	± 2,0
> 300	± 3,0

3.2 Rectitude

Longueur [mm]	Écart maximal par rapport à une ligne droite [mm]	
l	à l'état coulé	à l'état recuit
1 000	2	3
2 000	4	6
3 000	6	9

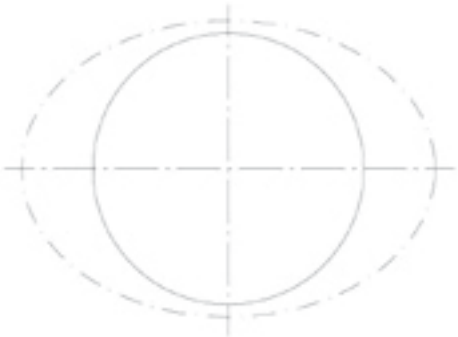
Illustration :

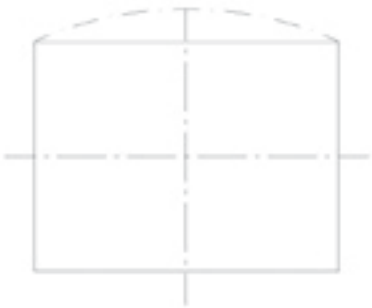


3.3 Ovalité et bombement

Diamètre [D]/hauteur [H]/ largeur [B] [mm]	Surmesure maximale pour l'ovalité (profils ronds) [mm]	Surmesure maximale pour le bombement (profils rectangulaires et carrés) [mm]
20 < D < 50	-	5
50 < D < 100	1	7
100 < D < 200	2	10
200 < D < 300	4	12
300 < D < 400	5	15
D > 400	selon accord	

Illustration : **Ovalité** **Bombement**

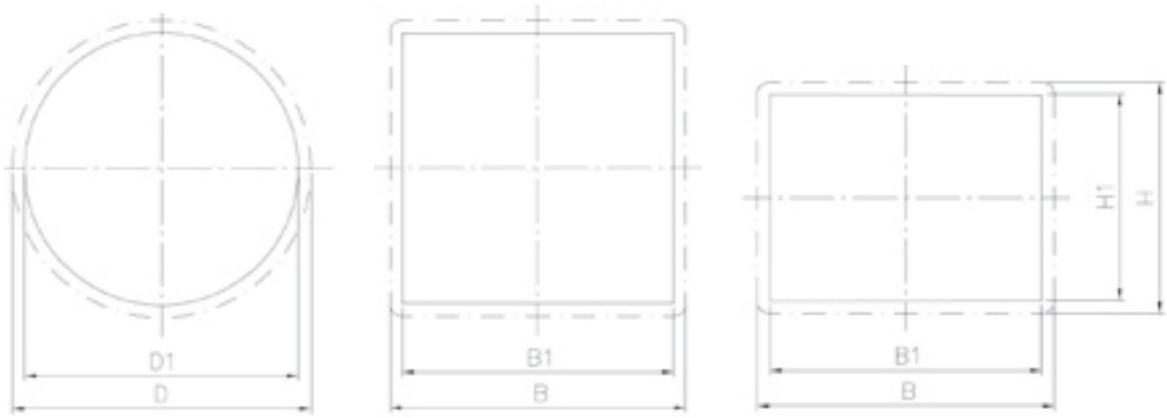




4. Surépaisseur d'usinage minimum

Diamètre de barre D ou largeur de barre B a) [mm]	Offset minimum relatif au rayon ou à la demi-largeur de la barre	
	circulaire [mm]	rectangulaire [mm]
20 < D ou B < 50	2,0	2,5
50 < D ou B < 100	3,0	3,5
100 < D ou B < 200	4,0	4,5
200 < D ou B < 300	6,0	6,5
300 < D ou B < 400	7,0	7,5
400 < D ou B < 500	9,0	9,5
500 < D ou B < 650	11,0	11,5

a) Pour les morceaux de fonte rectangulaires, la cote la plus longue de la coupe transversale représente la largeur.



Remarque et usage de cette spécification

Pour les barres rondes, le diamètre est choisi comme dimension déterminante.
Pour les profils rectangulaires, les surépaisseurs d'usinage peuvent varier en fonction de la hauteur et de la largeur.

Exemple (explication relative aux profils rectangulaires)

Matériau : EN-GJL-250C

Dimensions : Rectangle 130 x 90 x 3150 mm

→ Surépaisseur d'usinage minimum
Largeur 130 mm = 4,5 mm par côté
Hauteur 90 mm = 3,5 mm par côté

De fait, il peut donc exister différents surépaisseurs d'usinage par côté dans le cas des rectangles.

