

# Uddeholm

## Tyrax<sup>®</sup> ESR

## Uddeholm Tyrax® ESR

L'Uddeholm Tyrax ESR est un acier premium pour moulage plastique, combinant haute dureté et résistance à la corrosion. Il a été conçu pour atteindre une très haute ténacité, tout en permettant un polissage facile et rapides jusqu'aux meilleurs états de surface. Cette nuance correspond pour le moulage des matières plastiques à hautes performances souvent chargées de fibre de verre et d'autres additifs souvent corrosifs comme les retardateurs de flamme. Elle est aussi très adaptée au moulage optique pour lequel les états de surface sont cruciaux.

© UDDEHOLMS AB

Aucun élément de cette publication ne peut être reproduit ou transmis pour des raisons commerciales sans accord préalable d'Uddeholm.

Ces informations sont basées sur l'état actuel de nos connaissances et sont destinées à donner des indications générales sur nos produits et leurs utilisations. Elles ne peuvent en aucun cas être considérées comme une garantie de propriétés spécifiques du produit décrit, ni une garantie qu'il soit adapté à une application spécifique.

Classement selon la Directive EU 1999/45/EC

Pour plus d'information, voir nos fiches de données de sécurité (MSDS).

Edition: 1, 05.2019



## GÉNÉRAL

L'Uddeholm Tyrax ESR est un acier premium pour moulage plastique, combinant haute dureté et résistance à la corrosion, offrant les propriétés suivantes :

- bonne résistance à la corrosion
- excellente polissabilité
- bonne résistance à l'usure
- bonne usinabilité
- haute dureté 55-58 HRC pour une bonne résistance à l'indentation, au collage
- excellente ductilité et ténacité
- bonne stabilité dimensionnelle au traitement thermique et en service
- microstructure homogène et grain fin
- bonne trempabilité

Uddeholm Tyrax ESR est livré à l'état recuit doux à une dureté d'environ 190 HB. Uddeholm Tyrax ESR est produit par refondu sous laitier Electro-Slag-Remelting (ESR) technique, donnant un acier contenant très peu d'inclusions.

Com- position chimique typique %*	C 0.40	Si 0.2	Mn 0.5	Cr 12.0	Mo 2.3	V 0.5	N +
Etat de livraison	Recuit doux à environ 190 HB.						
Code couleur	Noir/violet						

\* En attente de brevet.

## APPLICATIONS

Uddeholm Tyrax ESR est adapté pour les moules de productions en grandes séries, pour les plastiques renforcés et pour le moulage par compression. La fabrication de composants comme les trémies d'alimentation est aussi une possibilité. Uddeholm Tyrax ESR peut servir en ambiance corrosive dans des moules stockés en milieu humide ou travaillant des polymères corrosifs. Sa haute ténacité/résilience le rend utile pour les moules à formes complexes. Uddeholm Tyrax ESR dispose d'aptitudes exceptionnelles pour atteindre les surfaces polimiroir.

- Plastiques hautes-performances chargés fibres de verre et additifs corrosifs
- Plastiques corrosifs comme le PVC
- Rendu polimiroir, état de surface classé A-0 ou A-1 pour moulage de pièces optiques.

## PROPRIÉTÉS

### PROPRIETES PHYSIQUES

Trempé et revenu à pour une dureté de 56 HRC.

Temperature	20°C (68°F)	200°C (390°F)	400°C (750°F)
Densité kg/m <sup>3</sup>	7750	-	-
Modulus d'élasticité MPa			
Coefficient d'expansion thermique /°C depuis 20°C	- -	11.3x10 <sup>-6</sup>	12.0x10 <sup>-6</sup>
Conductivité thermique* W/m °C	- -	23,5	24,6
Capacité thermique spécifique J/kg °C	460	- -	- -

\* la conductivité thermique est très difficile à mesure. Les écarts peuvent être de +/-15%.

