

Propriétés du matériau et isolation contre les chocs

Informations techniques

by getzner
syloodamp®

Syloodamp® - Aperçu

Syloodamp® est un élastomère polyuréthane à haut niveau d'amortissement spécialement développé pour absorber les charges causées par les impacts. Syloodamp® peut également être utilisé comme composant élastique dans des applications conventionnelles d'isolation des vibrations dans lesquelles, en plus de l'élasticité permanente, un niveau élevé d'amortissement de l'élastomère est requis. On retrouve des applications typiques dans des situations où des machines, des constructions, des équipements techniques ou même des personnes doivent être protégés.

Les avantages suivants ont été identifiés dans le domaine de l'isolation des impacts et des vibrations :

- Réduction des charges causées par les impacts
- Réduction du bruit solidien induit par les impacts
- Réduction des phénomènes de résonance
- Amortissement des composants ou des structures
- Diminution rapide des vibrations

Dans la plupart des cas, Syloodamp® est utilisé comme un ressort pressurisé dont les propriétés du matériau peuvent être idéalement adaptées à l'application concernée par un choix judicieux du type de matériau, de la surface de contact et de l'épaisseur de l'élastomère.

La gamme Syloodamp® couvre les domaines d'application statique suivants :

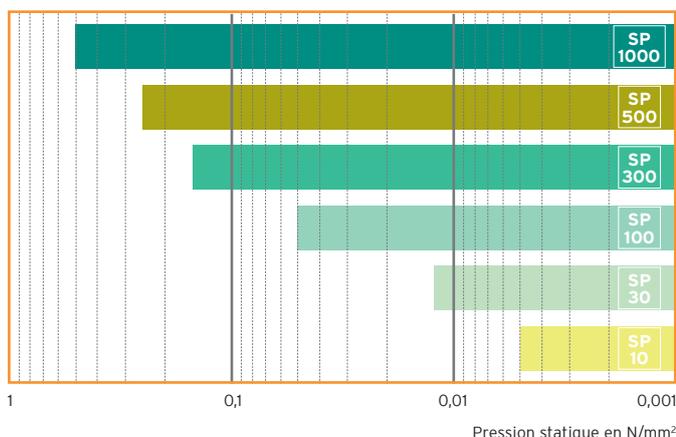


Fig. 1 : Domaine d'application de Syloodamp®

Le domaine d'application statique est la contrainte de compression maximale définie pour les charges stationnaires à laquelle les propriétés élastiques d'un élastomère sont conservées de manière permanente.

Le type de matériau fait référence à la résistance à la compression à 10 % de déformation. Il s'agit d'une mesure définie individuellement pour la propriété d'isolation de charge d'un élastomère, mais elle ne donne aucune information sur le comportement pendant une charge sur le long terme. Par exemple, la résistance à la compression de Syloodamp® SP 100 est de 100 kN/m².

Isolation des vibrations avec Syloodamp®

L'isolation des vibrations utilise le principe de la compensation des forces de masse afin de réduire la propagation des vibrations mécaniques provoquées par des forces ou des excitations externes. Le principal domaine d'application des matériaux Sylomer® et Syloodyn® est l'isolation des vibrations classique.

L'utilisation de Syloodamp® permet d'atteindre des niveaux d'isolation des vibrations encore plus élevés, notamment en présence de charges impulsives ou de phénomènes de forte résonance qui se produisent généralement lors du démarrage ou de l'arrêt des machines.

Outre la présence du système d'isolation Syloodamp®, une combinaison de ressorts Syloodamp® et Sylomer® peut également être utilisée en parallèle.

Amortissement des vibrations avec Syloodamp®

Par amortissement des vibrations, on entend la conversion de l'énergie cinétique en une autre forme d'énergie (renouvelable) qui n'a plus d'impact sur le système de vibration. Grâce à son haut niveau d'amortissement, Syloodamp® est un moyen particulièrement efficace de contenir les phénomènes de résonance se produisant dans les composants ou les structures au sein des tolérances requises.

