

**Raex**<sup>®</sup> ABRASION  
RESISTANT STEEL

# ACIER ANTI-ABRASION RAEX



Raex est un acier à haute limite élastique et résistant à l'usure doté d'une grande dureté et d'une bonne résilience. L'acier Raex prolonge la durée de vie de vos machines, réduit l'usure des composants structurels et diminue les coûts. Les nuances d'acier Raex permettent également de créer des produits plus légers au design innovant, tout en améliorant le rendement énergétique et en réduisant les coûts de carburant. Raex est utilisé dans différentes applications d'ingénierie mécanique, par exemple, dans les équipements miniers ou encore pour le levage et le transport de charges lourdes.

#### APPLICATIONS

- ▶ Godets et conteneurs
- ▶ Lames d'usure pour machines de terrassement
- ▶ Pièces d'usure des équipements du secteur minier
- ▶ Pièces d'usure de bétonnières et machines de transformation du bois
- ▶ Structures de plateformes
- ▶ Extracteurs, entonnoirs
- ▶ Bennes

# DIMENSIONS

## FEUILLES AVEC RIVES BRUTES DE LAMINAGE

Raex	Épaisseur (mm)	Largeur (mm)	Longueur (mm)
Raex 300	2 – 8	1 000 – 1 550 <sup>1)</sup>	2 000 – 12 000 <sup>2)</sup>
Raex 400	2 – 8	1 000 – 1 750 <sup>1)</sup>	2 000 – 12 000 <sup>2)</sup>
Raex 450	2,5 – 8	1 000 – 1 700 <sup>1)</sup>	2 000 – 12 000 <sup>2)</sup>
Raex 500	3 – 6,5	1 000 – 1 525 <sup>1)</sup>	2 000 – 12 000 <sup>2)</sup>

1) La largeur maximale de chaque feuille dépend de l'épaisseur et de la nuance de l'acier.

2) Des feuilles d'acier d'une longueur de 12 à 13 mètres peuvent être produites dans le cadre d'un accord particulier.

## TÔLES QUARTO

Raex	Gamme d'épaisseur (mm)	Largeur (mm)	Longueur (mm)
400/450/500	6 – 40	1 800 – 3 200 <sup>1)</sup>	2 000 – 12 000 <sup>2)</sup>
400/450/500	40,01 – 60 <sup>3)</sup>	2 000 – 2 400	4 000 – 9 500 <sup>4)</sup>
400/450/500	40,01 – 60 <sup>3)</sup>	2 401 – 2 500	4 000 – 9 000 <sup>4)</sup>
400/450/500	60,01 – 80 <sup>3)</sup>	2 000 – 2 400	4 000 – 6 900 <sup>4)</sup>
400/450/500	60,01 – 80 <sup>3)</sup>	2 401 – 2 500	4 000 – 6 500 <sup>4)</sup>

1) La largeur minimale et maximale d'une tôle quarto dépend de son épaisseur.

2) Des tôles quarto d'une longueur de 12 à 16 mètres peuvent être produites dans le cadre d'un accord particulier.

3) Pour les épaisseurs de 40,01 à 80 mm, le poids maximal de la tôle est de 10 tonnes. Pour les épaisseurs inférieures à 40mm il est de 11 tonnes.

4) Lorsque la longueur minimale se situe entre 2000 et 4000 mm, la quantité minimale de commande est de deux tôles.

D'autres dimensions peuvent être produites dans le cadre d'un accord particulier.

Des largeurs de tôle parallèles sont disponibles pour une gamme d'épaisseur allant de 10 à 80 mm respectant les largeurs maximales et longueurs minimales citées dans le tableau.

# TOLÉRANCES

## FEUILLES D'ACIER

- ▶ Épaisseur EN 10051:2010 catégorie A
- ▶ Largeur et longueur EN 10051
- ▶ Planéité EN 10029, Classe N tolérances normales de planéité, acier de type H

## TÔLES QUARTO

- ▶ Épaisseur EN 10029 Classe A
- ▶ Largeur et longueur EN 10029
- ▶ Planéité EN 10029, Classe N tolérances normales de planéité, acier de type H

## QUALITÉ DE SURFACE

Les feuilles sont livrées avec un état de surface brut de laminage.

Les tôles quarto peuvent aussi être livrées en finition grénailées prépeintes.

Qualité de surface : EN 101632, Classe B3.

## PROPRIÉTÉS

Etat de livraison

L'acier Raex est livré trempé.