### RÉSISTANCE À LA TRACTION À TEMPÉRATURE AMBIANTE

Les valeurs de résistance à la traction sont approchées. Les éprouvettes de test ont été austénitisées à 1050-1080°C trempées sous gaz pulsé dans un four à vide et revenues deux fois à 530°C pendant deux heures pour obtenir les duretés. Tous les échantillons ont été prélevés sur barre de section 254x102 mm.

Hardness	56 HRC	58 HRC
Tensile strength Rm MPa	2060	2260
Yield strength Rp0.2 MPa	1460	1610

## RÉSISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance à la compression moyenne est donnée dans le tableau ci-dessous. Les échantillons testés ont été austénitisés à 1050°C, trempés au gaz pulsé en enceinte sous vide, et revenus deux fois à 525°C durant 2 heures aux duretés données :

Dureté HRC	Résistance à la compression, Rc0,2 (MPa)
56	1820

## DUCTILITÉ

Uddeholm Tyrax ESR montre une de résilience/ductilité bien supérieures aux nuances d'aciers inoxydables de type W.-Nr. 1.2083/AISI 420.

La résistance à l'impact à température ambiante a été mesurée dans la direction transversale courte, sur des échantillons prélevés au centre d'un bloc forgé, dont le format d'origine est une barre section 250x80 mm.

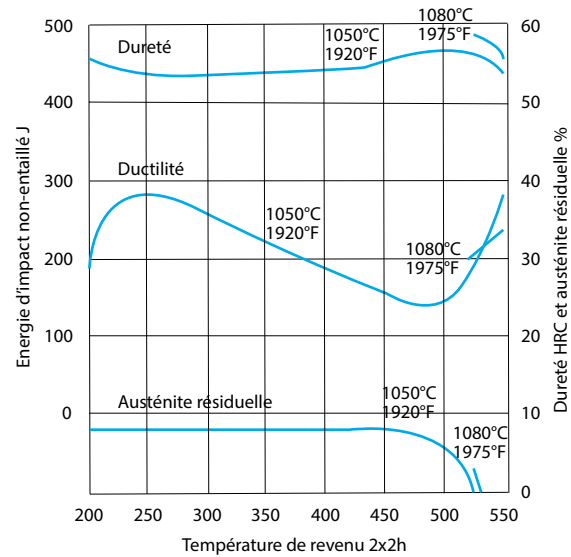
Taille de l'échantillon: 7 x 10 x 55 mm non-entaillé.

Austénitisés à 1050°C et 1080°C durant 30 minutes. Trempés au gaz pulsé dans un four sous vide. Revenus 2 x 2h.



## INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE DE REVENU SUR LA RÉSILIENCE/ DUCTILITÉ

Tous ces tests ont été menés à température ambiante.



## RÉSISTANCE A LA CORROSION :

Uddeholm Tyrax ESR montre la meilleure résistance à la corrosion lorsque les revenus sont faits à basse température et que le fini est un polimiroir.

Uddeholm Tyrax ESR résiste aux attaques corrosives d'agents chimiques tels que l'eau, la vapeur d'eau, les acides organiques faibles, les solutions diluées de nitrates, carbonates et de divers sels.

Un outil fabriqué en Uddeholm Tyrax ESR aura une bonne résistance à la rouille et à l'oxydation due à l'atmosphère humide, aux conditions de stockage, ou à l'usage de plastiques corrosifs. Un outil en acier Uddeholm Stavax ESR a une bonne résistance à la formation de rouille et au ternissement qui sont dus à des conditions humides de travail et de stockage ou qui apparaissent lors du moulage de matières plastiques corrosives sous des conditions normales de production.

## TRAITEMENT THERMIQUE

### RECUIT D'ADOUCCISSEMENT

Protéger l'acier et chauffer jusqu'à 860°C. Puis laisser refroidir dans le four à une température d'environ 10°C /h jusqu'à 650°C, puis librement à l'air.

