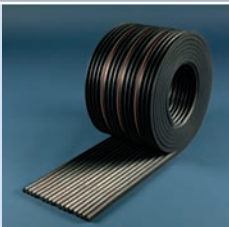
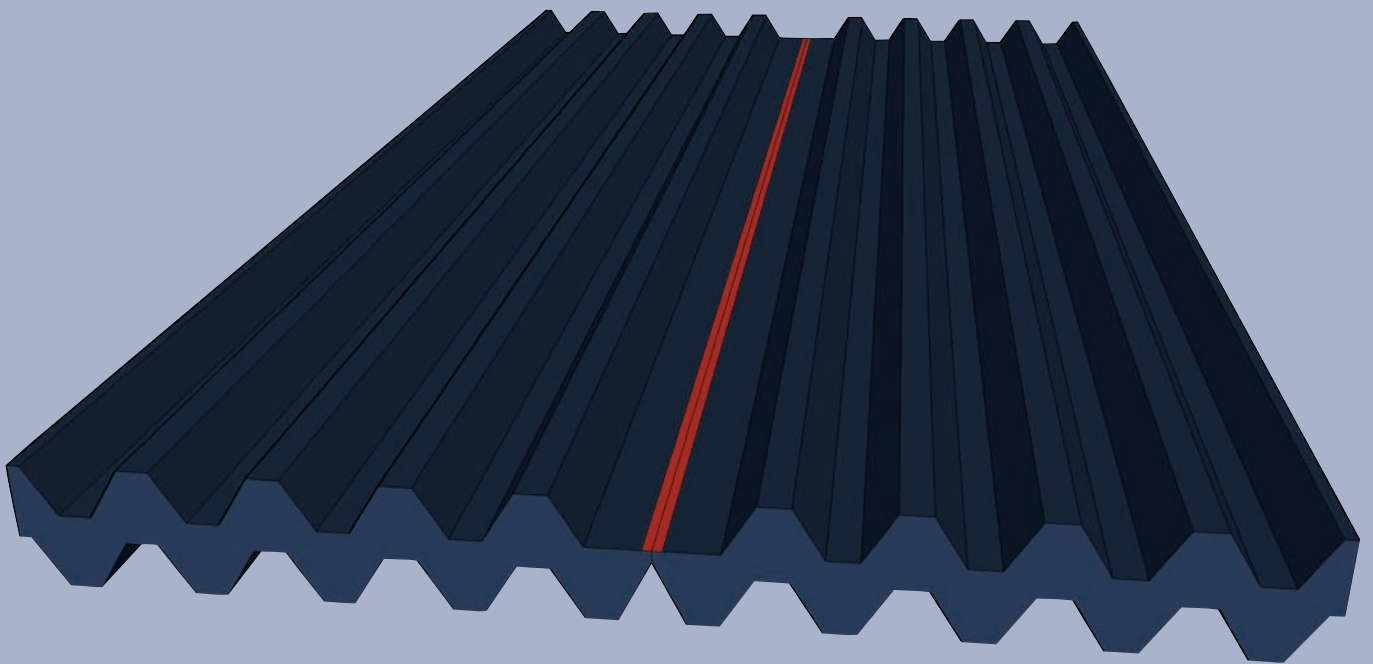


# bi-Trapèze


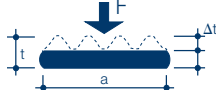


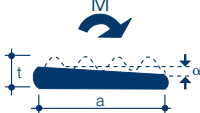


*Haute isolation de bruits d'impacts-effet ressort*

# Design

## Table des matières

|                              | Page |
|------------------------------|------|
| Formules de calcul           | 2    |
| Description du produit       | 3    |
| Isolation des impacts        | 3    |
| Formulaire descriptif        | 3    |
| Décalages périphériques      | 4    |
| Fréquence propre             | 5    |
| Efficacité isolatoire        | 5    |
| Amortissement                | 5    |
| Isolation de bruits d'impact | 6    |
| Protection antivibratile     | 6    |
| Raideur de cisaillement      | 7    |
| Détails d'assemblage         | 7    |
| Tassement statique           | 8    |
| Découpage                    | 9    |
| Références                   | 9    |
| Éléments pour escaliers      | 10   |
| Dimensions                   | 12   |
| homologations                | 12   |
| Protection feu               | 12   |