Isolation contre les impacts avec Sylodamp®

L'isolation contre les impacts est un type particulier d'isolation des vibrations utilisé pour réduire la propagation des forces générées par les impacts. Ici, une faible charge excitatrice avec une force maximale relativement élevée est convertie en une force terrestre plus durable avec une valeur maximale plus faible.

Les caractéristiques d'amortissement du matériau de Sylodamp® permettent d'amortir rapidement les paramètres cinétiques, réduisant ainsi le temps de décroissance des composants et des structures.

Exemples d'impacts

Les figures 2 à 4 illustrent quelques exemples d'impacts dans lesquels une masse m entre en collision avec une structure à une vitesse v . L'amortisseur de vibrations à haut niveau d'amortissement fabriqué à partir de Sylodamp® est représenté en orange.

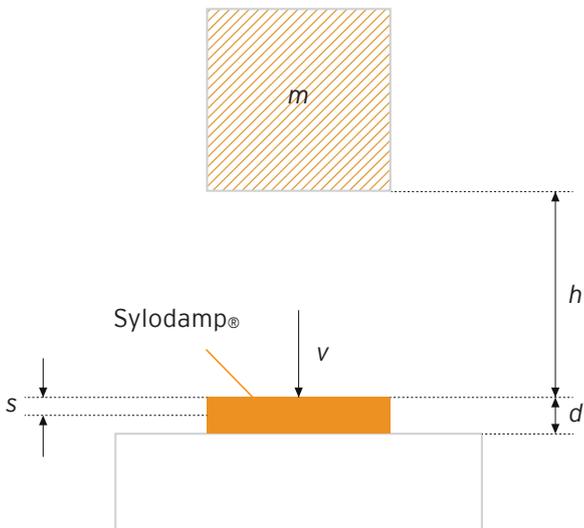


Fig. 2 : Impact vertical : masse en chute libre

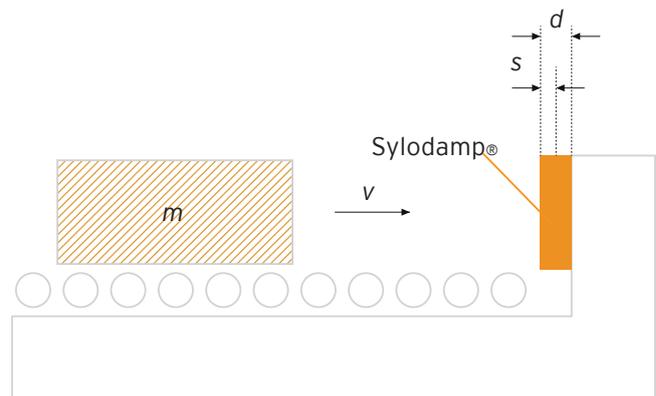


Fig. 3 : Impact horizontal : mouvement horizontal de la masse

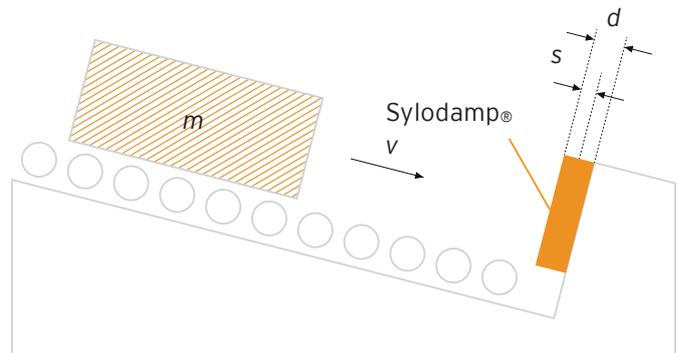


Fig. 4 : Impact oblique : masse se déplaçant à un angle

- m = Masse du corps en mouvement
- v = Vitesse d'impact de la masse en mouvement
- d = Épaisseur de l'élastomère
- s = Déformation maximale de l'élastomère
- h = Hauteur de chute en chute libre

