

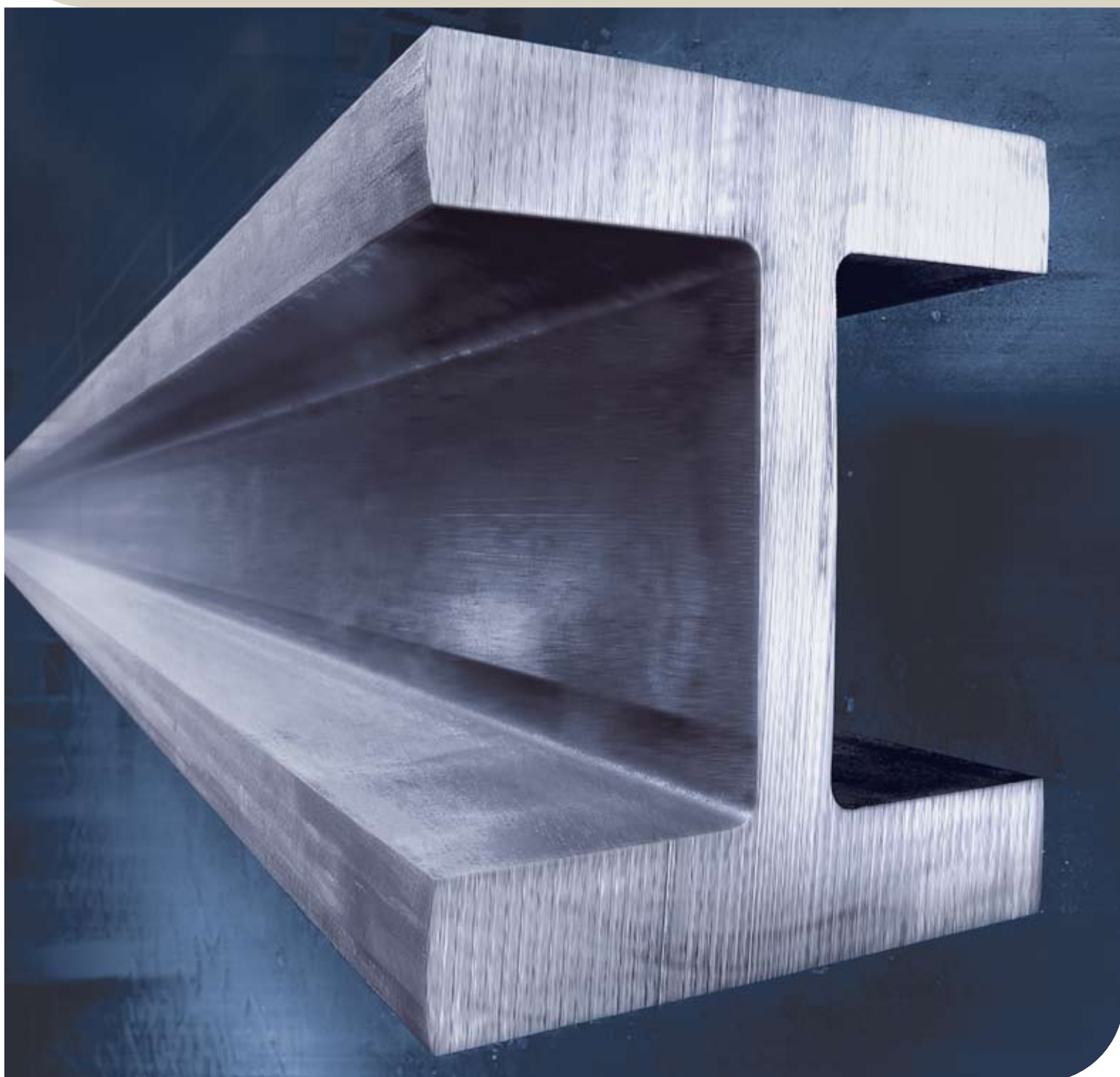
ArcelorMittal Europe - Long products
Sections and Merchant Bars

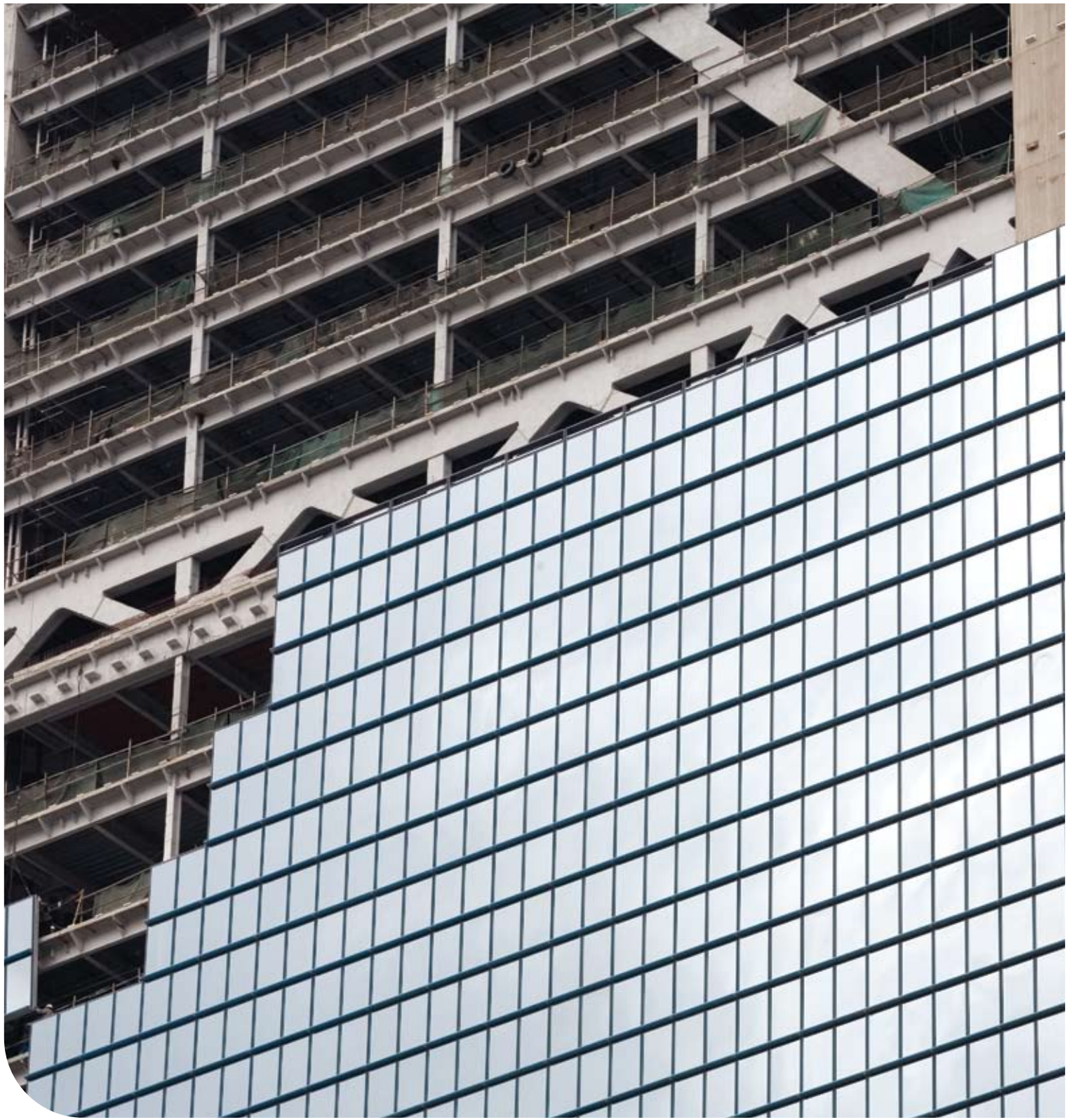


ArcelorMittal

HISTAR®

Des qualités d'acier innovant à haute limite
d'élasticité pour alléger les constructions





