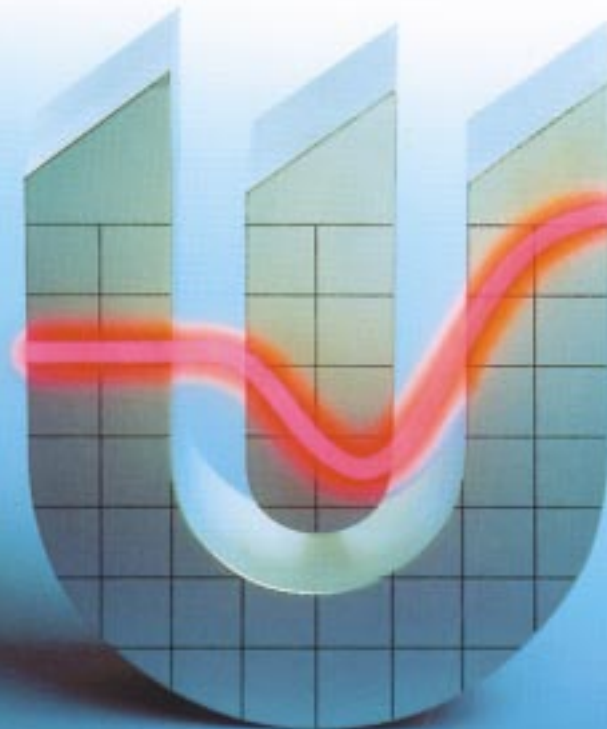


RIGOR **Acier pour travail à froid**



 **UDDEHOLM**

Partout où l'on fabrique des outils
Partout où l'on se sert d'outils

Généralités

La nuance *RIGOR* est un acier à outils au chrome-molybdène-vanadium et caractérisé par :

- Une bonne usinabilité
- Une excellente stabilité à la trempe
- Une résistance élevée à la compression
- Une bonne aptitude à la trempe
- Une bonne résistance à l'usure.

Composition chimique type, %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1,0	0,2	0,6	5,3	1,1	0,2
Norme	(AFNOR Z 100 CDV 5) AISI A2, W.-Nr. 1.2363					
Etat de livraison	Recuit doux à environ 215 HB					
Code de couleur	Rouge/vert					

Domaines d'utilisation

L'acier *RIGOR* se situe dans la gamme des aciers à outils Uddeholm entre les nuances *ARNE* et *SVERKER 21*. Il se caractérise par une excellente résistance à l'usure, jointe à une haute ténacité, ce qui permet donc de le considérer comme un acier « universel » pour travail à froid.

Pour les outils de coupe, la bonne ténacité de *RIGOR* signifie des arêtes tranchantes d'une excellente résistance à l'effritement. Dans beaucoup de cas, les outils en acier *RIGOR* représentent un investissement plus rentable que ceux en acier à haute teneur en carbone et en chrome du type AFNOR Z 200 C12. *RIGOR* offre des meilleures caractéristiques d'usinabilité et de meulage.

COUPE

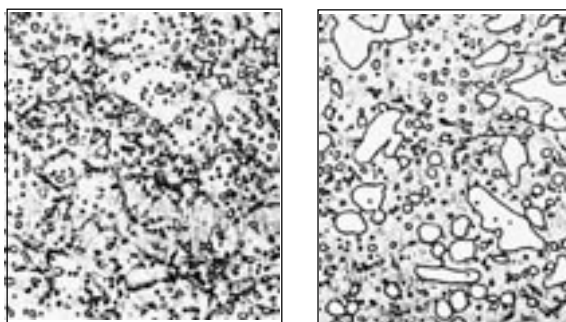
	Epaisseur de matière mm	Dureté HRC
Estampage, poinçonnage, perçage affranchissement, cisailage, ébarbage, tronçonnage	jusqu'à 3	60-62
	3-6	56-60
	6-10	54-56
Cisailles à froid à course réduite Cisailles rotatives pour déchets plastiques		56-60
Outils de tronçonnage et d'ébarbage pour ébauches forgées	A chaud	58-60
	A froid	56-58

FORMAGE

	Dureté d'outil HRC
Cintrage, repoussage, emboutissage, bordage, repoussage au tour et floutournage	56-62
Matrices d'estampage à froid	56-60
Cylindres de laminaires à tubes et profilés	58-62
Poinçons d'estampage à froid	58-60
Mors de forgeage	56-60
Jauges, outils de mesure, glissières, coussinets, manchons	58-62
Empreintes pour le moulage de matières plastiques abrasives	58-62

Disponibilité

L'acier *RIGOR* peut être livré en différentes exécutions, y compris laminé à chaud, préusiné et rectifié avec précision. Il est également disponible sous forme d'ébauches creuses et de bagues.



