

DILLIMAX 690

**Acier trempé et revenu,
à grains fins et à haute limite d'élasticité**

Fiche technique, édition avril 2016¹

DILLIMAX 690 est un acier à grains fins et à haute limite d'élasticité présentant à l'état de livraison une limite d'élasticité minimale de 690 MPa départ usine (dans la gamme des faibles épaisseurs).

DILLIMAX 690 est utilisé par les clients pour des constructions soudées de la construction métallique, des constructions d'équipements et de la construction mécanique. Exemples : installations de transport, machines pour travaux publics, engins de levage, grues, portes d'écluses, ponts et structures en acier.

Description du produit

Désignation et domaine d'application

DILLIMAX 690 est disponible en trois qualités, à savoir :

- **Acier de base (B)** avec des valeurs minimales de résilience à -20 °C : **DILLIMAX 690 B**
N° de matériau 1.8931 - S690Q selon EN 10025-6
- **Acier tenace (T)** avec des valeurs minimales de résilience à -40 °C : **DILLIMAX 690 T**
N° de matériau 1.8928 - S690QL selon EN 10025-6
- **Acier extra tenace (E)** avec des valeurs minimales de résilience à -60 °C : **DILLIMAX 690 E**
N° de matériau 1.8988 - S690QL1 selon EN 10025-6

DILLIMAX 690 est disponible en qualité d'acier de base (B) et d'acier tenace (T) dans la gamme d'épaisseurs de 6 à 255 mm, et en qualité d'acier extra tenace (E) dans la gamme d'épaisseurs de 6 à 200 mm dans des formats conformes au programme de livraison.

DILLIMAX 690 répond à toutes les exigences de la norme EN 10025-6. Si l'apposition du marquage CE est requise conformément aux dispositions de la norme EN 10025-1, il est alors nécessaire de commander une attestation supplémentaire pour la nuance d'acier citée dans la norme EN 10025-6.

¹ La version actuelle est disponible sur : <http://www.dillinger.de>.

Composition chimique

Les valeurs limites sur coulée sont les suivantes (en %) :

DILLIMAX 690	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V+Nb	B
B, T, E t ≤ 200 mm	≤ 0,20	≤ 0,50	≤ 1,60	≤ 0,018	≤ 0,005	≤ 1,50	≤ 1,80	≤ 0,60	≤ 0,10	≤ 0,004
B, T t > 200 mm	≤ 0,18						≤ 2,60	≤ 0,70		

L'acier est élaboré à grains fins par addition d'aluminium.

Les limites de CEV^a indiquées ci-dessous sont plus strictes que celles prescrites par EN 10025-6 :

Epaisseur t [mm]		DILLIMAX 690 max. CEV ^a (CET ^b) [%]	Voir EN 10025-6 max. CEV ^a [%]
t ≤	25	0,50 (0,35)	0,65
25 < t ≤	50	0,55 (0,38)	0,65
50 < t ≤	100	0,67 (0,40)	0,77
100 < t ≤	150	0,75 (0,43)	0,83
150 < t ≤	255	0,78 (0,45)	-

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

^b $CET = C + (Mn+Mo)/10 + (Cr+Cu)/20 + Ni/40$

Sur consultation préalable il est possible de convenir de valeurs de carbone équivalent encore plus basses.

Etat de livraison

Trempé à l'eau et revenu selon EN 10025-6.

Caractéristiques mécaniques

Essai de traction à température ambiante – sens travers –

Epaisseur t [mm]		Résistance à la traction R _m ^a [MPa]	Limite d'élasticité minimale R _{eH} ^{a,b} [MPa]	Allongement minimum A ₅ ^a [%]
t ≤	65	770 – 930	690	14
65 < t ≤	100	770 – 930	670	
100 < t ≤	150	720 – 900	630	
150 < t ≤	200	700 – 880	610	
200 < t ≤	255	690 – 870	600	

^a Il est possible de convenir de valeurs minimales plus élevées. Il existe des spécifications particulières pour les utilisations offshore.

^b R_{p0,2}, si la limite R_{eH} n'est pas apparente.

Essai de résilience sur éprouvettes Charpy-V

DILLIMAX 690	Sens	Résilience KV ₂ [J] pour une température d'essai de ^a
Acier de base (B)	long/travers	30/27 à -20 °C selon EN 10025-6
	en outre :	60/40 à -20 °C jusqu'à une épaisseur de 120 mm
Acier tenace (T)	long/travers	30/27 à -40 °C selon EN 10025-6
	en outre :	60/40 à -40 °C jusqu'à une épaisseur de 120 mm
Acier extra tenace (E) ^b	long/travers	30/27 à -60 °C selon EN 10025-6

^a Selon les accords, de plus grandes capacités de ductilité pourront être demandées. Il existe des spécifications particulières pour les utilisations offshore.