Degré d'isolation

L'effet d'isolation contre les impacts introduit par l'utilisation d'une isolation élastique peut être décrit par le degré d'isolation I . Celui-ci est défini comme la réduction de la charge de réponse maximale dans une installation avec isolation élastique par rapport à une installation sans isolation élastique :

$$1 \quad I = \frac{F_{\max,0} - F_{\max}}{F_{\max,0}}$$

I = Degré d'isolation en %
 $F_{\max,0}$ = Valeur maximale de la force terrestre propagée sans isolation élastique
 F_{\max} = Valeur maximale de la force terrestre propagée avec isolation élastique

Principe de la conservation de l'énergie

Le principe de la conservation de l'énergie est à la base du choix du matériau approprié pour une application à impact. Ce principe met en équation l'énergie d'impact mécanique E_{cin} (énergie cinétique) avec l'énergie de déformation $E_{\text{déf}}$ (absorption d'énergie) du matériau Sylodamp® à haut niveau d'amortissement :

$$2 \quad E_{\text{cin}} = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad 3 \quad E_{\text{cin}} = E_{\text{déf}}$$

E_{cin} = Énergie d'impact (énergie cinétique) en J
 $E_{\text{déf}}$ = Énergie de déformation (absorption d'énergie) en J

Choix du matériau

Il existe deux façons de sélectionner le matériau le plus approprié pour les applications à impact :

- Modèle informatique (méthode des éléments finis)
- Utilisation de diagrammes montrant l'absorption d'énergie de Sylodamp®

Modèle par la méthode des éléments finis (MEF)

Pour les applications à impact simples, Getzner a développé un modèle informatique par éléments finis. La modélisation du matériau et de l'impact s'appuie sur des études sur banc d'essai de chute avec des matériaux Sylodamp® à haut niveau d'amortissement et des éléments de frappe avec des vitesses d'impact allant jusqu'à 5 m/s.

Une simulation d'impact MEF permet de sélectionner le matériau le plus approprié de la gamme Sylodamp® pour l'application.

Paramètres d'entrée pour la simulation MEF

Les paramètres d'entrée suivants pour la simulation d'impact doivent être connus :

- Masse du corps en mouvement
- Vitesses d'impact du corps
- Recouvrement de la surface en élastomère qui sera frappée par l'élément de frappe
- Épaisseur requise de l'élastomère

Résultats de la simulation MEF

Une simulation d'impact MEF permet de calculer les résultats suivants :

- Tracés en fonction de la durée de la force terrestre, de la déformation de l'élastomère, de l'absorption d'énergie et/ou de la puissance de décélération pendant l'impact
- Force terrestre maximale propagée
- Déformation maximale de l'élastomère
- Puissance de décélération maximale

Résultats des simulations d'impact MEF

Les figures 5 à 8 montrent les résultats d'une simulation d'impact MEF typique avec Sylodamp®.

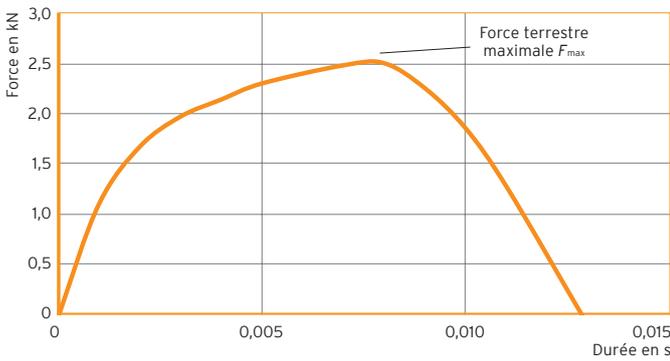


Fig. 5 : Simulation d'impact : tracé en fonction de la durée de la force terrestre