Fonte coulée en continu à graphite sphéroïdal

5. Propriétés mécaniques de la fonte coulée en continu à graphite sphéroïdal

5.1 Résistance à la traction/dureté Brinell

Dénomination du matériau		Diamètre de barre D	0,2 % Limite d'élasticité $R_{p0,2}$ MPa	Résistance à la traction R_m MPa	Allongement A %	Dureté Brinell HBW c)	
Symbole	Numéro	[mm]	min.	min.	min.	min.	max.
EN-GJS-350-22C-LT	5.3120	20 < D ≤ 60	220	350	22	110	150
		60 < D ≤ 120	210	330	18		
		120 < D ≤ 400	200	320	15		
EN-GJS-350-22C-RT	5.3121	20 < D ≤ 60	220	350	22	110	150
		60 < D ≤ 120	220	330	18		
		120 < D ≤ 400	210	320	15		
EN-GJS-350-22C	5.3122	20 < D ≤ 60	220	350	22	110	150
		60 < D ≤ 120	220	330	18		
		120 < D ≤ 400	210	320	15		
EN-GJS-400-18C-LT	5.3123	20 < D ≤ 60	240	400	18	130	180
		60 < D ≤ 120	230	380	15		
		120 < D ≤ 400	220	360	12		
EN-GJS-400-18C-RT	5.3124	20 < D ≤ 60	250	400	18	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	15		
		120 < D ≤ 400	240	370	12		
EN-GJS-400-18C	5.3125	20 < D ≤ 60	250	400	18	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	15		
		120 < D ≤ 400	240	370	12		
EN-GJS-400-15C a)	5.3126	20 < D ≤ 60	250	400	15	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	14		
		120 < D ≤ 400	240	370	11		
EN-GJS-500-14C a), b)	5.3129	20 < D ≤ 60	400	500	14	180	220
		60 < D ≤ 120	390	480	12		
		120 < D ≤ 400	360	470	10		
EN-GJS-500-7C a)	5.3203	20 < D ≤ 60	320	500	7	150	240
		60 < D ≤ 120	300	450	7		
		120 < D ≤ 400	290	420	5		
EN-GJS-600-3C a)	5.3204	20 < D ≤ 60	370	600	3	200	290
		60 < D ≤ 120	360	600	2		
		120 < D ≤ 400	340	550	1		
EN-GJS-700-2C a)	5.3303	20 < D ≤ 60	420	700	2	235	310
		60 < D ≤ 120	400	700	2		
		120 < D ≤ 400	380	650	1		

a) En fonction du processus, ces matériaux peuvent présenter de faibles quantités de carbures libres.
b) Fonte coulée en continu ferritique, solidifiée par cristaux mixtes, à graphite sphéroïdal.
c) La dureté Brinell est garantie nonobstant la norme EN 16482.

5.2 Résilience EN-GJS-400-18C-LT et -RT

Dénomination du matériau	Dimension Diamètre [D]/ hauteur [H]/largeur [L]	Valeurs minimum de résilience (J) pour -20°C+/-2°C		Valeurs minimum de résilience (J) pour 23°C+/-5°C	
	[mm]	Valeur médiane obtenue avec 3 essais	Valeur individuelle	Valeur médiane obtenue avec 3 essais	Valeur individuelle
EN-GJS-400-18C-LT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400	12 10	9 7		
EN-GJS-400-18C-RT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400			14 12	11 9

5.3 Résilience EN-GJS-350-22C-LT et -RT

Dénomination du matériau	Dimension Diamètre [D]/ hauteur [H]/largeur [L]	Valeurs minimum de résilience (J) pour -20°C+/-2°C		Valeurs minimum de résilience (J) pour 23°C+/-5°C	
	[mm]	Valeur médiane obtenue avec 3 essais	Valeur individuelle	Valeur médiane obtenue avec 3 essais	Valeur individuelle
EN-GJS-350-22C-LT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400	12 10	9 7		
EN-GJS-350-22C-RT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400			17 14	14 11

5.4 Informations complémentaires : Module d'élasticité et ténacité à la rupture

(Exemples de propriétés mécaniques, mesurées sur une barre de fonte coulée en continue ayant un diamètre de 160 mm.)

Symbole de matériau	Température d'essai	0,2 % Limite d'élasticité $R_{p0,2}$ MPa a)	Résistance à la traction R_m MPa a)	Allongement A % a)	Module d'élasticité E GN/m^2 b)	Ténacité à la rupture K_I $MPa\sqrt{m}$ a), c)
EN-GJS-400-18C-LT	RT	256	372	22,5	169	43,7
	- 20 °C	277	397	19,5	170	-
EN-GJS-400-18C	RT	300	424	26,0	171	50,3
	- 20 °C	330	453	23,5	172	-
EN-GJS-500-7C	RT	354	533	15,0	177	41,0
	- 20 °C	382	558	16,0	178	-
EN-GJS-500-14C	RT	391	504	19,5	173	46,5
	- 20 °C	421	535	20,5	175	-
EN-GJS-600-3C	RT	448	782	7,0	166	23,3 (K_{IC})
	- 20 °C	473	753	3,0	167	-

a) Valeur médiane obtenue à partir de 3 mesures
b) Valeur médiane obtenue à partir de 5 mesures
c) Testé selon ISO 12135 sur le spécimen SE (B)10

6. Structure

6.1 Structure de base

Dénomination du matériau		Structure de base
EN-GJS-350-22C-LT		ferritique
EN-GJS-350-22C-RT		ferritique
EN-GJS-350-22C		ferritique
EN-GJS-400-18C-LT		ferritique
EN-GJS-400-18C-RT		ferritique
EN-GJS-400-18C		ferritique
EN-GJS-400-15C		ferritique
EN-GJS-500-14C	a), b)	ferritique
EN-GJS-500-7C	a)	ferrito-perlitique
EN-GJS-600-3C	a)	ferrito-perlitique
EN-GJS-700-2C	a)	essentiellement perlitique

a) En fonction du processus, ces matériaux peuvent présenter de faibles quantités de carbures libres.
b) Fonte coulée en continu ferritique, solidifiée par cristaux mixtes, à graphite sphéroïdal.