Des qualités d'acier innovant
à haute limite d'élasticité
pour alléger les constructions

Sommaire

Les profilés laminés à chaud dans la construction durable	3
1. Introduction	5
2. Caractéristiques des aciers HISTAR®	6
3. Réduction du poids des structures grâce aux aciers HISTAR®	10
4. Procédés de fabrication et d'utilisation des aciers HISTAR®	15
5. Conditions techniques de livraison	17
Assistance Technique & Parachèvement	21
Vos partenaires	21



X79

PROBE
HS
16

X78

PROBE
HS
15

X77

HS
14

HS

Les profilés laminés à chaud dans la construction durable

La préservation durable des ressources naturelles dans nos sociétés industrialisées constitue aujourd'hui une priorité pour la construction et le développement de notre environnement. Elle exige d'une part la modification des paramètres économiques au niveau des procédés de construction afin de tenir compte notamment du cycle de vie des ouvrages et d'autre part, des transformations interdisciplinaires des modes de construction en vue d'une considération équitable des objectifs de durabilité tant au niveau de l'environnement, de l'écologie que de la société.

Ces trois objectifs de durabilité sont présents:

- dans le domaine écologique
- dans le domaine économique
- dans le domaine socioculturel

Ces objectifs sont tous non seulement interdépendants, mais aussi ambivalents. Ils doivent apporter des réponses cohérentes à des problèmes complexes, afin de léguer aux générations futures un environnement construit qui soit vivable.

La construction durable basée sur l'utilisation de profilés laminés à chaud respecte pleinement les différents aspects des trois objectifs de durabilité.

- Aspects écologiques de la durabilité

De ce point de vue, il importe principalement à utiliser des matériaux de construction écologiques ne présentant pas de risques pour la santé, à réduire les quantités de déchets produits lors du démantèlement des bâtiments en fin de vie, ainsi qu'à conserver au mieux l'énergie contenue dans les matériaux de construction résultant ainsi en une utilisation efficace et idéale des matériaux. Dans le cas des profilés laminés à chaud, le matériau utilisé est

l'acier. Il présente dans ce contexte des caractéristiques exceptionnelles car il est le matériau le plus recyclé dans le monde. En effet, la filière moderne de production de l'acier dans les fours électriques utilise comme matière première uniquement de la ferraille [upcycling, ou valorisation]. De plus, les éléments de construction déjà installés peuvent être réaffectés à des utilisations ultérieures. En outre, cette méthode de production permet de réduire sensiblement les émissions de bruit, de particules et de CO₂ ainsi que la consommation d'eau et d'énergie.

- Aspects économiques de la durabilité

Ici, les investisseurs visent en premier lieu la diminution du coût des investissements, l'optimisation des coûts d'exploitation, une durée de vie aussi longue que possible ainsi qu'une grande flexibilité en cas de reconversion du bâtiment. Le matériau utilisé pour les profilés laminés à chaud, l'acier, permet aux architectes et aux concepteurs de répondre sans problèmes à ces exigences tout en combinant avec des modes de construction légers et rapides la qualité, la fonctionnalité et l'esthétique. L'acier récupéré peut être recyclé indéfiniment. Sous condition d'une conception appropriée du projet initial, la réutilisation de structures entières ou partielles en acier renferme un potentiel d'économie considérable.

- Aspects socioculturels de la durabilité

Cet aspect permet à l'architecte de concilier ses propres exigences envers l'esthétique d'un bâtiment ainsi que les attentes sociales de son proche environnement. Ici aussi, les structures en acier constituées de profilés laminés à chaud offrent à l'utilisateur le moyen de concevoir des bâtiments transparents aux lignes allégées, robustes et sûrs. L'environnement d'un

bâtiment en acier constitue un milieu sain car l'acier ne dégage pas de substances dangereuses. Il ne présente donc aucun danger pour la santé des êtres vivants.

Cette brochure a pour but d'aider le lecteur à déterminer les conditions optimales pour une construction durable, moderne, économique et écologique grâce au choix judicieux de l'acier comme matériau de construction et à l'exploitation méthodique de son potentiel.



1. Introduction

En développant les aciers HISTAR, ArcelorMittal a réussi à créer des aciers combinant une haute limite d'élasticité avec une bonne ténacité à basses températures et une excellente soudabilité.

Ce développement a été rendu possible grâce au nouveau procédé de traitement thermique « en ligne » de trempe et d'auto-revenu (Quenching and Self-Tempering - QST), mis au point par la division Commercial Sections d'ArcelorMittal en collaboration avec le Centre de Recherches Métallurgiques à Liège.

Le procédé QST permet de produire de façon économique les aciers de construction et offshore à haute résistance. Les aciers HISTAR sont parfaitement conformes aux normes européennes et nationales.

Les poutrelles H laminées à chaud dans les nuances HISTAR permettent de réaliser des structures allégées et compétitives. Les ingénieurs profitent pleinement des propriétés exceptionnelles des aciers HISTAR dans la conception des colonnes des bâtiments multi-étages, des poutres treillis de grandes portées et des structures offshore. Les nouveaux aciers sont spécialement adaptés aux structures où les contraintes constituent le critère de dimensionnement et dans les zones sismiques.

Avec les aciers HISTAR, ArcelorMittal satisfait les besoins des décideurs en réduisant significativement le poids et le coût de la structure tout en respectant les critères de sécurité et de développement durable.

**Freedom Tower, NYC,
sur le site antérieur du
World Trade Center
HISTAR 460.**



2. Caractéristiques des aciers HISTAR®

1. Description des produits

Les nuances HISTAR sont des aciers de construction à faible teneur en alliages, combinant de façon idéale haute résistance, bonne ductilité et excellente soudabilité. Les nuances HISTAR sont disponibles avec des limites d'élasticité minimum de 355 ou 460 MPa.

Comparées aux aciers de construction usuels, les nuances HISTAR ont des caractéristiques mécaniques améliorées garanties sur toute la gamme des épaisseurs du produit (figure 1). Pour convenir le mieux aux différentes applications, les nuances HISTAR sont disponibles avec des ductilités garanties à 0 °C, -20 °C ou jusqu'à -50 °C.

Livrés à l'état laminé thermomécanique, les aciers HISTAR sont conformes aux spécifications des normes européennes EN 10025-4:2004 concernant les aciers de construction soudables à grains fins et EN 10225:2001 concernant les aciers de construction soudables destinés à la fabrication de structures marines fixes. Ils respectent également d'autres normes nationales telles que ASTM A 913-07 et JIS G3106:1995. Le tableau 1 montre une comparaison, basée sur la limite d'élasticité, entre les nuances HISTAR et d'autres nuances d'acier de construction usuels. Les nuances HISTAR sont compatibles avec les spécifications des Eurocodes pour les études des structures métalliques et mixtes acier / béton.

