

Tôles quarto, Bobines et Feuilles Laminées à Chaud

Aciers de construction

Optim 500 ML

Optim 500 ML est un acier de construction à haute limite d'élasticité qui permet d'alléger les structures métalliques. Cet acier répond d'abord à un impératif de fiabilité et de sécurité. Optim 500 ML combine une haute résistance et limite d'élasticité associées à une très bonne soudabilité.

Applications

- réservoirs de stockage
- structures métalliques
- ponts métalliques
- ponts avec structure tubulaire
- véhicules
- levage et équipements mobiles
- construction navale

Vous pouvez accorder votre confiance au savoir faire de Ruukki lorsque des matériaux métalliques, des composants, des systèmes ou des solutions complètes entrent dans vos fabrications. Notre objectif, améliorer et élargir notre gamme de produits et nos modes opératoire afin de satisfaire vos besoins.

- **Désignation de la nuance d'acier**

Optim 500 ML : La lettre M indique que les propriétés de l'acier ont été obtenues par laminage contrôlé (thermomechanical rolling). La lettre L indique que l'acier présente un niveau de résilience élevé à basse température en accord avec les exigences de la norme EN 10025-4. Il n'existe pas de nuance standard équivalente à Optim 500 ML. La mise en œuvre de l'acier est aisée en dépit de ses hautes caractéristiques mécaniques. Optim 500 ML permet d'alléger les structures, d'augmenter les performances des structures mobiles et de réduire les coûts de fabrication (tableau 1 et 2).

- **Programme de fabrication**

Epaisseur des produits laminés : 8 – 40 mm.

Les tôles quarto peuvent être livrées grenillées et peintes afin de protéger l'acier de la corrosion pendant le transport et stockage. Il est aussi possible de livrer une large gamme d'éléments préfabriqués.

- **Etat de livraison**

La structure de l'acier est obtenue par laminage contrôlé ou laminage contrôlé suivi d'un refroidissement accéléré selon l'épaisseur à produire.

- **Tolérances**

Tolérances sur épaisseurs: norme EN 10029 Classe A.

Autres tolérances: norme EN 10029.

Planéité pour tôles quarto: max. 6 mm/m.

- **Etat de surface**

Selon la norme EN 10025-2 Classe 3.

- **Recette usine**

Echantillonnage et essais selon la norme EN 10025-4.

La charge de rupture, la limite d'élasticité et l'allongement sont déterminés dans la direction perpendiculaire à la direction de laminage.

- **Certificat usine**

Selon la norme EN 19204-3.1.

- **Soudabilité**

Le laminage contrôlé permet d'obtenir les propriétés de l'acier avec une faible teneur en carbone et éléments d'alliage (tableau 3). Il en résulte une très bonne soudabilité en atelier et sur site. Le préchauffage avant soudage ne s'impose pas systématiquement, d'où une économie lors de l'assemblage des tôles. Les métaux d'apport et les procédés de soudage pauvres en apport d'hydrogène conduisent à l'obtention de cordons de soudure d'excellente qualité.

- **Métaux d'apport**

Les métaux d'apport pour le soudage des aciers de construction ont généralement une composition chimique voisine de celle du métal de base. Il est recommandé de choisir des métaux d'apport alliés lorsque l'on désire obtenir dans le métal déposé des caractéristiques mécaniques égales à celles de Optim 500 ML. Un préchauffage peut-être nécessaire afin d'éviter la formation d'une structure micrographique trop dure et fragile dans la ZAT du métal de base.

Le soudage avec des métaux d'apport faiblement alliés permet d'éviter le préchauffage de l'acier, mais ces métaux conduisent à l'obtention de caractéristiques dans le métal déposé moins élevées que celles du métal de base. Ces métaux d'apport favorisent l'accommodation des contraintes de soudage et facilitent la déformation du cordon lors du formage. Les métaux d'apport faiblement alliés conviennent lorsque le cordon de soudure est peu sollicité en service. Il est très important de respecter les recommandations du fournisseur de métaux d'apport quant au stockage et séchage des produits.

- **Température de préchauffage, énergie de soudage**

Les structures soudées rigides et localement très sollicitées en service présentent des zones à haut risque quant à la fissuration à froid. La température de préchauffage doit être déterminée en prenant en compte l'épaisseur combinée des tôles à assembler, l'énergie de soudage, le risque d'obtenir une structure de dureté élevée dans la ZAT et l'apport d'hydrogène dans le métal déposé. Il est recommandé de préchauffer l'acier comme indiqué ci-après :

- Pour une épaisseur combinée de 100 mm et plus, une énergie de soudage égale ou supérieure à 2 kJ/mm, une teneur en hydrogène dans le métal déposé HD < 10 ml/100g (ISO 3680), il est recommandé de préchauffer à environ 75 °C.

- Pour une même teneur en hydrogène et une énergie de soudage de l'ordre de 1 kJ/mm, il convient de préchauffer à environ 50 °C lorsque l'épaisseur combinée des tôles à assembler dépasse 40 mm.

Il est possible de réaliser en atelier des ensembles mécano soudés complexes avec des vitesses de refroidissement au droit des cordons de soudure suffisamment lentes pour ne pas avoir à procéder à un préchauffage ou à un post chauffage, l'épaisseur combinée des tôles à assembler est le principal critère à prendre en compte dans ce cas. Un préchauffage modéré est recommandé lors du soudage par points ou de petites réparations du cordon de soudure avec faible apport d'énergie de soudage.