6.2 Formation du graphite selon EN ISO 945

Échantillonnage	Dimensions des barres [mm]	Forme de graphite
Zone périphérique	toutes	> 80 % formes VI + V
Centre	H ou D ≤ 100	> 95 % formes VI + V
Centre	H ou D > 100 ≤ 150	> 95 % formes VI + V
Centre	H ou D > 150	> 90 % formes VI + V

Le graphite des formes I et II n'est pas autorisé sur l'ensemble de la coupe transversale.
Le graphite de la forme III est autorisé jusqu'à max. 5% sur l'ensemble de la coupe transversale.
Le graphite de la forme IV est autorisé jusqu'à max. 10% avec les dimensions de barres H ou D > 150 mm au centre.

6.3 Formation de structure

Dénomination du matériau		Part de perlite [%]	
		Zone périphérique	Centre
EN-GJS-350-22C-LT		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-350-22C-RT		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-350-22C		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-400-18C-LT		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-400-18C-RT		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-400-18C		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-400-15C		≤ 10	≤ 10
EN-GJS-500-14C	a), b)	≤ 10	≤ 10
EN-GJS-500-7C	a)	> 10	> 20 ≤ 80
EN-GJS-600-3C	a)	> 10	> 60
EN-GJS-700-2C	a)	> 10	> 80

a) En fonction du processus, ces matériaux peuvent présenter de faibles quantités de carbures libres.
b) Fonte coulée en continu ferritique, solidifiée par cristaux mixtes, à graphite.

6.4 Composition chimique

Les instructions d'usine respectives en termes d'analyses sont valables pour la composition chimique.

7. Tolérances dimensionnelles en présence de matériaux bruts

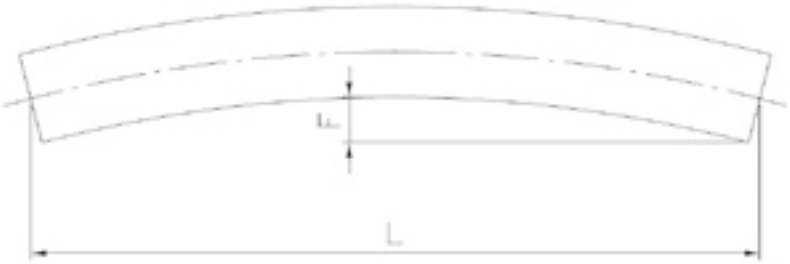
7.1 Tolérances générales (écarts)

Diamètre [D]/hauteur [H]/largeur [L] [mm]	Tolérance [mm]
≤ 100	± 1,0
> 100 ≤ 150	± 1,5
> 150 ≤ 300	± 2,0
> 300	± 3,0

7.2 Rectitude

Longueur [mm]	Écart maximal par rapport à une ligne droite [mm]	
l	à l'état coulé	à l'état recuit
1 000	2	3
2 000	4	6
3 000	6	9

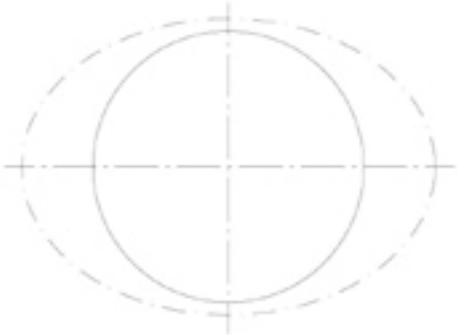
Croquis illustratif :

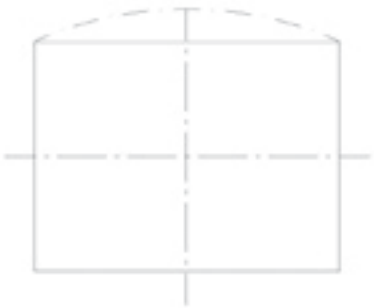


7.3 Ovalité et bombement

Diamètre [D]/hauteur [H]/ largeur [B] [mm]	Surmesure maximale pour l'ovalité (profils ronds) [mm]	Surmesure maximale pour le bombement (profils rectangulaires et carrés) [mm]
20 < D < 50	-	5
50 < D < 100	2	7
100 < D < 200	3	10
200 < D < 300	4	12
300 < D < 400	5	15
D > 400	selon accord	