Comparaison de l'acier à grain fin *RIGOR* avec l'acier du type AFNOR Z 200 C 12 à hautes teneurs en carbone et en chrome.

Cette information est basée sur l'état actuel de nos connaissances et est destinée à donner une vue générale de nos produits ainsi que de leurs utilisations. Elle ne peut en aucun cas être considérée comme une garantie de propriétés spécifiques au produit décrit, ni une garantie qu'il soit approprié à une application particulière.

Propriétés

PROPRIETES PHYSIQUES

Trempé et revenu à 62 HRC.

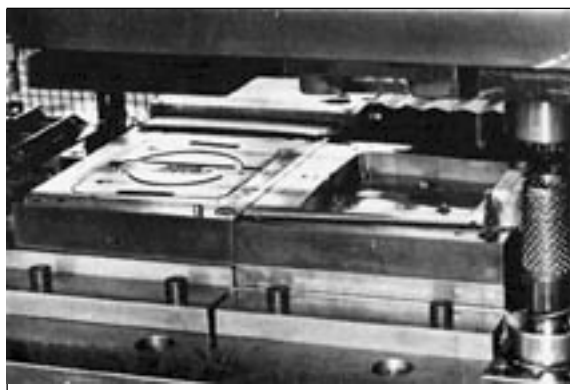
Propriétés à température ambiante normale et températures élevées.

Température	20°C	200°C	400°C
Densité kg/m ³	7750	7700	7650
Module d'élasticité N/mm ² kp/mm ²	190 000 19 500	185 000 19 000	170 000 17 500
Coefficient de dilatation thermique par °C à partir de 20°C	–	11,6 x 10 ⁻⁶	11,3 x 10 ⁻⁶
Conductibilité thermique W/m °C	26,0	27,0	28,5
Chaleur spécifique J/kg °C	460	–	–

RESISTANCE A LA COMPRESSION

Valeurs approximatives.

Dureté HRC	Rm N/mm ²	Rp0,2 N/mm ²
62	3000	2200
60	2700	2150
55	2200	1800
50	1700	1350



Cet outil, fabriqué en RIGOR, a permis de produire 3 millions de pièces avant de nécessiter un réaffûtage.

Traitement thermique

RECUIT D'ADOUCCISSEMENT

Protégez l'acier et chauffez-le à coeur jusqu'à 850°C. Refroidissez dans le four à raison de 10°C par heure, jusqu'à 650°C, puis à l'air libre.

RECUIT DE DETENTE

Après dégrossissage, l'outil doit être chauffé à coeur jusqu'à 650°C (temps de maintien 2 heures). Refroidissez ensuite lentement jusqu'à 500°C, puis à l'air libre.

TREMPE

Température de préchauffage : 650–750°C.

Température d'austénitisation : 925–970°C, normalement 940–960°C.

Température °C	Temps de maintien* minutes	Dureté avant revenu
925	40	env. 63 HRC
950	30	env. 64 HRC
970	20	env. 64 HRC

* Temps de maintien = temps de maintien à la température de trempe, après chauffage à coeur de l'outil.

Durant la trempe, il convient de protéger la pièce de la décarburation et de l'oxydation.

AGENTS DE REFROIDISSEMENT

- Bain de trempe martensitique à 180–220°C, pendant 1–60 minutes, ou à 450–550°C, pendant 1–120 minutes, puis refroidissement à l'air
- Air forcé/gaz
- Huile (géométries simples uniquement).

Nota : Procédez à un revenu dès que la température de l'outil atteint 50–70°C.