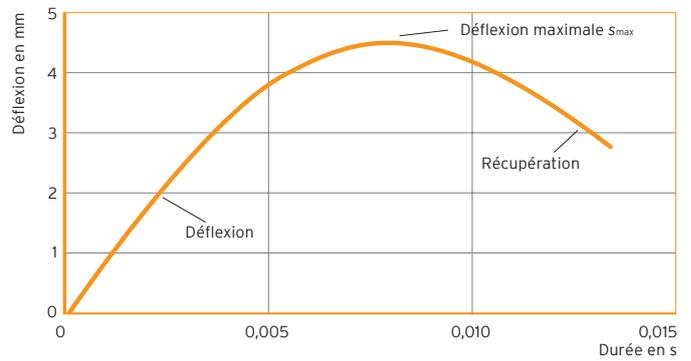


Fig. 6 : Simulation d'impact : tracé en fonction de la durée de déformation

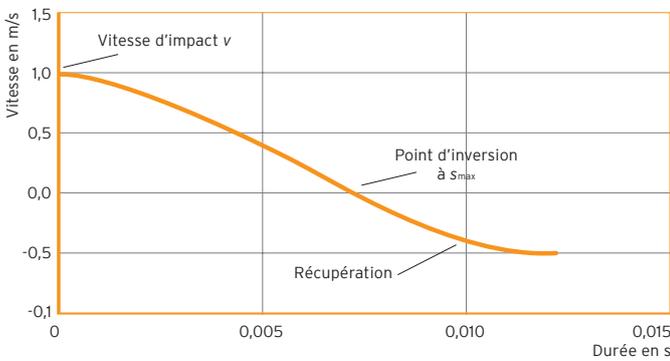


Fig. 7 : Simulation d'impact : tracé en fonction de la vitesse de la masse

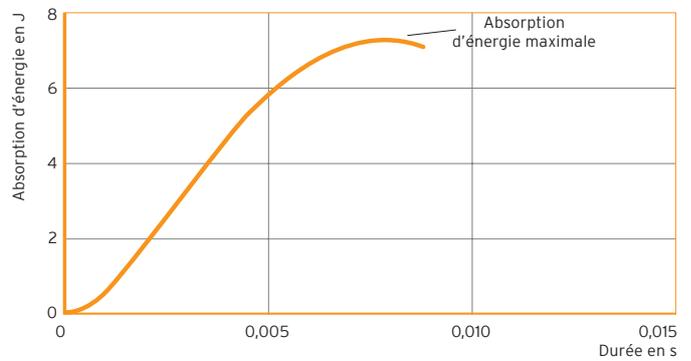


Fig. 8 : Simulation d'impact : tracé en fonction de la durée d'absorption d'énergie

Absorption d'énergie de Syloodamp®

En guise d'alternative aux simulations MEF, le choix du matériau Syloodamp® le plus approprié pour les applications à impact direct peut également être effectué à l'aide des diagrammes suivants (Figures 9 à 12).