Comparées aux aciers HISTAR, les nuances offshore offrent des propriétés supplémentaires, dont notamment :

- Des caractéristiques de déformation améliorées dans le sens travers concernant la résistance à l'arrachement lamellaire (qualités Z).
- Des propriétés de résilience garanties dans le sens transversal
- Un rapport maximal entre les valeurs de la limite d'élasticité et de la résistance à la traction.

Différentes nuances HISTAR sont disponibles sur le marché :

Pour les applications usuelles :

HISTAR 355

conforme aux spécifications de S355 M-EN 10025-4:2004,

HISTAR 355 L

conforme aux spécifications de S355 ML-EN 10025-4:2004,

HISTAR 460

conforme aux spécifications de S460 M-EN 10025-4:2004,

HISTAR 460 L

conforme aux spécifications de S460 ML-EN 10025-4:2004.

Pour les applications offshore :

HISTAR 355 TZ OS

conforme aux spécifications de S355 G11+M-EN 10225:2001,

HISTAR 355 TZK OS

conforme aux spécifications de S355 G12+M-EN 10225:2001,

HISTAR 460 TZ OS

conforme aux spécifications de S460 G3+M-EN 10225:2001,

HISTAR 460 TZK OS

conforme aux spécifications de S460 G4+M-EN 10225:2001.

Figure 1: Limite d'élasticité minimale des aciers HISTAR et des nuances d'acier suivant EN 10025-4:2004 selon l'épaisseur de matière

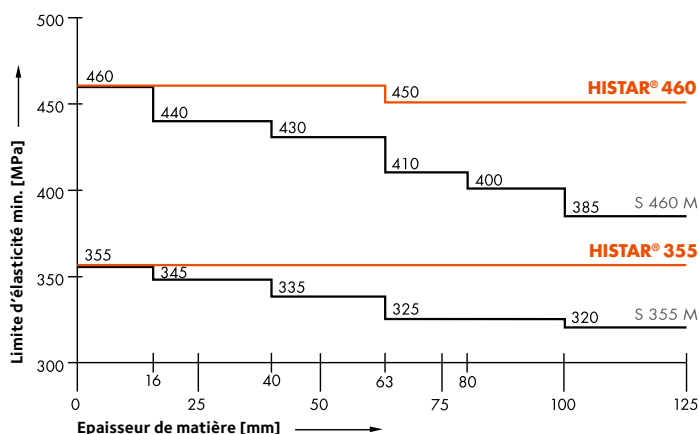


Table 1: Comparaison des nuances HISTAR

HISTAR Limite d'élasticité (MPa)	Normes									
	Normes européennes et nationales					Normes antérieures				
	EN 10025-4: 2004	EN 10025-2: 2004	EN 10225: 2001	ASTM A 913-07	JIS G 3106: 2004	NFA 35-504 NFA 36-201	NFA 35-501	DIN 17102	DIN 17100	BS 4360
355	S 355	S 355	S 355	Gr 50	SM 490 B/C/YB	E 355	E 36	St E 355	St 52-3	50 D
460	S 460	S 450	S 460	Gr 65	SM 570	E 460		St E 460		55 C



2. Composition chimique et caractéristiques mécaniques

La composition chimique et les caractéristiques mécaniques des nuances HISTAR sont indiquées dans les tableaux 2 et 3 pour la construction métallique et dans les tableaux 4 et 5 pour les applications offshore.

3. Types de profilés

Les nuances HISTAR sont disponibles pour des poutrelles HE avec une hauteur $h \geq 260$ mm et les poutrelles IPE avec $h \geq 500$ mm. Les profilés correspondants suivant ASTM A6 et BS 4 sont également disponibles.

Les épaisseurs maximales des ailes sont :

- 125 mm pour une nuance HISTAR 355 ou HISTAR 460,
- 63 mm pour une nuance HISTAR 355 L ou HISTAR 460 L,
- 40 mm pour des nuances HISTAR offshore (ou après accord pour des profilés avec une épaisseur de l'aile > 40 mm).

Des informations plus précises concernant la disponibilité des poutrelles en nuances HISTAR sont reprises dans le programme de vente des poutrelles, profilés et aciers marchands.

Table 2 : Composition chimique des nuances HISTAR pour la construction métallique

Nuances	Composition chimique										
	Analyse de coulée [%]										
	C max.	Mn max.	Si ⁽³⁾ max.	P max.	S max.	Al ⁽²⁾ min.	Nb max.	Ti max.	V max.	CEV ⁽¹⁾ max. épaisseur nominale [mm]	
										≤ 63	> 63 ≤ 125
HISTAR 355	0.12	1.60	0.30	0.035	0.030	0.02	0.05	0.050	0.10	0.39	0.39
HISTAR 355 L	0.12	1.60	0.30	0.030	0.025	0.02	0.05	0.050	0.10	0.39	-
HISTAR 460	0.12	1.70	0.30	0.035	0.030	0.02	0.05	0.050	0.12	0.41	0.43
HISTAR 460 L	0.12	1.70	0.30	0.030	0.025	0.02	0.05	0.050	0.12	0.41	-

(1) $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$

(2) S'il existe suffisamment d'éléments fixant l'azote, la teneur minimale en aluminium n'est pas applicable.

(3) Après accord Si : 0,15 % - 0,25 %

Table 3 : Caractéristiques mécaniques des nuances HISTAR pour la construction métallique

Nuances	Propriétés mécaniques					
	Essai de traction				Essai de flexion par choc Charpy V ⁽¹⁾	
	Limite d'élasticité min. R _e [MPa]		Résistance à la traction R _m [MPa]	Allongement minimal A $L_0=5,65\sqrt{S_0}$ [%]	Température [°C]	Énergie absorbée min. [J]
Épaisseur nominale [mm]						
	≤ 63	> 63 ≤ 125				
HISTAR 355	355	355	470 - 630	22	0	47
					-20	40
HISTAR 355 L	355	-	470-630	22	-20	47
					-50	27
HISTAR 460	460	450	540-720	17	0	47
					-20	40
HISTAR 460 L	460	-	540-720	17	-20	47
					-50	27

(1) Valeur moyenne de 3 essais. Aucune valeur ne doit être en dessous de 70 % de la moyenne garantie. Les prescriptions suivant EN 10113:1993 sont applicables.

Tableau 4 : Composition chimique des nuances HISTAR pour les applications offshore

Nuances	Composition chimique									
	Analyse de coulée [%]									
	C max.	Mn max.	Si ⁽³⁾ max.	P max.	S max.	Al ⁽²⁾ min.	Nb max.	Ti max.	V max.	CEV ⁽¹⁾ max.
HISTAR 355 TZ OFFSHORE	0.12	1.60	0.30	0.025	0.010	0.02	0.04	0.025	0.06	0.38
HISTAR 355 TZK OFFSHORE	0.12	1.60	0.30	0.020	0.007	0.02	0.04	0.025	0.06	0.38
HISTAR 460 TZ OFFSHORE	0.12	1.70	0.30	0.025	0.010	0.02	0.05	0.025	0.06	0.39
HISTAR 460 TZK OFFSHORE	0.12	1.70	0.30	0.020	0.007	0.02	0.05	0.025	0.06	0.39

(1) $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$.