Dureté en fonction de la température d'austénitisation

Grosueur

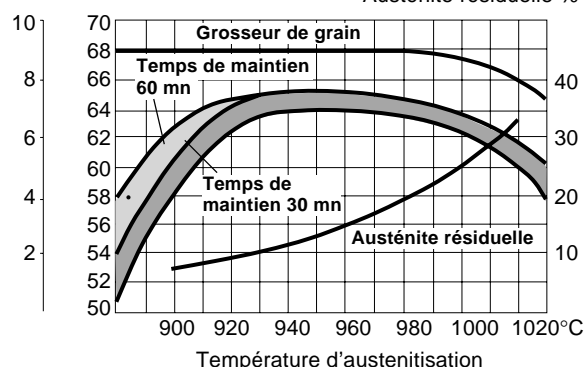
de

grain

ASTM

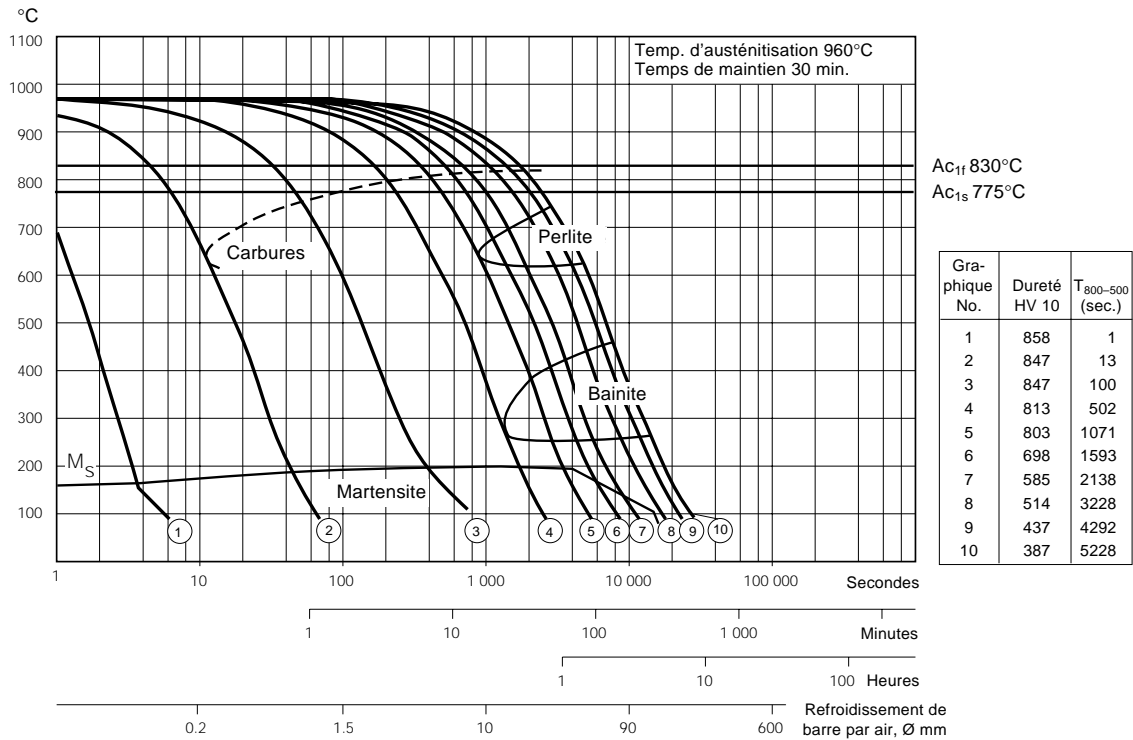
HRC

Austénite résiduelle %



Graphique CCT

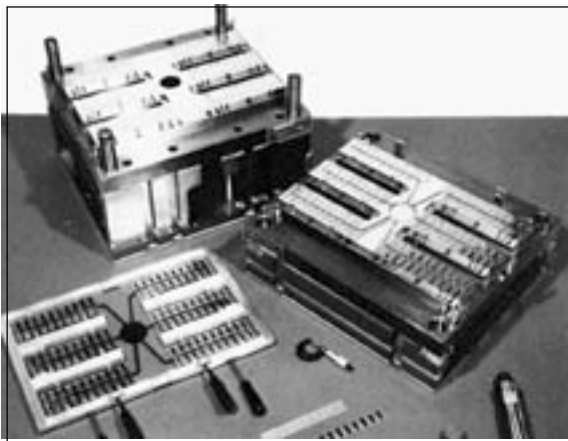
Température d'austénitisation 960°C. Temps de maintien 30 minutes.