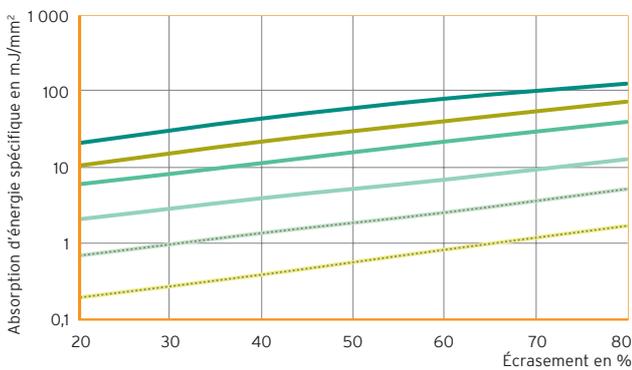


Fig. 9 : Absorption d'énergie de Syloodamp® : épaisseur de 12,5 mm

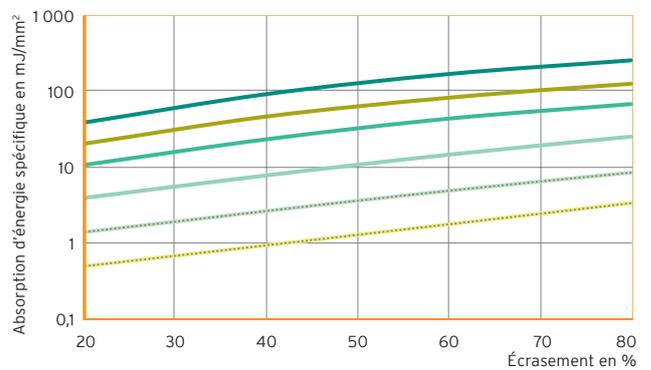


Fig. 10 : Absorption d'énergie de Syloodamp® : épaisseur de 25 mm

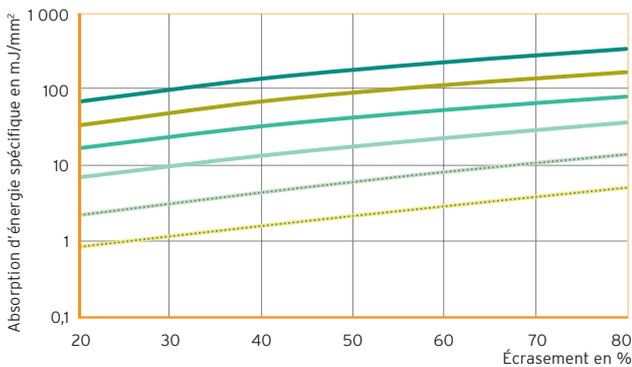


Fig. 11 : Absorption d'énergie de Syloodamp® : épaisseur de 37,5 mm

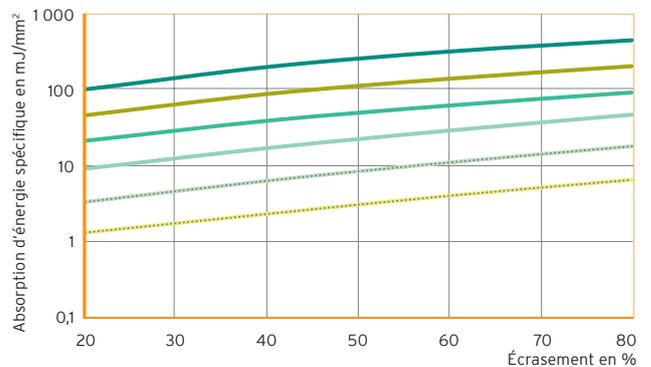


Fig. 12 : Absorption d'énergie de Syloodamp® : épaisseur de 50 mm

— SP 10 — SP 30 — SP 100 — SP 300 — SP 500 — SP 1000

L'énergie d'impact exercée sur la surface de l'élastomère est utilisée comme paramètre d'entrée lors du choix de la conception du matériau le plus approprié.

La vitesse d'impact n'a pas d'effet significatif sur l'absorption d'énergie spécifique de Syloodamp®. Les capacités d'énergie spécifique indiquées dans les diagrammes peuvent être utilisées pour des vitesses d'impact comprises entre 0,5 m/s et 5 m/s.

Plages de déformation idéales

Pour que Sylodamp® puisse absorber au mieux les charges d'impact, l'élastomère doit présenter une plage de déformation correspondante.