Les valeurs minimales indiquées s'appliquent à la moyenne de 3 essais. Une valeur individuelle peut être inférieure à la valeur moyenne minimale spécifiée, à condition qu'elle ne soit pas inférieure à 70 % de cette dernière. Des éprouvettes de taille réduite sont admises pour des tôles d'une épaisseur ≤ 12 mm, la largeur minimale de l'éprouvette est 5 mm. La valeur minimale de résilience diminue alors proportionnellement à la section de l'éprouvette.

^b La nuance spécifique E peut être livrée jusqu'à 200 mm d'épaisseur.

Essais

Les essais de traction et de résilience sont effectués selon EN 10025-6 par coulée et 40 t. Un prélèvement par unité de traitement thermique peut être réalisé sur demande.

Les éprouvettes sont prélevées et préparées conformément à EN 10025 partie 1 et 6.

L'essai de traction est effectué selon EN ISO 6892-1 sur des éprouvettes de longueur calibrée $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ ou $L_0 = 5 \cdot d_0$. L'essai de résilience est réalisé, sauf accord contraire, sur des éprouvettes Charpy-V transversales selon EN ISO 148-1 utilisant un rayon de l'arête du couteau de 2 mm.

Les résultats des essais sont documentés dans un certificat de réception du type 3.1 selon EN 10204, sauf stipulation contraire.

Identification des tôles

Sauf convention contraire les tôles sont identifiées par poinçonnage avec au minimum :

- la nuance d'acier (par exemple DILLIMAX 690 B, T ou E)
- le numéro de coulée
- le numéro de tôle mère et de tôle individuelle
- le sigle du producteur
- le sigle du réceptionnaire

Mise en œuvre

Le respect des techniques de mise en œuvre et d'utilisation est d'une importance fondamentale pour obtenir entière satisfaction avec les produits fabriqués à partir de ces aciers. En conséquence, l'utilisateur doit s'assurer que ses procédés de calcul, de construction et de fabrication sont adaptés à l'acier, qu'ils correspondent aux règles de l'art que le fabricant doit respecter et qu'ils conviennent pour l'utilisation envisagée. Le choix du matériau incombe à l'utilisateur. Les recommandations générales de la norme EN 1011 (soudage) et

CEN/TR 10347 (formage) ainsi que les recommandations relatives à la sécurité du travail selon les directives nationales sont à observer.

Formage à froid

Le formage à froid est un formage effectué à une température inférieure à 560 °C, température maximale admissible pour un recuit de détensionnement. L'acier DILLIMAX 690 peut être formé à froid, en tenant compte de sa limite d'élasticité élevée. Les rives écrouies par cisailage ou durcies par oxycoupage doivent être meulées ou usinées avant le formage. Le formage à froid entraîne un écrouissage de l'acier qui s'accompagne d'une diminution de la ténacité. Par expérience, il n'y a pas de risque de fissuration pour les rayons de pliage indiqués ci-dessous. Les valeurs de déformation maximales admissibles après formage à froid sont définies dans plusieurs normes et règlements techniques. Suivant le cas, ces derniers peuvent exiger des rayons de pliage plus élevés que ceux indiqués dans le tableau ci-dessous. Si la déformation à froid envisagée est plus importante que les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous il est recommandé de nous consulter avant la commande. Lors de l'opération de formage, il est indispensable de prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires afin d'éviter tout accident en cas de rupture de la pièce mise en œuvre.

Le formage à froid de DILLIMAX 690 peut être effectué dans les conditions suivantes sans fissuration (t est l'épaisseur de la tôle) :

	Rayon minimal de cintrage	Ouverture minimale de matrice
Sens travers	2 t	7 t
Sens long	3 t	9 t

Formage à chaud

Si un formage est réalisé à une température supérieure à 560 °C, le traitement initial de revenu peut être altéré et les propriétés mécaniques seront dégradées. Un nouveau traitement de trempe et revenu sera alors nécessaire pour obtenir à nouveau les propriétés initiales. Lors du traitement thermique d'une pièce ou d'un élément de construction après formage, il n'est généralement pas possible d'atteindre des vitesses de refroidissement aussi élevées que lors du traitement thermique initial de la tôle. Un formage à chaud ne peut donc être effectué que sous certaines conditions. Pour cette raison, il est recommandé de nous consulter avant commande lorsqu'un formage à chaud est prévu.

Dans tous les cas, il incombe à l'utilisateur de faire le nécessaire pour obtenir les caractéristiques d'acier souhaitées, à travers des traitements appropriés.