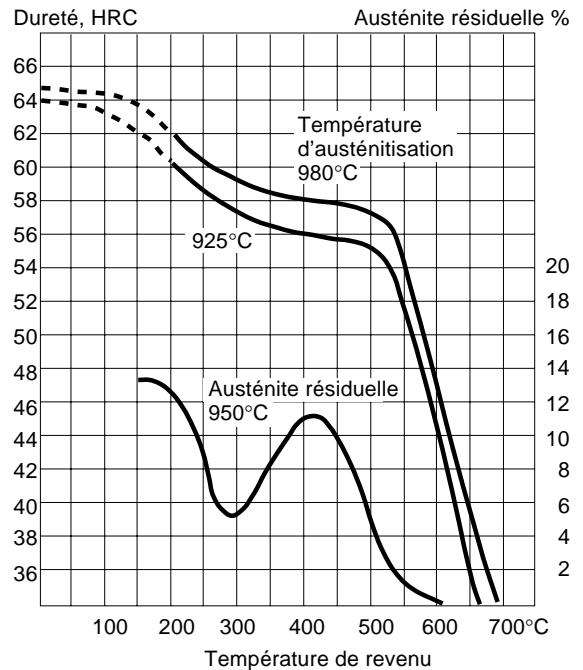
REVENU

Choisissez la température de revenu en fonction de la dureté désirée, en vous référant au diagramme de revenu. Procédez à deux revenus successifs, avec refroidissement intermédiaire à température ambiante normale. Température de revenu mini : 180°C. Temps de maintien mini à la température de revenu : 2 heures.

Nota : La courbe de revenu est valable pour des petites pièces. La dureté obtenue dépend aussi de la taille de l'outil.



Moule à transfert à empreintes multiples pour la fabrication de pièces électroniques de formes compliquées. Nuance d'acier : RIGOR.

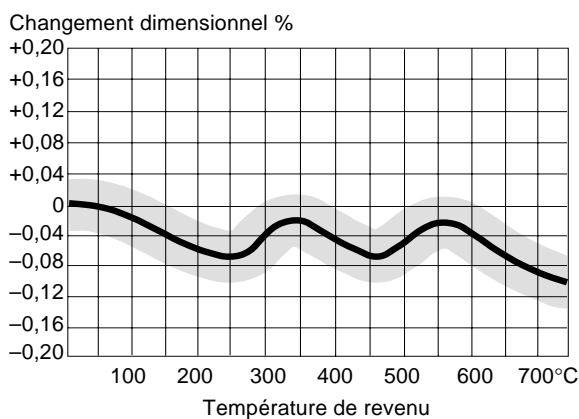


CHANGEMENTS DIMENSIONNELS A LA TREMPE

Plat 100 x 100 x 25 mm.

	Largeur %	Longueur %	Epaisseur %
Trempe à l'huile min. à partir de 960°C max.	-0,10 -0,05	-0,02 +0,06	-0,05
Trempe différée martensitique min. à partir de 960°C max.	+0,04 +0,05	+0,06 +0,08	+0,04
Trempe à l'air min. à partir de 960°C max.	+0,08 +0,14	+0,13 +0,15	+0,04

CHANGEMENTS DIMENSIONNELS AU REVENU



Nota : Les changements dimensionnels consécutifs à la trempe et au revenu doivent être additionnés.

TRAITEMENT PAR LE FROID ET VIEILLISSEMENT

Les pièces exigeant un maximum de stabilité dimensionnelle doivent être refroidies à basse température ou soumises à un vieillissement artificiel, pour éviter que leur volume ne se modifie avec le temps. C'est par exemple le cas des outils de mesure, tels que les jauges, et de certains éléments de construction.

Traitement par le froid

Aussitôt après trempe, la pièce doit être refroidie à une température comprise entre -40 et -80°C, puis soumise à un revenu ou un vieillissement. Ce refroidissement, d'une durée de 2 à 3 heures, donne une augmentation de dureté de 1 à 3 HRC. Pour les pièces de forme compliquée, le refroidissement à basse température est à éviter, en raison des risques de fissurage qu'il entraîne.

Vieillissement

Le revenu après trempe est remplacé par un vieillissement à 100/140°C durant 25 à 100 heures.

NITRURATION

La nitruration donne une couche superficielle dure qui offre une bien meilleure résistance à l'usure et à l'érosion. Ce traitement améliore également la résistance à la corrosion. La dureté superficielle atteinte, après nitruration en atmosphère ammoniacale à 525°C, est d'environ 1000 HV₁.

Température de nitruration °C	Durée de nitruration heures	Profondeur de nitruration mm env.
525	20	0,20
525	30	0,30
525	60	0,40

Un traitement tenifer de 2 heures à 570°C, donne une dureté superficielle de 900 HV₁ environ. La couche présentant cette dureté mesure de 10 à 20 µm.

Conseils d'usinage

Les valeurs ci-dessous sont à considérer à titre indicatif et doivent être adaptées aux conditions locales existantes.

