



## CALCULS



Nous calculons votre sécurité



VITRAGE DE SÉCURITÉ DES MACHINES  
LASER  
VITRAGE SPÉCIAL  
VITRAGE D'AVION  
TRANSFORMATION DES MATIÈRES PLASTIQUES  
CALCULS  
CONCEPTION+DÉVELOPPEMENT



## Explications des calculs des classes de résistance selon les normes et projets de normes en vigueur

### Capacité de rétention selon la norme DIN EN ISO 23125

La norme DIN EN ISO 23125 « Machines-outils - Sécurité - Tours » s'applique à

- Type 1 : Tours à commande manuelle sans commande numérique
- Type 2 : Tours à commande manuelle avec des capacités de commande numérique limitées
- Type 3 : Tours et centres de tournage à commande numérique
- Type 4 : Tours automatiques monobroches ou multibroches

généralement équipés de porte-outils d'un diamètre extérieur allant jusqu'à 500 mm, et les tours verticaux et centres de tournage à commande numérique équipés de porte-outils d'un diamètre extérieur allant jusqu'à 1600 mm. Dans cette norme, la classification des capacités de rétention est faite selon le tableau 1. Les disques de sécurité BSA sont fabriqués en polycarbonate de 6, 8, 10, 12, 15, 18 ou 20 mm d'épaisseur et peuvent être classés selon le tableau 2.

Diamètre de l'outil de serrage (mm)		Peripheral speed v (m/s)	Dimensions du projectile D x a* (mm x mm)	Masse du projectile m (kg)	Vitesse d'impact v <sub>t</sub> (m/s)	Énergie d'impact	Classe de résistance
à propos de	jusqu'à						
	130	25	30 x 19	0,625	32	320	A1
		40			50	781	A2
		63			80	2000	A3
130	250	40	40 x 25	1,25	50	1562	B1
		50			63	2480	B2
		63			80	4000	B3
260	≤500	40	50 x 30	2,5	50	3124	C1
		50			63	4960	C2
		63			80	8000	C3

\*a = longueur du côté de la surface d'impact pour déterminer la surface (a x a)

(Tableau 1)

PC Épaisseur (mm)	Resistance class of BSA safety glass panes								
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
6	+	+	-	+	-	-	-	-	-
8	+	+	-	+	+	-	+	-	-
10	+	+	+	+	+	-	+	+	-
12	+	+	+	+	+	+	+	+	-
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = Exigences de la classe de résistance concernée satisfaites | - = Exigences de la classe de résistance concernée non satisfaites

(Tableau 2)

L'association allemande des constructeurs de machines-outils (VDW) a défini des classes d'essai supplémentaires PK 1 à PK 5 pour les tours horizontaux à commande numérique, qui prennent en compte des mâchoires supérieures pouvant

peser jusqu'à 8 kg, voir le tableau 3. Les disques de sécurité BSA, fabriqués en polycarbonate de 15 et 18 mm, dépassent largement les exigences de la norme DIN EN ISO 23125. Les tests d'impact réalisés à l'IWF de Berlin conformément aux directives du VDW avec des masses et des vitesses plus élevées ont montré que les disques de sécurité en polycarbonate de 18 mm satisfont aux classes PK 1 et PK 2, et que les disques de sécurité de 20 mm satisfont à toutes les classes PK 1 à PK 5.

Il convient de noter que ces classes d'essai ne sont pas actuellement incluses dans la norme DIN EN ISO 23125.

DIN EN 12415	VDW Classe de test (PK)				
C3	PK1	PK2	PK3	PK4	PK5
v = 80 m/s	v = 89 m/s	v = 63 m/s	v = 69 m/s	v = 55 m/s	v = 59 m/s
E = 8.000 Nm	E = 10.000 Nm	E = 10.000 Nm	E = 12.000 Nm	E = 12.000 Nm	E = 13.000 Nm
m = 2,5 kg		m = 5,0 kg		m = 8,0 kg	

(Tableau 3)

## Capacité de rétention selon les normes DIN EN ISO 16090-1

La capacité de rétention est testée dans les deux normes en utilisant la même méthode et la même masse de projectile de 100 grammes. La norme DIN EN ISO 16090-1 « Sécurité des machines-outils - Centres d'usinage » et « Sécurité des machines-outils - Fraiseuses et perceuses » concerne les machines-outils à outils rotatifs et à pièces « fixes » pour la coupe générale de métaux à froid.

La capacité de rétention des vitres de sécurité BSA selon ces normes est indiquée dans le tableau 4.

Ces normes ne prévoient pas de classes d'essai comme dans la norme DIN EN ISO 23125.