Nous recommandons les chiffres d'écrasement suivants lors de l'utilisation de Sylodamp® dans des applications à impact :

Type de matériau	Plage de déformation idéale
Sylodamp® SP 10	40 % à 60 %
Sylodamp® SP 30	40 % à 60 %
Sylodamp® SP 100	35 % à 55 %
Sylodamp® SP 300	30 % à 50 %
Sylodamp® SP 500	25 % à 45 %
Sylodamp® SP 1000	20 % à 40 %

Tab. 1 : Plages de déformation recommandées de Sylodamp® sous charge d'impact

Les plages de déformation spécifiées des différents produits Sylodamp® entraînent l'absorption d'énergie indiquée ci-dessous pour les valeurs d'épaisseur d'élastomère respectives :

Type de matériau	Absorption d'énergie				
	Épaisseur	12,5 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm
Sylodamp® SP 10		0,4 à 0,9	1,0 à 1,8	1,6 à 2,9	2,3 à 4
Sylodamp® SP 30		1,4 à 2,6	2,7 à 5	4,4 à 8,2	6,3 à 11
Sylodamp® SP 100		3,5 à 6,3	7 à 13,3	11,9 à 20,6	15 à 26
Sylodamp® SP 300		8,8 à 16,8	17,5 à 34,5	25 à 43,5	30 à 50,5
Sylodamp® SP 500		13,9 à 27,5	27,8 à 57,3	43 à 81,3	56,5 à 101
Sylodamp® SP 1000		21 à 44	40 à 95	70 à 140	100 à 200

Tab. 2 : Absorption d'énergie spécifique recommandée en mJ/mm² de Sylodamp®

Propagation de la force d'impact

L'objectif de l'isolation contre les impacts est de dissiper l'énergie cinétique de l'élément de frappe avec des niveaux de force minimum sur une période aussi longue que possible.

La force maximale propagée lors d'un impact élastique idéal peut être déterminée à partir de l'énergie de déformation $E_{\text{déf}}$ et de la trajectoire de déformation s :

$$4 \quad F_{\text{max},0} = 2 \cdot \frac{E_{\text{déf}}}{s}$$

$F_{\text{max},0}$ = Valeur maximale de la force terrestre propagée en N

$E_{\text{déf}}$ = Énergie de déformation (absorption d'énergie) en J

s = Trajectoire de déformation en m

Dans les cas où Sylodamp® est utilisé comme élément d'isolation contre les impacts, l'énergie cinétique de l'élément de frappe n'est pas seulement convertie par un processus élastique, mais aussi par un amortissement (dissipation), ce qui réduit davantage la force d'impact maximale propagée. La force maximale propagée dans le scénario ci-dessus peut être estimée comme suit :

$$5 \quad F_{\text{max},0} \approx 1,5 \cdot \frac{E_{\text{déf}}}{s}$$

$F_{\text{max},0}$ = Valeur maximale de la force terrestre propagée avec isolation élastique Sylodamp® en N

$E_{\text{déf}}$ = Énergie de déformation (absorption d'énergie) en J

s = Trajectoire de déformation en m

La partie élastique de l'élastomère assure un amortissement souple de l'élément de frappe, tandis que la partie dissipative garantit qu'après l'impact, la majeure partie de l'énergie n'est plus disponible pour le système sous forme d'énergie cinétique.

En raison des niveaux élevés d'amortissement du matériau fournis par Syloodamp®, l'élément de frappe ne rebondit que très légèrement après l'impact.

L'élasticité au rebond de Syloodamp® est d'environ 15 %, ce qui signifie que 85 % de l'énergie cinétique de l'élément de frappe est dissipée au moment de l'impact.