(2) S'il existe suffisamment d'éléments fixant l'azote, la teneur minimale en aluminium n'est pas applicable.

(3) Après accord Si : 0,15 % - 0,25 %.

Tableau 5 : Caractéristiques mécaniques des nuances HISTAR pour les applications offshore

Nuances	Propriétés mécaniques							
	Essai de traction				Essai en travers-court ⁽¹⁾		Essai de flexion par choc Charpy V ⁽²⁾	
	Limite d'élasticité min. R_e [MPa]		Résistance à la traction R_m	Allongement min. A $L_0=5.65\sqrt{S_0}$	Striction min Z_z		Direction longitudinale	Direction en travers ⁽³⁾
	Épaisseur nominale (mm)		[MPa]	[%]	[%]			
16	> 16 ≤ 40							
HISTAR 355 TZ OFFSHORE	355	355	460-620	22	25		-20° C KV ≥ 50 J	-20° C KV ≥ 27 J
HISTAR 355 TZK OFFSHORE	355	355	460-620	22	35		-40° C KV ≥ 50 J	-40° C KV ≥ 50 J
HISTAR 460 TZ OFFSHORE	460	460	530-720	17	25		-20° C KV ≥ 60 J	-20° C KV ≥ 27 J
HISTAR 460 TZK OFFSHORE	460	460	530-720	17	35		-40° C KV ≥ 60 J	-40° C KV ≥ 50 J

(1) Essai en travers-court svt. accord. Valeur moyenne de 3 essais. Seulement pour $t > 15$ mm.

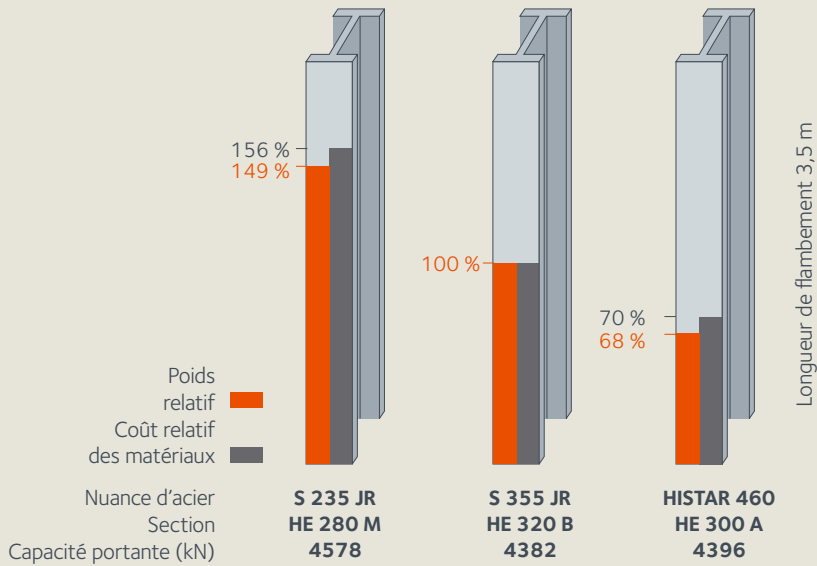
(2) Valeur moyenne de 3 essais sur échantillons non réduits et sans aucune valeur en dessous de 70 % de la moyenne garantie. Les prescriptions suivant EN 10225:2001 sont applicables.

(3) Essai suivant accord.

(4) Pour épaisseur ≤ 25 mm, essai Charpy V à -20°C.

3. Réduction du poids des structures grâce aux aciers HISTAR®





Comparées aux aciers de construction conventionnels, les nuances HISTAR à haute résistance permettent de réduire le poids et les coûts des colonnes des structures métalliques et de diminuer le volume de soudage et le coût de montage (voir figures 2, 3 et 4).

Figure 2 : Utilisation économique de l'acier HISTAR dans les colonnes

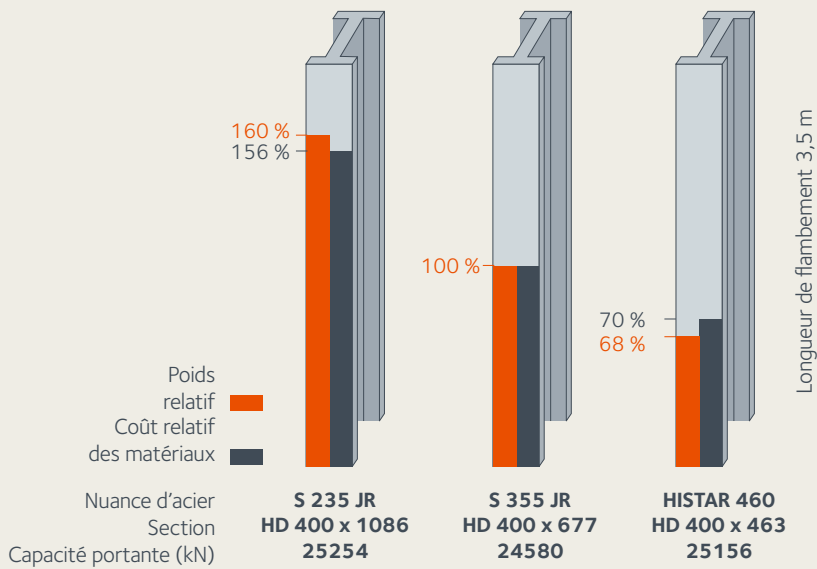


Figure 3 : Utilisation économique de l'acier HISTAR dans les colonnes à charge élevée