Epaisseur du polycarbonate (mm)	Masse du projectile (kg)	Vitesse d'impact (m/s)	Capacité de rétention (Nm)
4	0,10	85	361
6	0,10	100	500
8	0,10	120	720
10	0,10	145	1063
12	0,10	150	1125
15	0,10	155	1200
18	0,10	165	1350
20	0,10	175	1530

(Tableau 4)

## Calcul de l'énergie cinétique et de la résistance aux chocs requise pour les vitres de sécurité en polycarbonate conformément aux normes DIN EN ISO 23125 et DIN EN ISO 16090-1.

La capacité de rétention d'un disque de sécurité peut être calculée à l'aide de certaines données de la machine. La vitesse extérieure maximale du plus grand mandrin ou outil de fraisage homologué (DIN EN ISO 16090-1) est déterminée à l'aide du diamètre ou du rayon :

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} \cdot 1,25 \quad \frac{\pi \cdot d \cdot f}{T} \cdot 1,25 \quad \frac{\pi \cdot d \cdot r}{60}$$

$$T = \frac{60}{f} \quad (\text{Conversion des révolutions par minute en temps de révolution en secondes})$$

L'énergie cinétique qui peut être libérée lorsqu'une mâchoire de serrage ou la fraise se détache ou se casse est déterminée comme suit :

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

v = Vitesse de la voie (m/s)  
r = Rayon de la trajectoire circulaire (m)  
d = Diamètre du cercle (m)  
T = Délai d'exécution (s)  
f = Fréquence de rotation (UpM)  
1,25 = Facteur de sécurité

E<sub>k</sub> = énergie cinétique (Nm)  
m = Dimensions de la mâchoire de serrage ou de la tête de fraisage (kg)  
v = Vitesse de la voie (m/s)

## Exemple de calcul de l'énergie cinétique selon la norme DIN EN ISO 23125:

Le plus grand mandrin à mâchoires pouvant être utilisé a un diamètre circulaire  $d$  de 25 cm (0,25 m).

Selon le fabricant, la vitesse de rotation maximale du tour est de 5000 tours/minute (fréquence de rotation  $f$ ). Le poids  $m$  d'une mâchoire de serrage est inférieur ou égal à 625 grammes (0,625 kg). Il en résulte que le temps de rotation  $T$  de la mâchoire de serrage est de 1/5000 minutes ou 0,012 secondes.

Facteur de sécurité = 1,25

La vitesse de déplacement de la mâchoire de serrage est alors de 65,45 m/s :

$$v = \pi \cdot 1,25 \cdot 0,25 \cdot 5000/60 = 81,81 \text{ m/s}$$

L'énergie cinétique  $E_k$  qui peut être libérée est de 1339 Nm :

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,625 \cdot 81,81^2 = 2091,52 \text{ Nm}$$

Cela signifie que, selon la classification de la norme DIN EN ISO 23125, le tableau 1 exige un vitrage de sécurité de classe de résistance B2. Le tableau 2 indique ensuite que le polycarbonate d'une épaisseur minimale de 10 mm doit être utilisé pour le verre de sécurité.

## Plus d'informations sur les disques de sécurité BSA

- Lors de l'installation des vitres, il faut veiller à ce que le chevauchement du bord de la vitre de sécurité avec le carter de la machine soit d'au moins 25 mm sur tout le pourtour du côté de l'opérateur, et même jusqu'à 50 mm pour les grandes vitres et les grandes masses de projectiles. Ce chevauchement est nécessaire pour éviter que le verre de sécurité ne soit tellement plié lors de l'impact du projectile qu'il soit poussé hors du carter de la machine. En revanche, un chevauchement des bords plus petit, d'au moins 10 mm, peut être suffisant pour les vitres relativement petites et les projectiles de 100 grammes à faible vitesse d'impact.
- Un film protecteur avec un revêtement résistant aux rayures et à l'abrasion, qui a également des propriétés antistatiques, est appliqué sur la vitre en polycarbonate pour la protéger de l'eau de refroidissement et des produits chimiques.
- En outre, le bord du verre de sécurité est scellé avec un produit d'étanchéité sans silicone, qui empêche les liquides de refroidissement et les lubrifiants de pénétrer dans le polycarbonate.
- Outre les roues de sécurité conformes aux normes DIN EN ISO 23125, EN 12417 et EN 13128, nous fabriquons également des roues de sécurité qui répondent à d'autres exigences normatives, telles que les exigences de la norme DIN EN ISO 16089 « Machines-outils - Sécurité des rectifieuses stationnaires ».
- Tous les disques de sécurité BSA sont exempts de silicone et de matériaux contenant du silicone.