Illustration : **Ovalité** **Bombement**

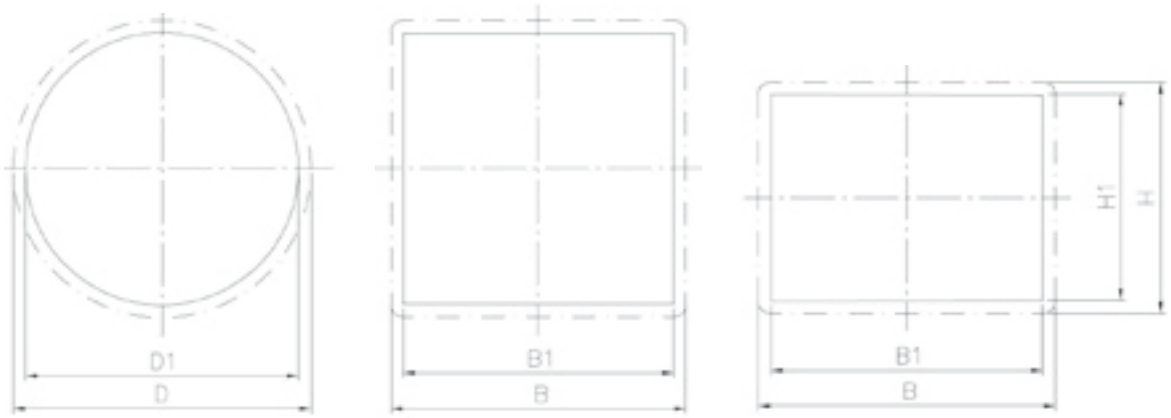




8. Surépaisseur d'usinage minimum

Diamètre de barre D ou largeur de barre B a) [mm]	Offset minimum relatif au rayon ou à la demi-largeur de la barre	
	circulaire [mm]	rectangulaire [mm]
20 < D ou B < 50	3,0	3,5
50 < D ou B < 100	4,0	4,5
100 < D ou B < 200	5,0	5,5
200 < D ou B < 300	7,0	7,5
300 < D ou B < 400	8,0	8,5
400 < D ou B < 500	10,0	10,5
500 < D ou B < 650	12,0	12,5

a) Pour les morceaux de fonte rectangulaires, la cote la plus longue de la coupe transversale représente la largeur.



Remarque et usage de cette spécification

Pour les barres rondes, le diamètre est choisi comme dimension déterminante.
Pour les profils rectangulaires, les surépaisseurs d'usinage peuvent varier en fonction de la hauteur et de la largeur.

Exemple (explication relative aux profils rectangulaires)

Matériau : EN-GJS-400-15C

Dimensions : Rectangle 130 x 90 x 3150 mm

→ Offset minimum
Largeur 130 mm = 5,5 mm par côté
Hauteur 90 mm = 4,5 mm par côté

9. Description des limites admissibles

9.1 Défauts de surface

Les rainures et chevauchements de pas d'étirage sont autorisés exclusivement dans la zone de surépaisseur d'usinage.

9.2 Inhomogénéité

Les défauts visibles par macroscopie, découverts après l'usinage mais n'affectant pas la fonction, ne justifient pas une réclamation.

10.0 Références bibliographiques

[1] DIN EN 1561, Gießereiwesen – Gusseisen mit Lamellengraphit
[2] DIN EN 1563, Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit
[3] Herfurth, K. : Gusseisen-Strangguss für eine innovative Teilefertigung, Konstruieren + Gießen 20 (2005) Nr. 3, S. 2-17.[1])
[4] Herfurth, K. : Gusseisen-Strangguss, Qualitätsbewertung, Konstruieren + Gießen 33 (2008) Nr. 2, S. 11-20.[2])
[5] EN 1560, Gießereiwesen – Bezeichnungssystem für Gusseisen – Werkstoffkurzzeichen und Werkstoffnummern
[6] EN ISO 1101, Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101 :2004)
[7] WN 0-200.001 Gusseisen aus Kugelgraphit ACO Eurobar® Ausgabe 2007
[8] DIN EN 16482 Gießereiwesen – Gusseisen – Strangguss
[9] CAEF, Continuous Casting Section, Prüfbericht : Ermittlung der Kennwerte des statischen J-integrals nach ISO 12135 an sechs unterschiedlichen Werkstoffen bei -20° C sowie bei Raumtemperatur, Janvier 2012.

Introduction

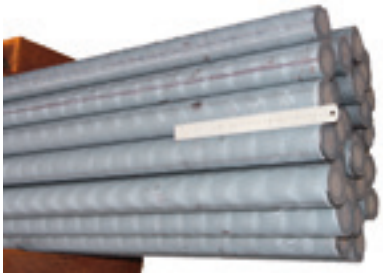
En cas d'apparition de caractéristiques singulières de la fonte coulée en continu, les interprétations sont toujours susceptibles de varier entre fabricants et acquéreurs. Que ce soit parce qu'une caractéristique est désignée différemment ou parce que sa signification est interprétée d'une autre manière. Une langue (spécialisée) homogène et une compréhension de base des propriétés possibles de la fonte coulée en continu, ainsi que de leur importance pour les barres de fonte par coulée continue, sont donc essentielles pour une collaboration sans faille entre le fabricant et l'acquéreur.

Caractéristiques liées aux processus

Nous entendons par caractéristiques liées aux processus les écarts en termes de structure et de propriétés provoqués par le dispositif de coulée continue lui-même, lesquels écarts s'avèrent par conséquent inévitables. Nous comptons parmi les caractéristiques liées aux processus dans les barres de fonte par coulée continue : marques d'étirage sur la surface de barre, structure périphérique spéciale et écarts de la forme extérieure. Quelques-unes de ces particularités se trouvent dans la zone de l'offset et donc hors de l'élément de construction ultérieur. Pour toutes les caractéristiques, seule la comparaison avec la documentation technique en vigueur ou l'accord de livraison direct permet de dire s'il s'agit d'un écart inacceptable et donc d'un défaut.

Marques d'étirage sur la surface de barre

Le cycle d'étirage est constitué d'une phase de mouvement et d'une phase de repos (temps d'attente). La surface de barre présente des anneaux de couleur suivant la longueur de pas de la phase de mouvement. Ces marques d'étirage sont facilement repérables à l'œil nu. Nous les retrouvons toutefois aussi dans la microstructure. Les marques d'étirage n'entravent en aucune façon la qualité de la fonte coulée en continu. Le processus d'étirage peut également présenter des marquages dans le sens de la coulée. Ces marquages sont causés par le dispositif de traction transportant la barre durant le processus de fabrication. Sur les coupes transversales rectangulaires, ces marques apparaissent généralement aux coins.