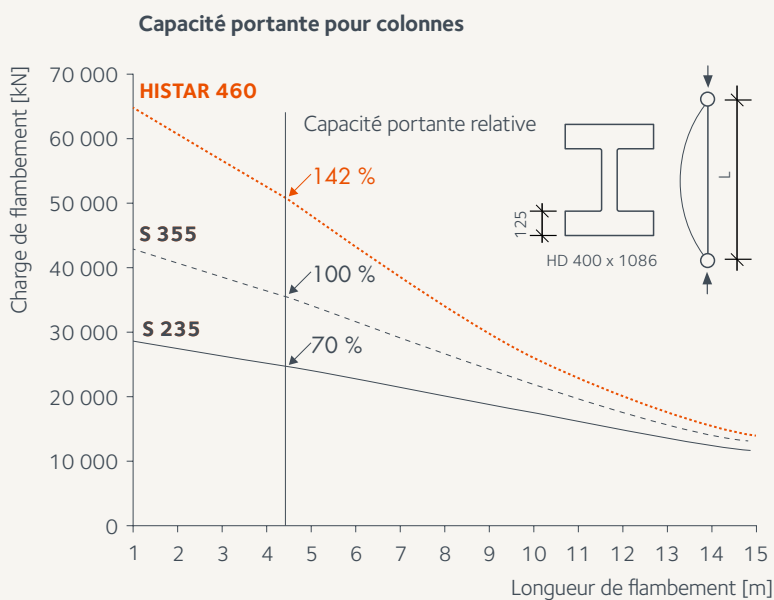
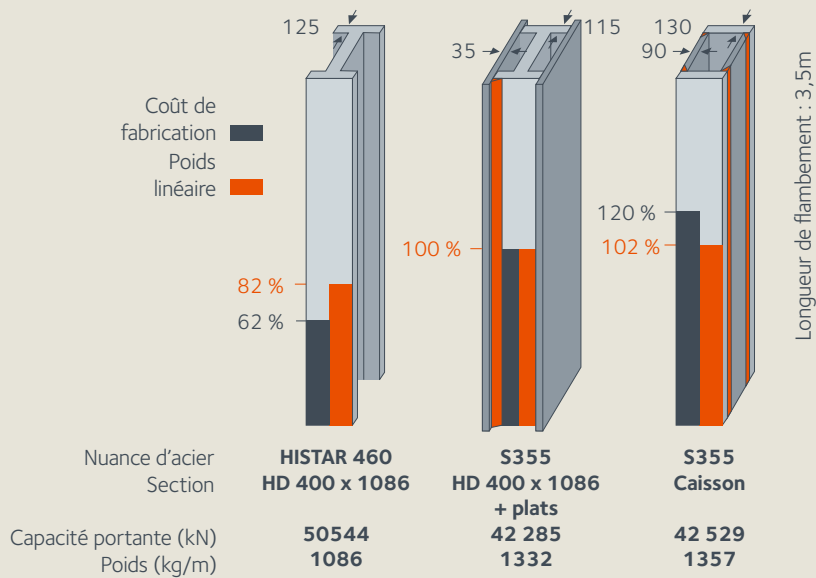


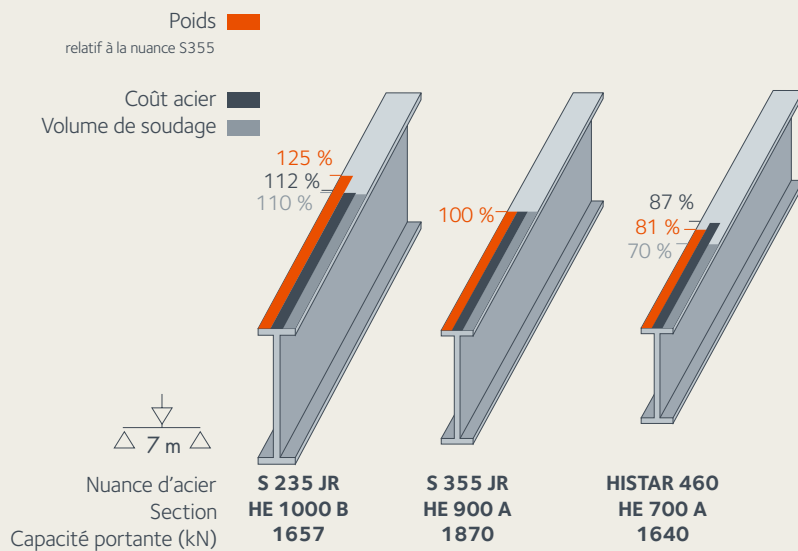
Figure 4 : Influence de l'élongement sur la capacité portante des colonnes en aciers conventionnels et HISTAR





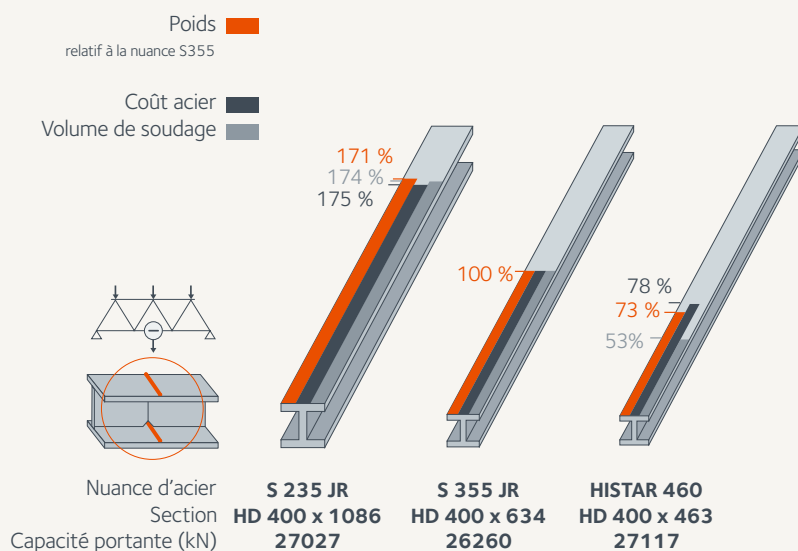
Grâce à la limite d'élasticité élevée des aciers HISTAR, des solutions économiques sont possibles en substituant des sections complexes ou reconstituées par des poutrelles laminées à chaud plus rentables (voir figure 5).

Figure 5 : Utilisation économique d'une colonne HISTAR comparée aux sections reconstituées



Pour les poutrelles soumises à la flexion, il est possible de réduire la section et les coûts de fabrication grâce à l'utilisation des nuances HISTAR (voir figure 6).

Figure 6 : Utilisation économique des poutrelles HISTAR sous forme de poutres



Les poutrelles en nuances HISTAR offrent un gros potentiel dans la conception des éléments de structures treillis. Elles permettent d'abord de réduire le poids et par conséquent le coût d'acier en utilisant pleinement la limite d'élasticité élevée. La réduction de la charge due au poids propre du treillis aboutit à la conception de profilés encore plus minces, d'où des économies supplémentaires dans les coûts de fabrication (voir figure 7). Ensuite, la possibilité de fournir en grandes longueurs (jusqu'à 32 m suivant la section) influence favorablement le coût du rabotage des poutrelles.

Figure 7 : Utilisation économique des poutrelles HISTAR dans les treillis

4. Procédés de fabrication et d'utilisation des aciers HSTAR®

1. Généralités

Il est recommandé d'observer les indications de caractère général données dans ce chapitre pour garantir le succès de la fabrication, du soudage et du traitement thermique des aciers à haute résistance à grains fins HSTAR 355 et HSTAR 460 dans la construction métallique et pour les applications offshore.

Pour les aspects non traités dans ces recommandations, prière de demander conseil à la division Commercial Sections d'ArcelorMittal.

2. Usinage

Il est possible d'usiner des poutrelles HSTAR 355/460 dans les mêmes conditions que les aciers de construction ayant le même niveau de résistance à la traction. L'usure des outils due au perçage et sciage des poutrelles dans les nuances HSTAR correspond à celle des poutrelles en aciers de construction ayant le même niveau de résistance à la traction.

3. Oxycoupage

Le procédé de coupe par oxycoupage des poutrelles HSTAR 355/460 est identique à celui généralement appliqué aux aciers de construction ayant la même résistance à la traction. Aucun préchauffage n'est nécessaire lorsque l'oxycoupage est effectué à une température ambiante > 0°C.

4. Soudage

Les aciers HSTAR offrent une bonne soudabilité pour des procédés manuels et automatiques, à condition de respecter les règles de soudage générales. Le soudage à l'arc sous gaz protecteur, le soudage MIG, le soudage à l'arc à électrode fourrée et le soudage à l'arc submergé sont des procédés utilisés avec succès pour souder des nuances HSTAR 355 et 460.