## VALEURS DE DURETÉ

Raex	Épaisseur (mm)	Dureté (HBW)	Forme des produits
Raex 300	2,0–8,0	270–390	Feuille
Raex 400	2,0–8,0	360–440	Feuille
Raex 400	6–80	360–440	Tôle quarto
Raex 450	2,5–8	420–500	Feuille
Raex 450	6–80	420–500	Tôle quarto
Raex 500	3,0–6,5	470–540	Feuille
Raex 500	6–80	450–540	Tôle quarto

## TEST DES MATÉRIAUX

La dureté est mesurée en unités Brinell (HBW) conformément à la norme EN ISO 65061 à partir d'une profondeur de 0,3 à 3 mm depuis la surface de l'acier. La profondeur de mesure est déterminée en fonction de la forme du produit et de l'épaisseur de tôle.

## VALEURS DE DURETÉ

Raex	Limite d'élasticité $R_{p0,2}$ MPa	Charge de rupture $R_m$ MPa	Allongement A%	Résilience Charpy V 30 J
Raex 300	900	1 000	11	– 40 °C
Raex 400	900	1 250	10	– 40 °C
Raex 450	1 200	1 450	8	– 40 °C
Raex 500	1 250	1 600	8	– 40 °C

## COMPOSITION CHIMIQUE

TENEUR MAXIMALE EN % (ANALYSE SUR COULÉE). IL S'AGIT D'UN ACIER À GRAIN CONTRÔLÉ									
Raex	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
Raex 300	0,18	0,80	1,70	0,025	0,015	1,50	1,00	0,50	0,005
Raex 400	0,23	0,80	1,70	0,025	0,015	1,50	1,00	0,50	0,005
Raex 450	0,26	0,80	1,70	0,025	0,015	1,50	1,00	0,50	0,005
Raex 500	0,30	0,80	1,70	0,025	0,015	1,50	1,00	0,50	0,005

## VALEURS TYPQUES DE CARBONE ÉQUIVALENT (CEV)

CEV = C + MN/6 + (CR + MO + V)/5 + (NI + CU)/15 CET = C + MN /10 + MO/10 + CR/20 + CU/20 + NI/40				
Raex	Épaisseur (mm)	CEV <sup>1)</sup>	CET <sup>2)</sup>	Forme des produits
Raex 300	2,0–8,0	0,46	0,24	Feuille
Raex 400	2,0–4,0	0,48	0,29	Feuille
Raex 400	4,01–8,0	0,53	0,31	Feuille
Raex 400	6–20	0,42	0,28	Tôle quarto
Raex 400	20,01–30	0,50	0,32	Tôle quarto
Raex 400	30,01–40	0,56	0,34	Tôle quarto
Raex 400	40,01–80	0,57	0,35	Tôle quarto
Raex 450	2,5–8	0,52	0,35	Feuille
Raex 450	6–30	0,47	0,34	Tôle quarto
Raex 450	30,01–40	0,57	0,37	Tôle quarto
Raex 450	40,01–80	0,64	0,37	Tôle quarto
Raex 500	3–6,5	0,54	0,40	Feuille
Raex 500	6–40	0,57	0,40	Tôle quarto
Raex 500	40,01–80	0,66	0,40	Tôle quarto

1) La valeur CEV figure sur le certificat de contrôle. 2) Les valeurs CET ne sont données qu'à titre indicatif.

# CENTRE DE PARACHÈVEMENT

## TÔLES GRENAILLÉES PRÉPEINTES (GPP)

Le primaire d'atelier protège temporairement l'acier contre la corrosion lors du transport, du stockage à court terme et du traitement en atelier. Dans les opérations de l'atelier de production, il améliore la propreté de l'environnement de travail et la sécurité au travail.

Les tôles grenillées prépeintes (GPP) sont faciles à découper et à souder. En outre, l'adhérence des projections sur la structure en acier est considérablement diminuée.

## PIÈCES DÉCOUPÉES

Les pièces découpées issues de tôles permettront de diminuer le délai de production et de montage. Le client recevra les composants nécessaires prêts à installer et pourra donc faire des économies de matériau et de frais de stockage. Sur commande, les produits peuvent être livrés grenillés prépeints (GPP), chanfreinés et pliés.

# INSTRUCTIONS DE TRAITEMENT

## SOUDAGE ET DÉCOUPE THERMIQUE

La soudabilité de l'acier Raex a été développée pour la placer parmi les meilleures du marché anti-abrasion. Les instructions pratiques de soudage pour les nuances Raex 400, Raex 450 et Raex 500 sont présentées dans une brochure technique séparée. En outre, la brochure détaille les caractéristiques spéciales à propos de la découpe thermique de l'acier Raex.

## FORMAGE À FROID

Les aciers Raex 300/400/450 peuvent être formés à froid pour des épaisseurs allant jusqu'à 20 mm, voir tableau ci-dessous. La température de formage doit être d'un minimum de +20°C et d'un maximum de +200°C.