Marques d'étirage circulaires à intervalle de 55 mm

Marques du dispositif de traction parallèlement des deux côtés du réglet en acier

Surépaisseurs d'usinage sur la surface de barre

Le surépaisseur d'usinage correspond à une couche de matériau sur un produit coulé, laquelle est travaillée par enlèvement pour éliminer des spécificités liées à la technique de coulage (eau de fonderie, rugosité de surface insuffisante, tolérances de forme et de position insuffisantes). Le surépaisseur d'usinage possède des couches d'oxydes et de silicates liées au procédé. Pour la fonte en coulée continue, des surépaisseurs d'usinage ont été définis pour les barres en fonte coulée en continu à graphite lamellaire et en fonte coulée en continu à graphite sphéroïdal pour barres rondes et carrées, en fonction des dimensions de barres. Les écarts par rapport aux conventions techniques se trouvant à l'intérieur des surépaisseurs d'usinage ne sont pas considérés comme un défaut de livraison.

1. Matériau

1.1 Propriétés mécaniques

Résistance à la traction
Tension nominale (R_m) maximum survenant lors d'une tentative de traction jusqu'à la rupture.
La résistance à la traction est mesurée en N/mm^2 ou MPa.

Limite d'élasticité
Tension maximale pouvant être mesurée à la fin de la déformation élastique. Sachant que le passage de la déformation plastique à la déformation élastique n'est pas toujours évident dans le cas des matériaux techniques, nous indiquons généralement la limite élastique de substitution $R_{p0,2}$.
Ce point est toujours facilement repérable à l'aide du diagramme tension/allongement.
La limite d'élasticité est mesurée en N/mm^2 ou MPa.

Allongement à la rupture
Longueur relative d'un élément tendu sous charge.
Nous mesurons la longueur initiale et la longueur après rupture de l'échantillon. Dans la zone élastique du matériau, l'allongement disparaît après décharge de l'échantillon. Dès que la limite d'élasticité est atteinte, la déformation plastique débute. Si l'échantillon est déchargé dans cette zone voire conduit jusqu'à la rupture, un allongement est enregistré.
L'allongement à la rupture est indiqué en pourcentage, à partir de la longueur finale.

Résilience
Indique la ténacité d'un matériau en cas de sollicitation par à-coups et de présence d'une entaille.
La résilience peut être mesurée à différentes températures. Le travail est mesuré en joules.

Dureté
Résistance qu'une matière solide oppose à la pénétration mécanique ou dynamique d'un corps plus dur. L'essai de dureté est réalisé selon Brinell.
La dureté est mesurée en HB (valeur de dureté selon Brinell).

1.2 Défauts de structure (microscopiques)

Structure de base (matrice)
La structure de base de la coulée se compose de carbone pur (graphite), à séparation soit sphéroïdale (fonte à graphite sphéroïdal) soit lamellaire (fonte grise). Cette coulée est encastrée dans une matrice faite de ferrite et de perlite (mélange de ferrite et de cémentite [Fe3C], finement lamellaire).
En cas d'usinages thermiques, il est également possible de rencontrer les composants ausferrite, bainite et martensite. Les propriétés des matériaux évoluent en fonction de la proportion de ferrite par rapport à la perlite.

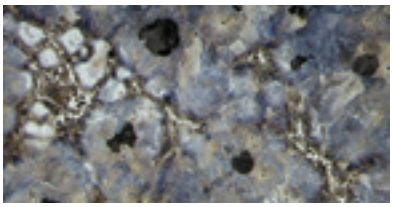
Formation du graphite
Décrit la formation du graphite pur dans la structure de base selon la forme, la répartition, la taille et l'agencement.
Le graphite doit en règle générale être sphéroïdal ou lamellaire. Les analyseurs d'images pour les deux formes peuvent être consultés dans la norme DIN EN ISO 945 ou dans la norme américaine ASTM A247 06.

Carbure :
Insolation blanche
Survient dans la zone périphérique de la fonte coulée en continu en cas de vitesse de refroidissement trop élevée ou d'indice de saturation insuffisant de la masse fondue.
Les éléments de construction de petite taille et à paroi fine sont particulièrement sensibles à l'insolation blanche. C'est pourquoi elle apparaît rarement dans la fonte coulée en continu.
L'insolation blanche est présente la plupart du temps sous forme de Fe3C et altère les propriétés mécaniques.
L'usinage dans la zone périphérique est entravé avant tout et entraîne une usure élevée de l'outillage.

Surface de rupture avec insolation blanche

Insolation blanche inversée
Apparaît principalement sur les grands profils ronds au niveau du centre, où prévalent de longs temps de prise.
L'appauvrissement de la masse fondue résiduelle en silicium, mais aussi l'enrichissement en éléments stabilisateurs de carbures à haute affinité pour l'oxygène, lesquels affectent l'état de germe, provoquent la prise métastable avec formation de carbures.

Carbure intragranulaire
Les carbures intragranulaires surviennent la plupart du temps par le biais de ségrégations.
Certains carbures s'enrichissent aux contours des grains et empêchent de cette manière l'usinabilité.