On peut combiner les aciers de construction conventionnels et les nuances HSTAR 355 et 460 par soudage. Dans ce cas, il faut intégrer les conditions de soudage des aciers conventionnels dans le processus de soudage.

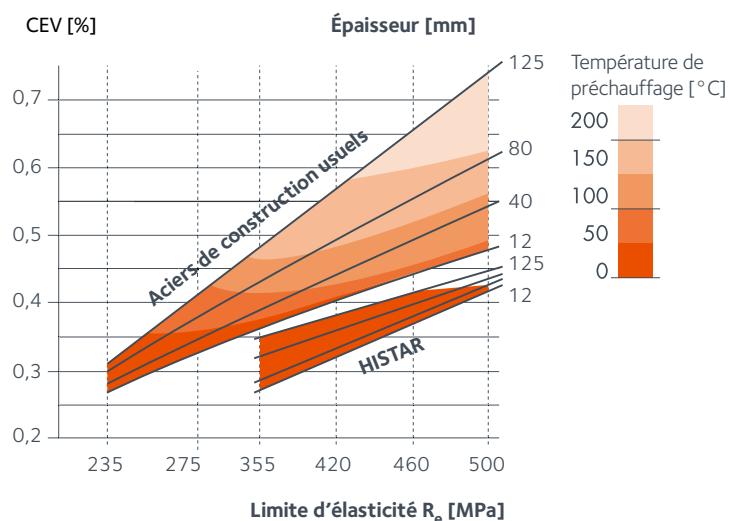
4.1. Températures de préchauffage

La température de préchauffage, qui a pour objectif d'éviter la fissuration à froid, représente la température la plus faible avant la première passe, et au-dessous de laquelle la zone de soudure ne doit pas tomber pendant le soudage.

Grâce aux faibles valeurs de carbone équivalent des nuances HSTAR (voir figure 8), un préchauffage n'est généralement pas nécessaire tant que :

- l'apport en énergie se situe entre 10 et 60 KJ/cm,
- la température du produit se situe > 0°C,
- des électrodes à faible teneur en hydrogène et à faible carbone équivalent soient utilisées.

Figure 8 : Températures de préchauffage pour les aciers de construction conventionnels et les nuances HSTAR (selon EN 1011-2:2001/méthode A)



Sans préchauffage pour des nuances HSTAR :

- Pour $R_e < 460$: $H_2 \leq 10$ ml / 100g
- Pour $R_e \geq 460$: $H_2 \leq 5$ ml / 100g
- $E > 10$ kJ/cm

$$CEV (\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr+Mo+V)}{5} + \frac{(Cu+Ni)}{15}$$



Centrale de Diandong, R.P. Chine



La norme EN 1011-2:2001 recommande des températures de préchauffage pour des aciers à grains fins en fonction du carbone équivalent, de l'épaisseur du produit, de la teneur en hydrogène des électrodes et de l'apport en énergie (voir figure 3 pour la méthode A de l'EN 1011-2:2001). Ces recommandations s'appliquent aux conditions normales de fabrication et au soudage du métal de base à des températures $> 0^{\circ}\text{C}$.

Ces recommandations et des essais spécifiques effectués avec les nuances HISTAR 355 et HISTAR 460 ont conduit aux températures de préchauffage suivantes :

HISTAR 355 : aucun préchauffage n'est nécessaire sur toute la gamme d'épaisseurs avec :

- une teneur en hydrogène diffusible du métal déposé $< 10 \text{ ml}/100 \text{ g}$,
- des valeurs d'apport en énergie $> 10 \text{ KJ}/\text{cm}$.

HISTAR 460 : aucun préchauffage n'est nécessaire sur toute la gamme d'épaisseurs avec :

- une teneur en hydrogène diffusible du métal déposé $< 5 \text{ ml}/100 \text{ g}$,
- des valeurs d'apport en énergie $> 10 \text{ KJ}/\text{cm}$.

Shanghai World Finance Center, R.P. Chine

Le soudage de la nuance HISTAR 460 est également possible avec des produits d'apport contenant des niveaux en hydrogène entre 5 et 10 ml/100 g. Dans ce cas, un léger préchauffage est conseillé pour les profilés à forte épaisseur soudés avec un faible apport en énergie.

Le tableau 6 indique les conditions de préchauffage applicables à la nuance HISTAR 460 en fonction de l'épaisseur, de l'apport en énergie et de la teneur en hydrogène des produits d'apport.

Un préchauffage peut être nécessaire aux températures ambiantes < 0 °C pour des électrodes avec une teneur en hydrogène élevée, un bridage élevé ou des soudures avec un faible apport en énergie (telles les soudures de réparation, soudures par point ou soudures avec une seule passe sur un matériel de forte épaisseur). Pour des applications spéciales, le soudeur peut appliquer une procédure de préchauffage plus traditionnelle. Dans tous les cas, un préchauffage n'est pas dommageable pour les nuances HISTAR.

Avant d'effectuer le soudage aux températures $\leq + 5$ °C, il est recommandé de sécher la zone du joint ou lorsque la surface de la poutrelle est humide.

4.2. Produits d'apport de soudage

Il faut choisir le métal d'apport de manière à garantir les propriétés mécaniques souhaitées de l'assemblage soudé. Il convient de sélectionner

les produits d'apport en fonction des critères suivants :

- les propriétés mécaniques du métal d'apport doivent correspondre aux spécifications de la nuance HISTAR, notamment en ce qui concerne la résilience,
- dans la pratique, les propriétés de résistance à la traction du matériel d'apport correspondent ou excèdent légèrement celles du matériau de base,
- pour utiliser la procédure "sans préchauffage", il faut que la teneur en hydrogène diffusible dans le métal d'apport soit faible, c.-à-d. $H_2 \leq 10$ ml/100 g pour la nuance HISTAR 355 et $H_2 \leq 5$ ml/100 g pour HISTAR 460,
- avant leur utilisation, les électrodes à enrobage basique et les flux seront séchées pendant 2 heures à + 300 °C et stockées à + 150 °C dans un four de séchage et/ou un carquois. En utilisant des électrodes sèches, seul le stockage à + 150 °C est nécessaire. Il convient de suivre les recommandations du fabricant,
- de même que pour le soudage des aciers de construction conventionnels, il est recommandé d'utiliser des électrodes contenant du nickel lorsqu'une ductilité élevée à basse température est exigée (par ex. pour les structures de ponts, offshore).

Le tableau 7 résume les informations permettant de choisir correctement les produits d'apport de soudage : caractéristiques de résistance et de résilience des nuances HISTAR ainsi que les normes relatives à la classification des produits d'apport de soudure pour les différents procédés de soudage. Le tableau donne également des exemples typiques pour choisir les produits

d'apport. Il se peut que d'autres choix soient appropriés. Des conseils concernant les appellations commerciales sont disponibles sur demande et peuvent être fournis par les fabricants des produits d'apport de soudure.

La teneur en hydrogène des produits d'apport est indiquée respectivement dans l'appellation standard H5 ou H10 pour des teneurs inférieures à 5 ou 10 ml/100g. Les produits d'apport utilisés pour le procédé de soudage sans flux (procédés 13, 135 svt. EN ISO 4063:2000) ne contiennent pas d'hydrogène.