### VALEURS STANDARDS DE PLIAGE ET DE BORDAGE LIBRES ÉPAISSEUR ≤ 20mm.

Raex	Pliage libre < 90° Rayon du poinçon ou courbure / épaisseur de la tôle R/t Direction de pliage / Direction de laminage		Ouverture de la matrice / épaisseur de la tôle W/t		Pliage à 90° Cannelure - V W/t
	Transversale	Longitudinale	Transversale	Longitudinale	
Raex 300	3	3	9	9	≈15
Raex 400	3	4	9	11	≈15
Raex 450	4	5	11	13	≈15
Raex 500	5	6	13	15	≈15

*Il est recommandé de consulter le support technique de Ruukki lors du pliage du Raex 500 ou de tôles d'une épaisseur supérieure à 20 mm.*

## TRAITEMENT THERMIQUE

Les aciers trempés ne se prêtent pas au traitement thermique. Un recuit à une température maximale de +200 °C est le seul traitement thermique qui permettra de maintenir les propriétés de résistance à l'abrasion de la tôle à un bon niveau. Un traitement thermique à des températures plus élevées diminue les propriétés de résilience, de dureté et de résistance à l'abrasion des aciers.

## PERÇAGE

Les aciers Raex 400 et Raex 450 peuvent être percés avec des forets HSS. Pour le perçage de l'acier Raex 500, il est recommandé d'utiliser des forets à métal dur. Les instructions pour le perçage d'acier anti-abrasion sont les suivantes :

- ▶ La machine de perçage doit être rigide et stable afin de réduire au maximum les vibrations
- ▶ Bien fixer la pièce à travailler près de la zone à usiner
- ▶ Des forets pour trous de faible profondeur (DIN 1897) sont recommandés
- ▶ La durée de vie de l'outil de perçage peut être prolongée en diminuant la vitesse
- ▶ Prévoir une grande quantité de liquide de coupe

## DÉCOUPE MÉCANIQUE

Les aciers trempés peuvent être coupés mécaniquement. Cela reste néanmoins compliqué puisque la tôle est presque aussi dure que la lame de découpe. Une force tranchante importante est nécessaire à cause de la charge de rupture élevée de l'acier. Les hautes pressions de surface lors de la découpe sont concentrées sur la lame, ce qui augmente l'usure. L'outil de découpe le plus conseillé est un outil de découpe droit.

Les paramètres de découpe les plus importants sont le jeu et l'angle de la lame. La dureté de la lame est essentielle. Les aciers Raex 300/400/450 peuvent être découpés avec des machines de découpe à grand rendement, mais la dureté de la lame de découpe doit être supérieure à 53 HRC. La découpe mécanique de l'acier Raex 500 doit être effectuée avec réserve et seulement sur des épaisseurs inférieures à 10 mm et avec une dureté de lame de plus de 57 HRC.

### DÉCOUPE MÉCANIQUE DE L'ACIER RAEX® 400, VALEURS RECOMMANDÉES

Épaisseur de la tôle mm t	Jeu mm U	Angle d'inclinaison $\alpha^\circ$	Angle du biais $\lambda^\circ$	Force de cisaillement $a \times 10^3$ N
6	0,60 – 0,72	3 – 4	0 – 3	150 – 200
8	0,80 – 1,28	3 – 5	0 – 5	250 – 350
10	1,00 – 1,80	4 – 6	0 – 5	300 – 450
12	1,20 – 2,16	4 – 6	0 – 5	400 – 600

## PRÉCAUTIONS DE L'EMPLOI

Des précautions particulières doivent être adoptées à toute stade de manipulation des aciers trempés. La grande résistance et des grandes contraintes de flexion de la tôle rendent le bordage difficile. Par exemple, si le rayon de pliage est trop petit et une fissure se crée à l'endroit de pliage, la tôle risque de glisser de l'équipement dans la direction du pli.

Les personnes chargées du pliage de la tôle doivent adopter des précautions pour se protéger et aucune personne non autorisée ne doit être admise dans la zone de travail. L'endroit le plus sûr se trouve en général près de la machine de pliage. Les instructions de manipulation du fournisseur d'acier et les instructions de sécurité de l'atelier doivent être strictement respectées. Les nouveaux employés doivent recevoir la formation appropriée avant de pouvoir travailler avec des aciers trempés.

# COMMANDE & LIVRAISON

## ÉTAT DE LIVRAISON

L'acier Raex est livré trempé.

## DOCUMENT DE CONTRÔLE

À la demande du client, nous fournissons un relevé de contrôle de type 2.2 ou un certificat de contrôle de type 3.1 conformes à la norme EN 10204 pour nos aciers Raex. Le document de contrôle atteste de la composition chimique de l'acier, en se basant sur l'analyse sur coulée et sur la dureté dans les conditions de livraison.

Informations générales de livraison pour les aciers laminés à chaud.

Les informations générales de livraison pour les aciers laminés à chaud figurent dans les documents Marquages et emballages, Essai aux ultrasons et Conditions générales de vente.