### RECUIT DE DÉTENTE

Après usinage, chauffer jusqu'à 650°C et maintenir durant 2h. Refroidir lentement jusqu'à 500°C puis librement à l'air.

### TREMPE ET TREMPABILITÉ

Préchauffer à une température 600-850°C. Austénitiser entre 1050-1080°C, maintien à cœur durant 30 minutes.

Les milieux de trempe recommandés sont les suivants :

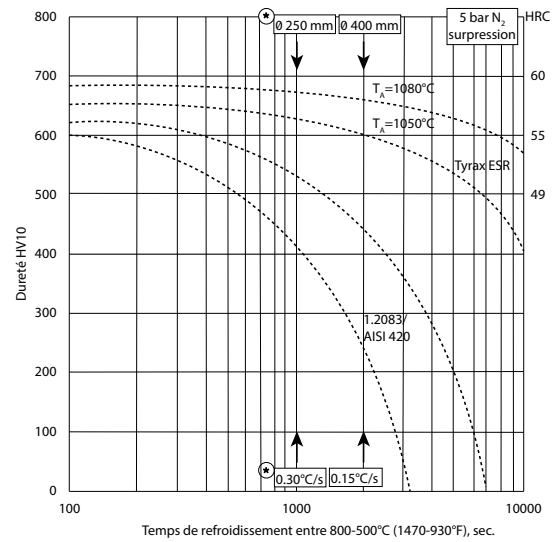
- four à vide (circulation de gaz à grande vitesse sous surpression suffisante)
- bain fluidisé ou bain de sels entre 250-550°C puis refroidissement à l'air pulsé
- Refroidissement forcé par air ou par gaz

Pour obtenir les propriétés optimales, la vitesse de refroidissement doit être aussi rapide que possible au regard des phénomènes de déformation. Lors du chauffage dans un four à vide, une surpression minimale de 4-5 bars est recommandée. Effectuer les revenus dès que la température de l'outil atteint 50-70°C.

Uddeholm Tyrax ESR a une bien meilleure trempabilité que les nuances de type W.-Nr. 1.2083/AISI 420. Les duretés seront ainsi homogènes même au centre des outils de grandes dimensions. Cette très bonne trempabilité aura également un effet capital sur d'autres propriétés telles que la résilience ou la résistance à la corrosion.

## LA DURETÉ EN FONCTION DE LA VITESSE DE TREMPE

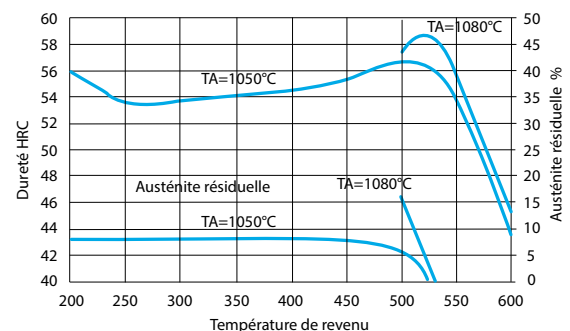
Durant trempe à 1050°C and 1080°C.



\*.Les vitesses de trempe au centre des sections sont indiquées.

## REVENUS

Les températures de revenus doivent être choisies selon les duretés visées, d'après les graphes suivants. Effectuer deux revenus avec un refroidissement intermédiaire à température ambiante. La température minimale de revenu est 200°C. Maintenir à cœur pendant 2 heures. Les courbes sont obtenues après traitement thermique des échantillons de dimensions 15 x 15 x 40 mm, refroidis dans un four à vide.



Note : Effectuer les revenus entre 200-250°C donne le meilleur compromis entre résilience, dureté et résistance à la corrosion. Cependant, pour les pièces complexes, il est recommandé d'utiliser une haute température de revenu (au moins 525°C) pour réduire les contraintes résiduelles et réduire au maximum le taux d'austénite résiduelle.