Carbure intragranulaire, V=100 :1

Il existe trois types principaux de ségrégations responsables de la formation des carbures :

Ségrégation lourde
Les ségrégations lourdes décrivent une différence de densité surélevée entre les cristaux primaires et la masse fondue résiduelle. Par conséquent, les composants spécifiques de la masse fondue, plus lourds, descendent et les composants spécifiques plus légers montent. Une conséquence possible est l'apparition d'un phénomène de flottation du graphite dans le cas de la fonte à graphite sphéroïdal ou d'un graphite d'écume dans le cas de la fonte grise.
Ces peaux de graphite peuvent depuis la bordure pénétrer en profondeur le cœur de la barre et se présentent sous forme de fissures.

Ségrégation majeure
Est provoquée par séparation ou par des différences de concentration dans la masse fondue. De ce fait, le composant des éléments d'alliage, lesquels sont soumis à la ségrégation, est plus faible en bordure de barre qu'à l'intérieur de la barre.

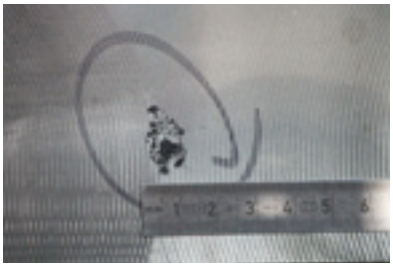
Ségrégation dendritique
Les ségrégations dentritiques ou micro-ségrégations constituent des dysfonctionnements dans le système d'homogénéisation par diffusion dans certains cristaux mixtes et dans la masse fondue résiduelle. Normalement, des cristaux mixtes avec une seule et même composition doivent être présents en fin de prise. Si la diffusion responsable de ce phénomène est gênée par des éléments d'accompagnement et des oligoéléments, alors une ségrégation intervient au niveau des bordures de cristaux mixtes.

1.3 Inhomogénéité (macroscopique)

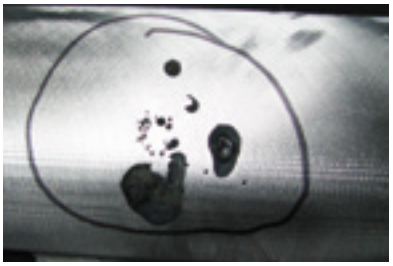
Inclusion

L'inclusion de scories est considérée ci-après comme le défaut le plus fréquent de ce type.
Les scories surviennent durant le processus de fusion. Elles sont minimisées par écumage ou autrement dit le décrassage. D'autres mesures liées aux techniques d'installation et de processus préviennent l'inclusion des scories dans le produit.

Les inclusions ne présentent généralement pas de forme précise mais ont des parois intérieures rugueuses.
Les scories se situent normalement sur la face supérieure (suivant la situation de coulée) de la barre, en effet elles sont plus légères que la masse fondue.



Inclusion de scories avec surface fracturée

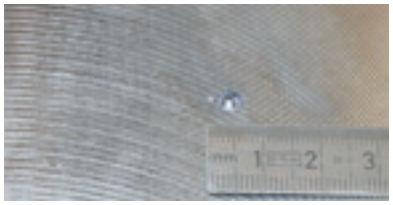


Petite et grande inclusions de scories

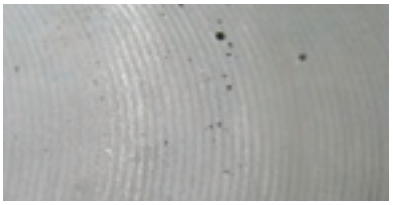
Pores

Les pores apparaissent avec les gaz dissous dans la masse fondue. Si ces gaz ne sont pas totalement séparés durant la phase de refroidissement, ils laissent des creux sphériques aux parois lisses. Ils peuvent survenir isolés ou dans des groupes irréguliers.

Ce type de défaut n'intervient que dans la partie supérieure de la barre, puisque les bulles de gaz sont plus légères que la masse fondue et disparaissent par le haut.



Bulle de gaz avec surface lisse brillante



Bulles de gaz de tailles variées

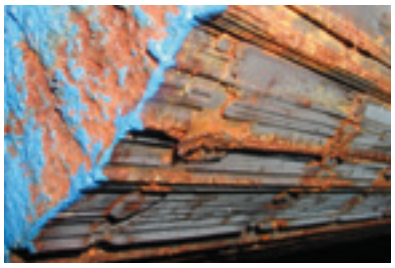
2. Fabrication

2.1 Processus de fabrication

Rainures

Des rainures apparaissent en cas d'endommagement de la lingotière durant le processus d'étirage de la barre. Les rainures se situent dans le sens de la longueur par rapport à la barre. Cette caractéristique n'entrave pas les propriétés mécaniques du produit.
Pour éviter une usure trop importante de l'outillage lors de l'usinage, il convient de choisir un ajustage permettant une sollicitation homogène de l'outil et empêchant toute usure par abrasion de la surface de fonte.

Rainure le long d'une bordure



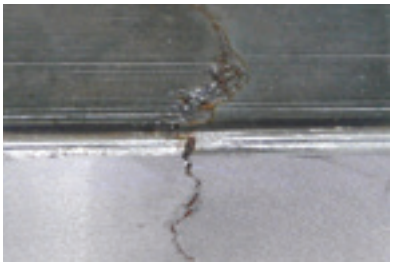
Rainures sur un format rond

Chevauchement de pas d'étirage
Les pas d'étirage surviennent la plupart du temps à intervalles réguliers sur la face supérieure de la barre. Le dispositif de coulée discontinu se constitue d'un pas d'étirage et d'un temps de maintien. Dans un intervalle de temps donné (temps de maintien), la barre est tirée vers l'avant d'une position (pas d'étirage). Durant le temps de maintien, la coque marginale et donc la forme extérieure de la barre se constituent dans l'élément indiquant la coupe transversale, à savoir la lingotière. Des processus à l'intérieur de la lingotière peuvent empêcher la liaison correcte du matériau s'écoulant encore et du matériau déjà solidifié. Des chevauchements de pas d'étirage apparaissent. Il est possible parfois d'identifier d'importants chevauchements de pas d'étirage dès l'étape de produit semi-fini. Ils sont repérables sinon après l'usinage sous forme de fissures au niveau des bordures. Exceptionnellement, ces pas d'étirage peuvent également s'étendre sur toute la coupe transversale de la barre.