● **Formage**

Optim 500 ML présente une très bonne aptitude à la déformation à froid. Le pliage et le cintrage des tôles permettent de limiter le nombre de cordons de soudure nécessaire à la réalisation des ensembles mécano soudés. Il en résulte un gain de temps et une économie. Le tableau 4 indique les rayons minimum de pliage pour chaque plage d'épaisseurs.

La qualité du pliage dépend du mode opératoire et de la qualité des outils. La surface des outils doit être propre et exempte de rayures, marques et autres défauts de surface, la lubrification doit être suffisante. Les tôles à déformer doivent présenter des rives exemptes de défauts dus à la découpe mécanique ou thermique. Les tôles doivent être à température ambiante avant déformation.

● **Traitement thermique**

Optim 500 ML entre généralement dans la fabrication d'ensembles mécano soudés qui ne nécessite pas un traitement de relaxation des contraintes. Il est cependant possible de procéder à un tel traitement thermique lorsque une relaxation des contraintes résiduelles s'impose, voir tableau 5.

La résistance à la rupture d'une tôle obtenue par laminage contrôlé diminue lorsque l'acier est porté à une température supérieure à 650 °C, il n'en va d'ailleurs pas autrement pour les tôles en acier trempé et revenu à l'état de livraison. Il est recommandé de ne pas porter Optim 500 ML à une température supérieure à 650 °C, ceci exclut la pratique d'un recuit de normalisation. La température de l'acier doit également rester inférieure à 650 °C si l'on procède à un planage à chaud, il est préférable de pratiquer des chaudières de retrait ce qui évite de porter toute la tôle à une température voisine de 650 °C.

● **Découpe**

Optim 500 ML se prête bien à l'oxycoupage, à la découpe plasma et à la découpe laser. La découpe mécanique doit être réalisée sur une machine avec bâti rigide, la table de la cisaille, le jeu entre lames, l'angle de coupe et autres paramètres de coupe doivent être appropriés à la nuance d'acier et à l'épaisseur de la tôle à cisailer. Les tôles doivent être à température ambiante avant découpe.

● **Propriétés mécaniques et plages d'épaisseurs**

Tableau 1

	Limite d'élasticité R _{eH} N/mm ²		Charge de rupture R _m N/mm ²	Allongement A ₅ %	Charpy V	
	Minimum	Epaisseur mm		Minimum	Min. direction longitudinale t °C	KV J
	8 – 16	(16) – 40				
Optim 500 ML	500	480	570 – 720	16	-50	27

● **Composition chimique**

Tableau 2

	Teneur % (analyse sur coulée)										
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	V	Ni	N	Ti
	Maximum	Maximum	Maximum	Maximum	Maximum	Minimum	Maximum	Maximum	Maximum	Maximum	Maximum
Optim 500 ML	0,18	0,50	1,70	0,020	0,015	0,020	0,05	0,12	1,00	0,015	0,050

• **Carbone équivalent Ceq**

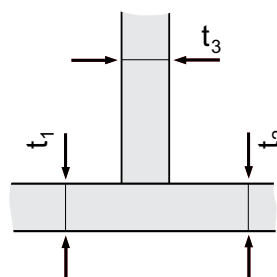
Tableau 3

	Ceq maximum	P _{cm} maximum
Optim 500 ML	0,43	0,26

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

$$P_{cm} = Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + 5B$$

Exemple de détermination de l'épaisseur combinée



Epaisseur combinée
T-joint $t = t_1 + t_2 + t_3$
Joint bout à bout $t_3 = 0$

• **Rayon minimum de pliage libre à 90°**

Tableau 4

	Epaisseur						
	8	(8) – 10	(10) – 12	(12) – 14	(14) – 16	(16) – 18	(18) – 20
Rayon intérieur minimum mm							
Optim 500 ML	9,5	12,0	14,5	17,0	19,0	21,5	24,0

La recette usine ne prévoit pas un test de pliage, l'aptitude au formage à froid est garantie selon les indications du tableau, la direction de pliage n'est pas imposée.

• **Traitement thermique**

Tableau 5

Traitement thermique	Température °C	Temps de maintien et vitesse de refroidissement
Relaxation des contraintes	550 – 600 (viser 570)	2 minutes par mm d'épaisseur, minimum 30 minutes. Refroidissement lent dans le four.

Une température trop élevée et un temps de maintien trop long diminuent les propriétés mécaniques.

• **Notre service clients est à votre disposition pour des informations complémentaires**

Service technique clients

info.metals@ruukki.com

Rautaruukki Corporation, P.O. Box 138. FI-00811 Helsinki. Finland

tel. +358 20 5911

www.ruukki.com

Cette fiche technique est conforme à nos connaissances actuelles. Notre société n'est cependant pas responsable des pertes, dommages ou autres conséquences qui résulteraient de l'usage qui sera fait de cette publication. Nous nous réservons le droit de d'apporter des modifications.

Copyright © 2006 Rautaruukki Corporation. Tous droits réservés.
Ruukki et More with Metals sont des marques déposées par Rautaruukki Corporation.
Optim est une marque déposée propriété de Rautaruukki Corporation.