Austénitiser à 1080°C donne une dureté pouvant monter jusqu'à 58 HRC avec un revenu à 530°C avec une bonne ductilité.

Dans des cas particuliers, il est possible d'austénitiser à une température de 1100°C. La dureté monte à 60 HRC quand le revenu est effectué à 525-530°C. Cette température de 1100°C est recommandée seulement lorsque la résilience est d'importance secondaire.

Uddeholm Tyrax ESR peut aussi être utilisé à une dureté normale de 52 HRC pour les nuances type AISI 420, en trempant à 1020°C puis en effectuant deux revenus à 250°C pendant deux heures, pour ne laisser que maximum 2% d'austénite résiduelle.

Les températures de revenus doivent être choisies selon les duretés visées dans les courbes ci-dessous. Effectuer deux revenus avec un refroidissement intermédiaire à la température ambiante. La température minimale de revenu est de 200°C. Le maintien en température s'effectue 2 heures à cœur. La courbe de revenu correspond aux traitements thermiques d'échantillons de taille 15 x 15 x 40 mm, trempés sous air pulsé.

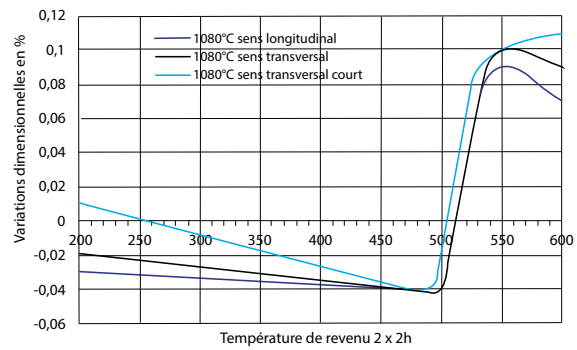
## VARIATIONS DIMENSIONNELLES EN COURS DE TREMPE ET DE REVENU

Les variations dimensionnelles ont été mesurées après trempe et revenus.

Austénitisation: 1080°C/30 min. refroidi en four à vide à 0,64°C/ sec. entre 800°C et 500°C.

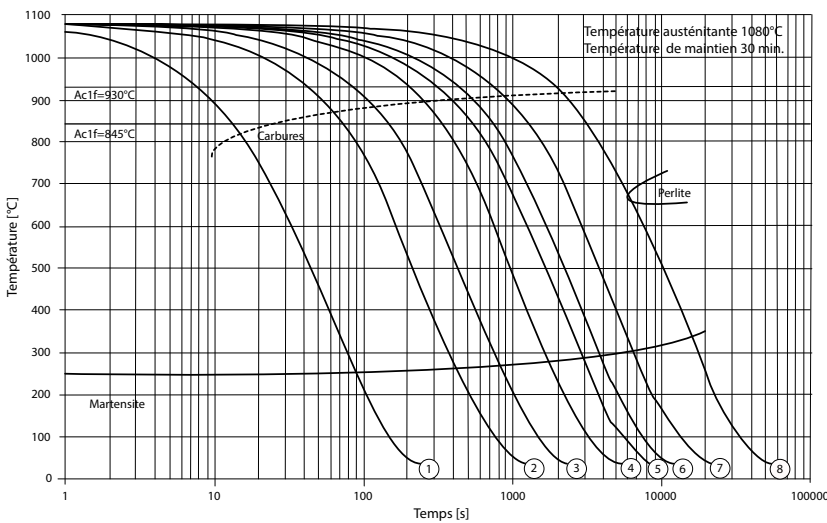
Revenus: 2 x 2 h à diverses températures  
Taille d'échantillon: 100 x 40 x 20 mm.

Une tolérance d'usinage de 0,15 % est recommandée pour Uddeholm Tyrax ESR.



## COURBES TRC

Température d'austénitisation de 1080°C.  
Maintien à cœur 30 minutes.