Chevauchement de pas d'étirage sur une extrémité de barre

Chevauchements de pas d'étirage sur un produit semi-fini rectangulaire

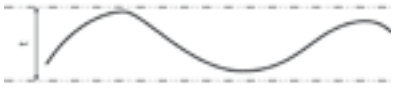
Chevauchement de pas d'étirage sur un produit semi-fini rond


Chevauchement de pas d'étirage, en partie après usinage

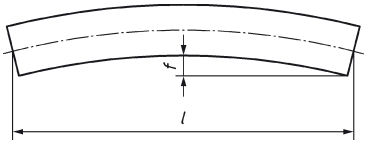
2.2 Définitions relatives à la géométrie

Définition de l'écart
Nous appelons écart la différence entre la cote réelle constatée d'une coupe transversale et sa cote nominale.

Toute ligne superficielle d'une barre doit se trouver entre deux droites parallèles de l'écart t.


Tolérance d'un bord de fissure

La mesure se fait contre une réglette comme droite de référence.

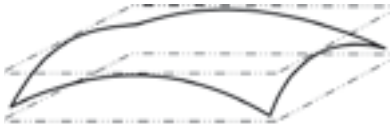


Mesure de la rectitude

Définition de la rotondité
Pour les barres de fonte par coulée continue, l'ovalité a été définie en fonction des dimensions de barres pour les barres en fonte coulée en continu à graphite lamellaire (non recuit et recuit) et en fonte coulée en continu à graphite sphéroïdal. La ligne périphérique de toute coupe transversale d'une barre ronde doit être comprise dans un anneau circulaire de la largeur t.

Tolérance de rotondité

Définition de la planéité
Pour les barres de fonte par coulée continue, le bombement a été défini en fonction des dimensions de barres pour les barres en fonte coulée en continu à graphite lamellaire (non recuit et recuit) et en fonte coulée en continu à graphite sphéroïdal.
Toute aire superficielle d'une barre rectangulaire ou carrée doit se trouver entre deux plans parallèles de l'écart t.


Tolérance de planéité

3. Défauts susceptibles de survenir lors du traitement mécanique

3.1 Ordre de production

Processus empêchant, en amont ou durant l'établissement de l'ordre de production, que le souhait du client puisse être réalisé. Nous retrouvons ici les erreurs de transmission, les oublis de renseignements indispensables et les délais impartis.

3.2 Caractéristiques des produits semi-finis

Taille nominale des produits semi-finis
Écart provoqué par l'utilisation d'un produit semi-fini avec une cote finale inappropriée.

Matériaux des produits semi-finis
Écart provoqué par l'utilisation d'un produit semi-fini avec un matériau final inapproprié.

3.3 Corrosion

La corrosion est la réaction d'un matériau avec son environnement, entraînant une modification mesurable du matériau et pouvant causer le dysfonctionnement d'un élément de construction ou d'un système. Le type de corrosion sans doute le plus connu est la rouille, à savoir l'oxydation du fer.

4. Références bibliographiques

K. Herfurth, „Gusseisen-Strangguss für eine innovative Teilefertigung," Konstruieren und Gießen, Nr. 30, pp. 2-17, 2005.

S. Hasse, Guss- und Gefügefehler, Berlin : Schiele & Schön, 2003.

EN 16482, version en vigueur

Qui sommes-nous?

ACO Eurobar – Le spécialiste de la fonte coulée en continu

Grâce à son savoir-faire et ses compétences, la société ACO Eurobar GmbH s'est hissée au rang de plus grand fondeur allemand en coulée continue, devenant par là même l'un des leaders du marché européen. En tant que fournisseur de services complets avec traitement mécanique intégral, ACO Eurobar est votre interlocuteur compétent en matière de fonte coulée en continu de qualité supérieure.

Des matériaux innovants dotés d'un potentiel de substitution et des produits de la fonte coulée en continu à la fois économiques, de très grande qualité et à la finition toujours plus exigeante font partie des priorités premières de nos clients. La mission d'ACO Eurobar en tant que spécialiste de la fonte coulée en continu est de vous fournir une solution adaptée avec des conseils compétents et son parc de machines moderne : p.ex. de la marchandise à l'état brut dans les matériaux les plus variés ainsi que des pièces pré-usinées et entièrement finies sortant de notre centre d'usinage mécanique performant.