TOURNAGE

Paramètres d'usinage	Tournage aux carbures		Tournage à l'acier rapide Finition
	Ebauche	Finition	
Vitesse de coupe (v_c) m/mn.	100–150	150–200	20
Avance (f) mm/tr	0,3–0,6	–0,3	–0,3
Profondeur de passe (a_p) mm	2–6	–2	–2
Désignation ISO du carbure	P20–P30 Revêtu carbure	P10 Revêtu carbure ou cermet	–

FRAISAGE

Dressage–Surfaçage

Paramètres d'usinage	Fraisage aux carbures		Fraisage à l'acier rapide Finition
	Ebauche	Finition	
Vitesse de coupe (v_c) m/mn.	110–140	140–180	18
Avance (f_z) mm/dente	0,2–0,4	0,1–0,2	0,1
Profondeur de passe (a_p) mm	2–5	–2	–2
Désignation ISO du carbure	P20–P40 Revêtu carbure	P10–P20 Revêtu carbure ou cermet	–

Fraisage en bout

Paramètres d'usinage	Type de fraise		
	Monobloc aux carbures	A plaquettes amovibles en carbure	Acier rapide
Vitesse de coupe (v_c) m/mn.	50	120–170	18 ¹⁾
Avance (f_z) mm/dente	0,03–0,20 ²⁾	0,08–0,20 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Désignation ISO du carbure	K20	P20–P40	–

¹⁾ Avec fraise en bout revêtu en acier rapide $v_c \sim 24$ m/mn.

²⁾ Dépend de la profondeur radiale de coupe et du diamètre de la fraise.

PERÇAGE

Foret hélicoïdal en acier rapide

Diamètre mm	Vitesse de coupe (v_c) m/mn.	Avance (f) mm/tr
– 5	15*	0,08–0,20
5–10	15*	0,20–0,30
10–15	15*	0,30–0,35
15–20	15*	0,35–0,40

¹⁾ Avec foret revêtu acier rapide $v_c \sim 21$ m/mn.

Forets aux carbures

Paramètres d'usinage	Type de foret		
	A plaquettes amovibles	Monobloc carbure	Aux carbures brasés ¹⁾
Vitesse de coupe (v_c) m/mn.	120–170	60	50
Avance (f) mm/tr	0,05–0,25 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Foret avec canaux de refroidissement internes et pointe de carbure brasé.

²⁾ Suivant le diamètre du foret.

RECTIFICATION

Nous donnons ci-dessous des conseils généraux pour les meules. Pour de plus amples informations, consultez la brochure Uddeholm « Rectification de l'acier à outils »

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

Soudage

De bons résultats peuvent être obtenus lors du soudage d'aciers à outils pour autant que les précautions adéquates soient prises en cours de soudage (température de travail élevée, préparation du joint, choix des électrodes et de la méthode de soudure). Si l'outillage doit être poli ou photogravé, il est indispensable d'utiliser des électrodes de la même composition que le matériau de base.

Méthode de soudage	Température de travail	Electrodes	Dureté après soudage
MMA	200–250°C	AWS E312 ESAB OK 84.52 UTP 67S Castolin 2 Castolin N 102	300 HB 53–54 HRC 55–58 HRC 54–60 HRC 54–60 HRC
TIG	200–250°C	AWS ER312 UTPA 67S UTPA 73G2 Castotig 5	300 HB 55–58 HRC 53–56 HRC 60–64 HRC

Electro-érosion

En cas d'usinage par électro-érosion à l'état trempé et revenu, l'outil doit alors subir un revenu supplémentaire à environ 25°C au-dessous de la température de revenu précédente.

Vous trouverez une information plus détaillée à cet égard dans la publication Uddeholm « L'électro-érosion et les aciers à outils ».

Information complémentaire

Veillez vous adresser à l'agence Uddeholm locale pour toute information complémentaire quant au choix, au traitement thermique et à la disponibilité de stock des aciers à outils Uddeholm, y compris la publication « Aciers pour outils de découpage et d'emboutissage ».

Comparaison relative des aciers à outils de travail à froid Uddeholm

PROPRIETES DU MATERIEL ET RESISTANCES AUX MECANISMES DE DETERIORATION

Nuance Uddeholm	Dureté	Usinabilité	Aptitude à la rectification	Stabilité dimensionnelle	Usure par abrasion	Usure par adhésion	Ecaillage/rupture totale	Déformation plastique
ARNE	████	██████	██████	█	█	█	█	████
CALMAX	██	██████	██████	██████	█	████	██████	██
RIGOR	████	██████	██████	██████	█	█	█	████
SVERKER 21	██	██	████	██	██	█	█	████
SVERKER 3	████	██	█	██	████	█	█	████
VANADIS 4	████	████	████	██████	████	██████	████	████
VANADIS 10	████	██	█	██████	██████	████	██	████
VANADIS 23	████	████	████	██████	████	████	██	████