4.3 Préparation du chanfrein pour soudage

Les chanfreins peuvent être préparés par oxycoupage, usinage, plasma ou découpage au jet d'eau.

Les chanfreins en formes de V ou demi V sont possibles sans restriction.

Pour les autres types de chanfreins (soudures en K ou en X) en épaisseurs dépassant 63mm, il est recommandé de prévoir la racine de soudage à peu près au tiers jusqu'au quart de l'épaisseur du matériau.

5. Recuit de détente

Un recuit de détente après soudage peut s'avérer nécessaire lorsque la fabrication de la structure et/ou l'état de contrainte après soudage exige une diminution des contraintes résiduelles.

Tableau 6 : Conditions de préchauffage pour la nuance HISTAR 460

Epaisseur [mm]	Teneur en hydrogène des produits d'apport [ml/100 g]			
	5-10		≤ 5	
	Apport en énergie [kJ/cm]		Apport en énergie [kJ/cm]	
	10-15	15-60	10-15	15-60
≤ 25	Sans préchauffage	Sans préchauffage	Sans préchauffage	Sans préchauffage
> 25	100 °C	Sans préchauffage	Sans préchauffage	Sans préchauffage

Le recuit de détente des nuances HISTAR est effectué à des températures situées entre 530 °C et 580 °C. La durée d'application recommandée est de 2 minutes par mm d'épaisseur du produit sans qu'elle soit inférieure à 30 minutes ou supérieure à 90 minutes.

6. Dressage à la flamme

Le dressage à la flamme consiste en une chauffe rapide et locale en vue d'éliminer des déformations ou de donner une forme définie à l'élément métallique. Les nuances HISTAR 355/460 sont aptes au dressage à la flamme à condition de suivre les procédures généralement appliquées aux aciers à grains fins. La température peut atteindre 700 °C en cas de chauffe locale de courte durée sur toute l'épaisseur du produit. Pour le chauffage superficiel et local de la surface uniquement, la température de dressage à la flamme peut atteindre jusqu'à 900 °C.

Afin d'améliorer l'efficacité du procédé de dressage à la flamme, il s'avère souvent utile d'appliquer des efforts mécaniques

extérieurs sur l'élément en acier par des vérins étalonnés ou par d'autres dispositifs appropriés. Lors d'opérations de dressage à la flamme, les contraintes exercées par les forces extérieures doivent être inférieures à la limite élastique de l'acier correspondant à la température de chauffe.

7. Formage à chaud

Les opérations de formage à chaud et de normalisation aux températures supérieures à celles du traitement de recuit ne conviennent pas pour les aciers HISTAR.

8. Formage à froid

La tenue des aciers HISTAR au formage à froid est comparable à celle des aciers de construction conventionnels ayant la même résistance à la traction. Les règles courantes de déformation à froid s'appliquent. Il est notamment recommandé de contrôler et de limiter le degré de déformation à froid. Le formage à froid modifie les caractéristiques mécaniques de l'acier ; elles doivent rester compatibles

avec l'utilisation prévue de la structure.

9. Galvanisation

Après accord, les nuances HISTAR sont livrées avec une teneur en silicium située entre 0,14 % et 0,25 % et sont aptes à former un revêtement de zinc en galvanisation au trempé. Les recommandations de fabrication pour les éléments métalliques à galvaniser doivent être respectées. Des informations détaillées à ce sujet se trouvent dans la brochure « Protection par galvanisation à chaud des profilés laminés » (disponible sur demande).

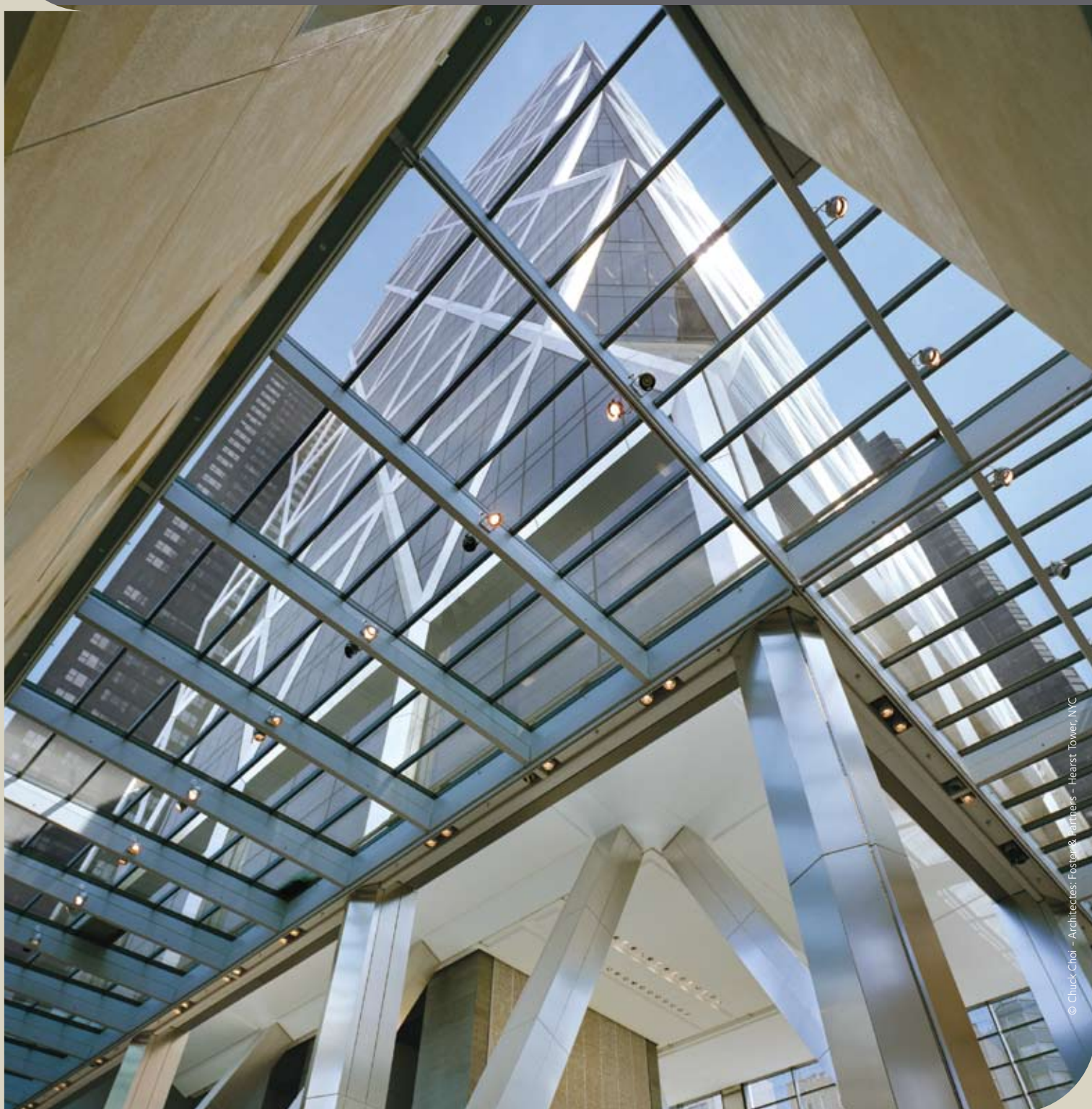
10. Parachèvement des poutrelles

Afin de favoriser une économie en termes de temps et de coût pour le client, le groupe ArcelorMittal peut livrer des profilés parachevés. Les possibilités comprennent le sciage à froid, le perçage, l'oxycoupage, le dressage, le cintrage, le grugeage, le soudage et la pose de goujons ainsi que le traitement de surface.