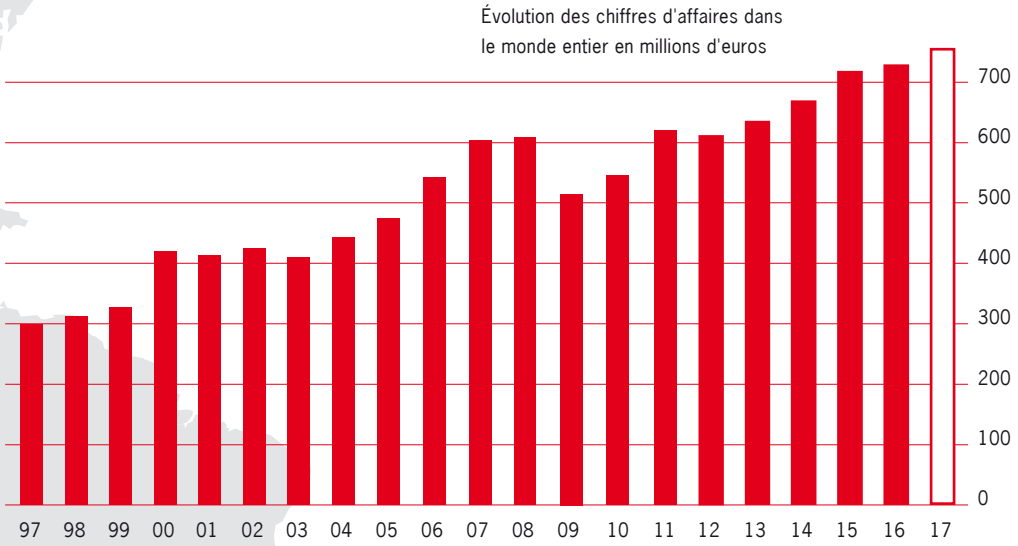
ACO Eurobar offre ici le sciage, le tournage, l'écroutage et le fraisage. L'ensemble des produits et solutions sont ajustés de façon individuelle aux besoins de nos clients et au domaine d'application concerné. Vous retrouvez les produits de la gamme Fonte coulée en continu de qualité ACO Eurobar® p.ex. dans l'industrie hydraulique, la construction mécanique et la construction de machines-outils, la verrerie ou l'industrie automobile.

Soutenu par la compétence d'une fonderie traditionnelle moderne : ACO Guss

L'ACO Eurobar GmbH est une entreprise filiale de la société ACO Guss GmbH, l'une des fonderies leaders en Europe et fière de son expérience et de sa tradition, garantes du savoir-faire. Plusieurs centaines d'employés travaillent aujourd'hui dans l'atelier de production hautement technique dans les spécialités moulage machine, fonte coulée en continu et fonte de bâtiment. Le site à Kaiserslautern affiche une capacité de fusion de 75 000 tonnes par an.

Nos compétences

Pour la société ACO Guss GmbH avec ses sociétés de production et de distribution nationales et internationales, la relation partenariale avec les clients est essentielle. Nous privilégions une collaboration étroite tout au long des processus de développement, de production et d'usinage, pour proposer à nos clients des produits économiques adaptés à leurs besoins et de grande valeur. Même au-delà, ACO reste un interlocuteur fiable avec une offre complète de service et support. Avec l'extension conséquente de nos sociétés de production et de distribution, nous assurons une prise en charge compétente à l'échelle régionale, de courtes distances de livraison et une large gamme de produits avec la qualité de fonte éprouvée d'ACO, en Europe et en Afrique du Sud.



Le groupe ACO.

Une grande famille

sur qui compter.

En tant que membre du groupe ACO dont le siège se situe à Büdelsdorf près de Rendsburg, nous appartenons à une entreprise familiale forte et parfaitement saine.

En sa qualité de leader mondial, ACO crée des systèmes de drainage pour les conditions environnementales de demain. Un nombre croissant d'événements climatiques extrêmes requièrent des concepts de drainage toujours plus sophistiqués dans les travaux publics, le bâtiment et les installations du bâtiment. ACO met en œuvre des solutions systèmes pour aider à protéger la population de l'eau - et inversement.

Cette compétence de base est complétée par des activités spécialisées telles que la fonte industrielle, la fonte coulée en continu, les constructions spéciales en acier inoxydable, le génie des procédés, la protection des amphibiens et les systèmes d'élevage.

Partout dans le monde, nos clients profitent des atouts du groupe ACO :

- la continuité d'une entreprise familiale,
- la position de numéro un sur le marché dans l'activité principale de drainage de surfaces,
- la part élevée du développement et de la production en interne,
- la présence sur place dans les marchés en croissance du monde entier
- et le positionnement clair en tant que leader sur le plan de la qualité et de l'innovation.

Entreprise familiale reposant sur des valeurs et des principes solides, ACO est dirigée par Hans-Julius Ahlmann et son fils Iver Ahlmann, qui accordent une grande importance à la transparence et la continuité auprès des clients, partenaires et collaborateurs. Le partage et l'échange du savoir, notamment au sein de l'ACO Academy, et une culture d'entreprise vivante et multiculturelle façonnent le portrait d'un acteur global bien ancré dans la réalité.

ACO en bref:

- 1946 Fondation de l'entreprise par Josef-Severin Ahlmann
- 4.400 employés dans plus de 40 pays (Europe, Amérique du Nord et du Sud, Asie, Australie, Afrique)
- 30 sites de production dans 15 pays
- Chiffre d'affaires en 2016 : 711 millions d'euros

ACO Eurobar GmbH

Am Gusswerk 8
67663 Kaiserslautern
Allemagne
Tel. +49 631 2011-0
Fax +49 631 2011-459

info@aco-eurobar.com
www.aco-eurobar.com

eurobar/06/2017/Sous réserve de modifications techniques ou d'erreur