Courbe de refroidissement n°	Dureté HV10	T800-500 (sec)
1	685	28
2	664	140
3	681	280
4	680	630
5	677	1030
6	688	1390
7	654	2400
8	609	6240

## PASSAGE AU FROID (HYPERTREMPE)

Un cryo-traitement à l'azote liquide (-120°C à -196°C) : peut être effectué sur les outils demandant une haute stabilité dimensionnelle après traitement thermique. Cette opération doit être effectuée immédiatement après la trempe. Les angles vifs doivent être évités à cause du risque de casse. Le passage au froid est particulièrement intéressant avant revenu basse température car le taux d'austénite sera réduit totalement ou quasiment, ce qui résultera en une augmentation de la dureté et de la résilience. La résistance à la corrosion est améliorée en effectuant les revenus entre 200°C et 480°C en comparaison à des revenus à minimum 525°C.

Austénitisation 1080°C/30min/ Trempe cryogénique -196°C	Revenus 200°C/2x2h
Dureté	58,5 HRC
Austénite résiduelle	<2 %

## CONSEILS D'USINAGE

### RECOMMANDATIONS POUR L'USINAGE DU TYRAX ESR

Les valeurs d'usinage ci-dessous sont données à titre indicatif et doivent être adaptées aux conditions locales d'usinage. Plus d'informations peuvent être trouvées dans la brochure Uddeholm "Cutting data recommendations" (en anglais).

Les recommandations dans les tables suivantes sont valables pour Uddeholm Tyrax ESR à l'état recuit doux à environ 190 HB.



## TOURNAGE

Paramètres d'usinage	Tournage au carbure		Tournage à l'acier rapide Finition
	Ebauche	Finition	
Vitesse de coupe (vc) m/min	140-190	190-240	15-20
Avance (f) mm/r	0.2-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3
Profondeur de passe (ap) mm	2-4	0.5-2	0.5-3
Désignation ISO des carbures	P20-P30 C6-C5 Carbure revêtu	P10 C7 Carbure revêtu ou cermet	- -

## PERÇAGE / FORAGE FORÊT HELICOÏDAL EN ACIER RAPIDE

Diamètre du forêt	Vitesse de coupe (v <sub>c</sub> )	Avance (f)
mm	m/min	mm/r
-5	12-16*	0.05-0.15
5-10	12-16*	0.15-0.20
10-15	12-16*	0.20-0.25
15-20	12-16*	0.25-0.35

\*Pour forêt en acier rapide revêtu vc ~22-24 m/min

## FORÊT CARBURE

Paramètres d'usinage	Type de forêt		
	Plaquette amovible	Carbure Monobloc	Carbure brasé <sup>1)</sup>
Vitesse de découpe (vc) m/min	160-200	80-100	60-90
Avance(f) mm/r	0.03-0.10 <sup>2)</sup>	0.10-0.25 <sup>3)</sup>	0.15-0.25 <sup>4)</sup>

- 1) Forêt avec pastille carbure brasée ou interchangeable
- 2) Avance pour des diamètres de forêts de 20 à 40 mm
- 3) Avance pour des diamètres de forêts de 5 à 20 mm
- 4) Avance pour des diamètres de forêts de 10 à 20 mm

## FRAISAGE

### EPAULEMENT-SURFAÇAGE

Paramètres d'usinage	Fraisage au carbure	
	Ebauche	Finition
Vitesse de coupe ( $v_c$ ) m/min	120-170	170-210
Avance ( $f_z$ ) mm/dent	0.2-0.4	0.1-0.2
Profondeur de passe ( $a_p$ ) mm	2-4	0.5-2
Désignation ISO du carbure	P30-P40 C6-C5 Carbure revêtu	P20 C6 Carbure revêtu ou cermet