Paramètres d'entrée	
Masse	$m = 80 \text{ kg}$
Vitesse d'impact	$v = 2 \text{ m/s}$
Zone d'impact	$A = 15,625 \text{ mm}^2 \text{ (125 mm} \times \text{125 mm)}$
Calcul de la force d'impact pour une isolation élastique Syloodamp®	
Énergie d'impact	$E_{\text{cin}} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{80 \cdot 2^2}{2} = 160 \text{ J}$
Énergie de déformation	$E_{\text{déf}} = E_{\text{cin}} = 160 \text{ J}$
Absorption d'énergie spécifique	$E_{\text{déf},A} = \frac{E_{\text{déf}}}{A} = \frac{160}{15,625} = 10,24 \text{ mJ/mm}^2$
Élastomère	Syloodamp® SP 100/25 (selon la Fig. 10)
Écrasement	$\varepsilon = 50 \text{ \%}$ (selon la Fig. 10)
Déformation max.	$s = \varepsilon \cdot \text{Épaisseur du matériau} = 50 \text{ \%} \cdot 25 \text{ mm} = 12,5 \text{ mm}$
Force d'impact max. avec l'isolation élastique	$F_{\text{max},0} \approx 1,5 \cdot \frac{E_{\text{déf}}}{s} = 1,5 \cdot \frac{160}{0,0125} = 19,2 \text{ kN}$
Calcul de la force d'impact sans isolation élastique avec l'hypothèse d'un impact élastique avec une résilience de la structure de 0,5 mm	
Résilience de la structure/déformation maximale	$s = 0,5 \text{ mm}$
Force d'impact max. sans l'isolation élastique	$F_{\text{max},0} = 2 \cdot \frac{E_{\text{déf}}}{s} = 2 \cdot \frac{160}{0,0005} = 640 \text{ kN}$
Effet d'isolation contre les impacts d'une isolation élastique	
Degré d'isolation	$I = \frac{F_{\text{max},0} - F_{\text{max}}}{F_{\text{max},0}} = \frac{640 - 19,2}{640} = 97 \text{ \%}$

Tab. 3 : Exemple de calcul pour une isolation contre les impacts avec Syloodamp®

Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5
6706 Bürs
Austria
T +43-5552-201-0
F +43-5552-201-1899
info.buers@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Am Borsigturm 11
13507 Berlin
Germany
T +49-30-405034-00
F +49-30-405034-35
info.berlin@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Grünwalder Weg 32
82041 Oberhaching
Germany
T +49-89-693500-0
F +49-89-693500-11
info.munich@getzner.com

Getzner Spring Solutions GmbH

Gottlob-Grotz-Str. 1
74321 Bietigheim-Bissingen
Germany
T +49-7142-91753-0
F +49-7142-91753-50
info.stuttgart@getzner.com

Getzner France S.A.S.

Bâtiment Quadrille
19 Rue Jacqueline Auriol
69008 Lyon
France
T +33-4 72 62 00 16
info.lyon@getzner.com

Getzner France S.A.S.

19 Rue Hans List
78290 Croissy-sur-Seine
France
T +33 1 88 60 77 60

Getzner Vibration Solutions Pty Ltd

Unit 1 Number 2-22
Kirkham Road West,
Keysborough Victoria 3173
Australia

Getzner Werkstoffe GmbH

Middle East Regional Office
Abdul - Hameed Sharaf Str. 114
Rimawi Center - Shmeisani
P. O. Box 961294
Amman 11196, Jordan
T +9626-560-7341
F +9626-569-7352
info.amman@getzner.com

Getzner India Pvt. Ltd.

1st Floor, Kaivalya
24 Tejas Society, Kothrud
Pune 411038, India
T +91-20-25385195
F +91-20-25385199
info.pune@getzner.com

Nihon Getzner K.K.

6-8 Nihonbashi Odenma-cho
Chuo-ku, Tokyo
103-0011, Japan
T +81-3-6842-7072
F +81-3-6842-7062
info.tokyo@getzner.com

Getzner Materials (Beijing) Co., Ltd.

No. 905, Tower D, the Vantone Center
No. Jia 6, Chaowai Street, Chaoyang District
10020, Beijing, the P.R.C.
T +86-10-5907-1618
F +86-10-5907-1628
info.beijing@getzner.com

Getzner USA, Inc.

8720 Red Oak Boulevard, Suite 460
Charlotte, NC 28217, USA
T +1-704-966-2132
info.charlotte@getzner.com

www.getzner.com