Oxycoupage et soudage

En raison de sa limite d'élasticité élevée, DILLIMAX 690 exige des précautions particulières lors de sa mise en œuvre.

Pour l'oxycoupage, il est conseillé de préchauffer la tôle aux températures suivantes : 25 °C jusqu'à 20 mm d'épaisseur, 50 °C jusqu'à 50 mm d'épaisseur, 100 °C jusqu'à 100 mm d'épaisseur, 150 °C jusqu'à 200 mm d'épaisseur et 180 °C au-delà.

En cas de pièces oxycoupées très épaisses, un postchauffage à environ 200 °C ou un refroidissement plus lent (p.ex. en couvrant les pièces oxycoupées d'une couverture isolante afin de faciliter l'effusion d'hydrogène et de réduire les contraintes internes peut être nécessaire.

La norme EN 1011 vous permettra d'avoir les recommandations générales concernant le soudage. Afin que les propriétés de résistance du cordon de soudure répondent aux mêmes exigences que le métal de base, il est nécessaire de limiter l'apport calorifique et la température des passes intermédiaires. Par expérience, les conditions de soudage doivent être choisies de telle sorte que la durée de refroidissement $t_{8/5}$ soit inférieure ou égale à 20 secondes (pour des métaux d'apport appropriés et de limite d'élasticité correspondant au métal de base).

La limite d'élasticité élevée du métal de base doit être prise en compte dans le choix du métal d'apport. Par ailleurs, les caractéristiques mécaniques du cordon de soudure diminuent lorsque l'apport calorifique augmente. Si un recuit de détente est prévu pendant ou après la mise en œuvre, il faut en tenir compte également lors du choix du métal d'apport. Afin d'éviter la fissuration à froid induite par l'hydrogène, il est important de n'utiliser que des métaux d'apport introduisant une très faible quantité d'hydrogène dans la soudure. Le soudage à l'arc sous gaz protecteur est recommandé. Pour le soudage manuel à l'arc, il est conseillé d'utiliser des électrodes enrobées (type HD < 5 ml/100 g selon ISO 3690), séchées auparavant selon les instructions du fabricant. En cas d'épaisseurs de tôle importantes et de contraintes résiduelles élevées dans la zone soudée, il est recommandé d'effectuer un traitement d'effusion d'hydrogène directement à partir de la chaleur de soudage.

Traitement thermique

Il est possible de réaliser un recuit de détente à une température maximum de 560 °C et une durée de maintien maximale de 60 minutes. Si ces paramètres sont respectés les propriétés mécaniques et technologiques obtenues après le recuit de détente répondent aux exigences spécifiées. Lorsque des températures plus élevées ou des durées de maintien plus longues sont exigées, celles-ci doivent être spécifiées avant la commande. Sur demande, il est possible de vérifier les paramètres de détensionnement d'une tôle livrée.

Pour plus de détails concernant l'oxycoupage, le soudage, l'usinage et les propriétés de DILLIMAX, veuillez consulter notre information technique « *FAITES DES ECONOMIES AVEC L'ACIER HLE DILLIMAX* ».

Conditions de livraison techniques générales

Sauf convention contraire, les conditions de livraison technique générales sont celles de la norme EN 10021.

Tolérances

Sauf convention contraire, les tolérances sont conformes à la norme EN 10029, avec classe A pour l'épaisseur et tableau 4, groupe d'aciers H, pour les tolérances maximales de planéité. D'autres tolérances de planéité peuvent être réalisées sur consultation préalable.

Etat de surface

Sauf accord contraire, la norme EN 10163-2, classe A2 s'applique.

Contrôle ultrasonore

Sauf stipulation contraire, DILLIMAX 690 répond aux exigences de classe S₁E₁ selon EN 10160.

Remarques générales

Si l'utilisation de cet acier ou son mode de transformation requièrent des propriétés particulières qui ne sont pas mentionnées dans cette fiche technique, celles-ci doivent être convenues et spécifiées avant la commande.

Les informations contenues dans cette fiche technique ont un caractère descriptif. Cette fiche technique est mise à jour selon les besoins. La version actuelle vous sera envoyée sur demande et est également disponible sur internet à l'adresse www.dillinger.de.

Contact

Vos contacts vous seront transmis directement de notre bureau de coordination à Dilling :

Téléphone : +49 6831 47 2223

Téléfax : +49 6831 47 3350

A ce titre, veuillez consulter notre site internet :

<http://www.dillinger.de/dh/kontakt/weltweit/index.shtml.fr>

AG der Dillinger Hüttenwerke

B.P. 1580

66748 Dillingen/Saar, Allemagne

e-mail : info@dillinger.biz

<http://www.dillinger.de>

Téléphone : +49 6831 47 3461

Téléfax : +49 6831 47 3089