### FRAISAGE EN BOUT

Paramètres d'usinage	Type de fraisage		
	Carbure monobloc	Plaquette amovible en Carbure	Acier Rapide <sup>1)</sup>
Vitesse de coupe ( $v_c$ ) m/min	120-150	110-150	20-25 <sup>1)</sup>
Avance ( $f$ ) mm/dent	0.01-0.2 <sup>2)</sup>	0.06-0.2 <sup>2)</sup>	0.01-0.3 <sup>2)</sup>
Désignation ISO du carbure	-	P30-240 C6-C5	-

- 1) Avec fraise revêtu en acier rapide  $v_c$  35-40 m/min
- 2) En fonction de la profondeur radiale d'usinage et du diamètre de fraise

## RECTIFICATION

Nous donnons ci-dessous des conseils d'ordre général pour les meules. Pour de plus amples informations, consulter la brochure d'Uddeholm « Rectification de l'acier à outil ».

### RECOMMANDATION POUR MEULES

Type de rectification	Etat recuit doux	Etat trempé
Meule tangentielle de rectification plane	A 46 HV	A 46 HV
Rectification plane à segments	A 24 GV	A 36 GV
Rectification cylindrique	A 46 LV	A 60 KV
Rectification Intérieure	A 46 JV	A 60 IV
Rectification de profils	A 100 LV	A 120 KV

## POLISSABILITÉ

Uddeholm Tyrax ESR présente une excellente polissabilité à l'état trempé et revenu. Il peut être poli jusqu'aux plus hauts états de surface en très peu d'étapes. Pour plus de détails concernant le polissage de Uddeholm Tyrax ESR, veuillez consulter notre brochure « Polishing of Tool Steel »





## SOUDAGE

De bons résultats de soudage peuvent être obtenus si les précautions adéquates sont prises, en préparation, en réalisation et en post-traitement de la soudure. La préparation des joints, le préchauffage, la température d'entrepasse, le traitement thermique avant et après soudage, le choix des électrodes, sont tous des éléments cruciaux pour le résultat final. Si l'outillage doit être poli ou photogravé, il est indispensable d'utiliser des électrodes de la même composition chimique que le matériau de base.

Méthode de soudage	TIG
Métal d'apport	TYRAX TIG WELD
Température de préchauffe	330°C ± 25°C
Température maximale d'entrepasse	480°C
Vitesse de refroidissement post-soudage	20 - 40°C/h durant les 2 premières heures, puis à l'air libre.
Dureté après soudage	56-58
Traitement thermique après soudage	
A l'état trempé	Revenu à 25°C en dessous du revenu précédent.
A l'état de livraison (recuit doux)	Protéger et chauffer l'outil jusqu'à 860°C. Refroidir dans le four à une vitesse de 10°C/h jusqu'à 650°C puis à l'air libre.

## POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS

N'hésitez pas à contacter votre agence Uddeholm locale sur le choix, les traitements thermiques, les applications et la disponibilité des aciers à outils Uddeholm.



## RÉSEAU D'EXCELLENCE

Uddeholm est présent sur tous les continents. Vous avez ainsi la garantie de disposer partout dans le monde, d'un acier suédois de qualité et d'un service proche de vos activités. Ensemble, nous préservons notre position de leader mondial des matériaux d'outillage.

Uddeholm est le leader mondial des matériaux d'outillage. C'est en améliorant sans relâche la productivité de nos clients que nous avons pu atteindre cette position. Une longue tradition alliée à une recherche-développement intensive met Uddeholm en mesure de résoudre tous les problèmes d'outillage. Les difficultés sont nombreuses, mais le jeu en vaut la chandelle : être votre principal fournisseur d'acier d'outillage.

Notre présence sur tous les continents est pour vous une garantie de qualité supérieure quelle que soit votre situation géographique. Ensemble, nous préservons notre position de leader mondial des matériaux d'outillage. Pour nous, c'est une question de confiance, dans nos partenariats à long terme comme pour la mise au point de nouveaux produits. Et la confiance, cela se mérite – jour après jour.

Pour plus d'informations, vous pouvez aller sur le site

[www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)