Tableau 7 : Choix des métaux d'apport selon la classification européenne

Nuance	Essai de traction			Essai de résilience		Procédés de soudage (EN ISO 4063:2000)			
						Procédé 111	Procédés 13, 135	Procédé 136	Procédé 121
HISTAR	R _e min [MPa]	R _m [MPa]	A _{5d} min [%]	Température [°C]	Energie min [J]	Standard (Désignation)	Standard (Désignation)	Standard (Désignation)	Standard (Désignation)
355	355	470-630	22	-20	40	EN 499 (E 42 3 *** H10)	EN 440 (G 42 3 ***)	EN 758 (T 42 3 *** H10)	EN 760 EN 756
355 L	355	470-630	22	-50	27				
355 TZK- OS	355	460-620	22	-40	50	EN 499 (E 42 5 *** H5)	EN 440 (G 42 5 ***)	EN 758 (T 42 5 *** H5)	EN 760 EN 756
460	460	540-720	17	-20	40	EN 499 (E 46 4 *** H5)	EN 440 (G 46 3 ***)	EN 758 (T 46 3 *** H5)	EN 760 EN 756
460 L	460	540-720	17	-50	27	EN 499 (E 46 5 *** H5)	EN 440 (G 46 5 ***)	EN 758 (T 46 5 *** H5)	EN 760 EN 756
460 TZK- OS	460	540-720	17	-40	60				

5. Conditions techniques de livraison



1. Tolérances de laminage

Les tolérances de dimensions et de poids des poutrelles en nuances HISTAR sont identiques à celles des aciers de construction. Elles sont indiquées dans le programme de vente pour les profilés.

2. Essais mécaniques

L'essai de résistance à la traction et l'essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy V des nuances HISTAR sont effectués conformément à la norme EN 10025-4:2004. Des essais supplémentaires sont possibles, après accord, moyennant un supplément de prix.

La fréquence des essais mécaniques pour les nuances offshore HISTAR est conforme à la norme EN 10225:2001, c.-à-d. une fois par 40 t ou une partie de ce tonnage. Les essais suivants sont effectués : un essai de résistance à la traction et un cycle de trois essais de flexion par choc Charpy V. La position et l'orientation des échantillons pour ces essais sont conformes à la norme EN 10225:2001. Il est possible d'effectuer, après accord, des essais additionnels tels que des essais de traction en travers-court selon la norme EN 10164-4:2004 et des essais de flexion par choc dans le sens transversal moyennant un supplément de prix.

D'autres essais tels que des essais d'évaluation de la soudabilité sont possibles après accord.

3. Contrôle par ultrasons

Le contrôle par ultrason est effectué suivant accord et moyennant un supplément de prix. La procédure du contrôle est déterminée d'un commun accord entre le client et le producteur.

4. Certification

Le type de certification doit être spécifié au moment de la commande.

5. Etat de surface

L'état de surface normal des poutrelles HISTAR est conforme à EN 10163-3:2004, classe C, sous-classe 1. D'autres classes sont possibles après accord et moyennant un supplément de prix.

Après accord, le matériel est livrable à l'état décalaminé par sablage avec ou sans revêtement contre un supplément de prix. Les procédures sont à convenir entre le client et le producteur.

Assistance Technique & Parachèvement

Assistance Technique

Nous vous proposons des conseils techniques gratuits pour optimiser l'emploi de nos produits et solutions dans vos projets et pour répondre à vos questions relatives à l'utilisation des profilés et aciers marchands. Ces conseils techniques couvrent la conception d'éléments de structures, les détails constructifs, la protection des surfaces, la protection incendie, la métallurgie et le soudage.

sections.tecom@arcelormittal.com

Nos spécialistes sont à votre disposition pour accompagner vos initiatives à travers le monde.

Pour faciliter le dimensionnement de vos projets, nous proposons également un ensemble de logiciels et documentations techniques que vous pouvez consulter ou télécharger sur le site

sections.arcelormittal.com

Parachèvement

Pour compléter les possibilités techniques de nos partenaires, nous nous sommes dotés d'outils de parachèvement performants et offrons un large éventail de services, tels que :

- forage
- oxycoupage
- découpes en Tés
- crantage
- contrefléchage
- cintrage
- dressage
- mise à longueur exacte par sciage à froid
- soudage de connecteurs
- grenailage
- traitements de surface

Building & Construction Support

ArcelorMittal dispose d'une équipe de professionnels multi-produits dédiée au marché de la construction.

Une palette complète de produits et solutions dédiés à la construction sous toutes ses formes : structures, façades, couvertures, etc. est disponible sur le site

www.constructalia.com

Vos partenaires

FRANCE

ArcelorMittal
Commercial Sections
5, rue Luigi Cherubini
F-93212 La Plaine Saint Denis Cedex
Tél. : +33 (0) 1 71 92 16 30
Fax : +33 (0) 1 71 92 17 97
sections.arcelormittal.com

OTUA
Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier
5, rue Luigi Cherubini
F-93212 La Plaine Saint Denis Cedex
Tél. : +33 (0) 1 71 92 17 21
Fax : +33 (0) 1 71 92 17 89
www.otua.org

CTICM
Centre Technique Industriel de la
Construction Métallique
Domaine de Saint-Paul
F-78471 St-Rémy-lès-Chevreuses Cedex
Tél. : +33 (0) 1 30 85 25 00
Fax : +33 (0) 1 30 52 75 38
www.cticm.com

BELGIQUE

ArcelorMittal
Commercial Sections
Benelux B.V.
Boompjes 40
NL-3011 XB Rotterdam (Pays-Bas)
Tél. : +31 1 020 60 555
Fax. : +31 1 020 60 559
sections.arcelormittal.com

Centre Information Acier
Chaussée de Zellik 12
B-1082 Bruxelles (Berchem-Sainte-Agathe)
Tél. : +32 2 509 15 01
Fax : +32 2 511 12 81
www.infosteel.be

SUISSE

ArcelorMittal
Commercial Sections
Innere Margarethenstrasse 7
CH-4051 Bâle
Tél. : +41 61 227 77 77
Fax : +41 61 227 77 66
sections.arcelormittal.com

SZS
Centre Suisse de la Construction Métallique
Seefeldstrasse 25
CH-8034 Zürich
Tél. : +41 44 261 89 80
Fax : +41 44 262 09 62
www.szs.ch

Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

ArcelorMittal
Commercial Sections

66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette
LUXEMBOURG
Tel.: + 352 5313 3010
Fax: + 352 5313 2799

sections.arcelormittal.com



Sources Mixtes

Groupe de produits issu de forêts bien
gérées et d'autres sources contrôlées.
www.fsc.org Cert no. EUR-COC-051203
© 1996 Forest Stewardship Council