| <b>Charges, calculs</b><br>Calenberg bi-Trapèze   |  |                  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|------------------|
| selon classe 2, DIN 4141 part 3   |  |                  |                  |                  |
| <b>Épaisseur de l'appui t [mm]</b>  | <b>5</b>   | <b>10</b>        | <b>15</b>        | <b>20</b>        |
| <b>Contrainte verticale admissible</b><br>adm. $\sigma_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]                    | 15,00  | 10,00            | 7,00             | 5,00             |
| <b>Tassement existant dû à la contrainte admissible <math>\sigma_m</math></b><br>$\Delta t$ [mm]  | 2,20   | 4,50             | 7,00             | 9,50             |
| <b>Déformation horizontale admissible</b><br>adm. u [mm]                                        | 2,00   | 4,00             | 5,50             | 8,00             |
| <b>Force horizontale (réaction) due à la déformation horizontale</b><br>adm. H [kN]             | adm. $H = c_s \cdot u \cdot A_E / 22500$<br>(voir figures 6 et 7)<br>- $c_s$ = raideur statique [kN/mm]<br>- u = déplacement horizontal [mm]<br>- $A_E$ = surface d'appui [mm <sup>2</sup> ] |                  |                  |                  |
| <b>Rotation admissible</b><br>adm. $\alpha$ [‰]; a [mm]   | $\frac{1500}{a}$   | $\frac{3000}{a}$ | $\frac{5000}{a}$ | $\frac{6500}{a}$ |

## Description

### Les Appuis bi-Trapèze:

- sont des appuis en élastomère non fretté nervurés, présentés en 4 épaisseurs.
- procurent une haute isolation contre les bruits solidiens et de structure.
- jonction permanente et flexible entre éléments de structure
- Transmettent peu ou aucune déformation en cas de mouvement des éléments.
- Sont constitués d'un élastomère Ethylène-Propylène-Diène-Ter polymère (EPDM) de qualité soumise à un contrôle strict.
- permettent un fort indice de réduction des vibrations du à un faible raideur à la compression à partir d'une charge de 1 N/mm<sup>2</sup>.
- peut faire l'objet de vérifications par calcul (contrainte de compression, déplacement horizontal et rotations angulaires).
- causent moins de forces de cisaillement que des appuis homogènes aux mêmes contraintes et épaisseurs. La pérennité du bâtiment est mieux assurée (Fig. 4).
- Réagissent à la charge comme un ressort souple (1<sup>ère</sup> phase). Lorsque la charge augmente, l'appui se déforme et la rigidité augmente (phase 2).

La distribution des charges devient parabolique.

- Configuration suivant to DIN 4141 part 3, appuis classe 2 et sont vérifiés par le DIBT (Institut Allemand de Technologie de la construction).

### Isolation des bruits d'impact

Dans les bâtiments, la transmission des bruits d'impact est une forme particulièrement présente et gênante des bruits de structure. Le son est transmis dans les pièces situées en dessous de dalles, escaliers, simplement fixés à la structure et sont générés, notablement par les impacts produits par la marche.

Les bruits d'impact peuvent efficacement être réduits grâce au support élastique offert par les appuis bi-Trapèze. Des mesures précises sur des escaliers situés dans un bâtiment et supportés élastiquement montrent une réduction de 23dB des bruits d'impact. La figure 5 montre quels indices de réduction peuvent être atteints pour différentes épaisseurs et bandes de fréquence en accord avec DIN 52210.

Quoi qu'il en soit, la contrainte de compression devrait se situer entre 0,3 et 0,7 N/mm<sup>2</sup>. Une attention particulière doit être portée pour éviter toute connexion rigide parasite pouvant conduire à la transmission de bruits de structure.

### Texte descriptif

Calenberg bi-Trapèze, non fretté, en élastomère avec deux faces de contact profilées.

Longueur: ..... mm  
 Largeur: ..... mm  
 Epaisseur: ..... mm  
 Quantité: ..... Stck.  
 Prix: ..... €/pièce  
 ou .....€/m

Appui Calenberg bi-Trapèze contre les sons d'impact en escaliers pour coulage in-situ avec couverture d'une face.

Type d'élément: ..... [I,L,Z]  
 Longueur: ..... 1 m  
 Epaisseur: ..... mm  
 Charge verticale: ..... kN/m  
 Largeur noyau  $b_E$ : ..... mm  
 Largeur élément: ..... mm  
 Quantité: ..... pièce or m  
 Prix: ..... €/pièce ou .....€/m

Fournisseur:  
 Calenberg Ingenieure GmbH  
 Am Knübel 2-4  
 D-31020 Salzhemmendorf  
 Tél. +49 (0) 51 53/94 00-0  
 Fax +49 (0) 51 53/94 00-49

# Description du produit

# Décalages périphériques

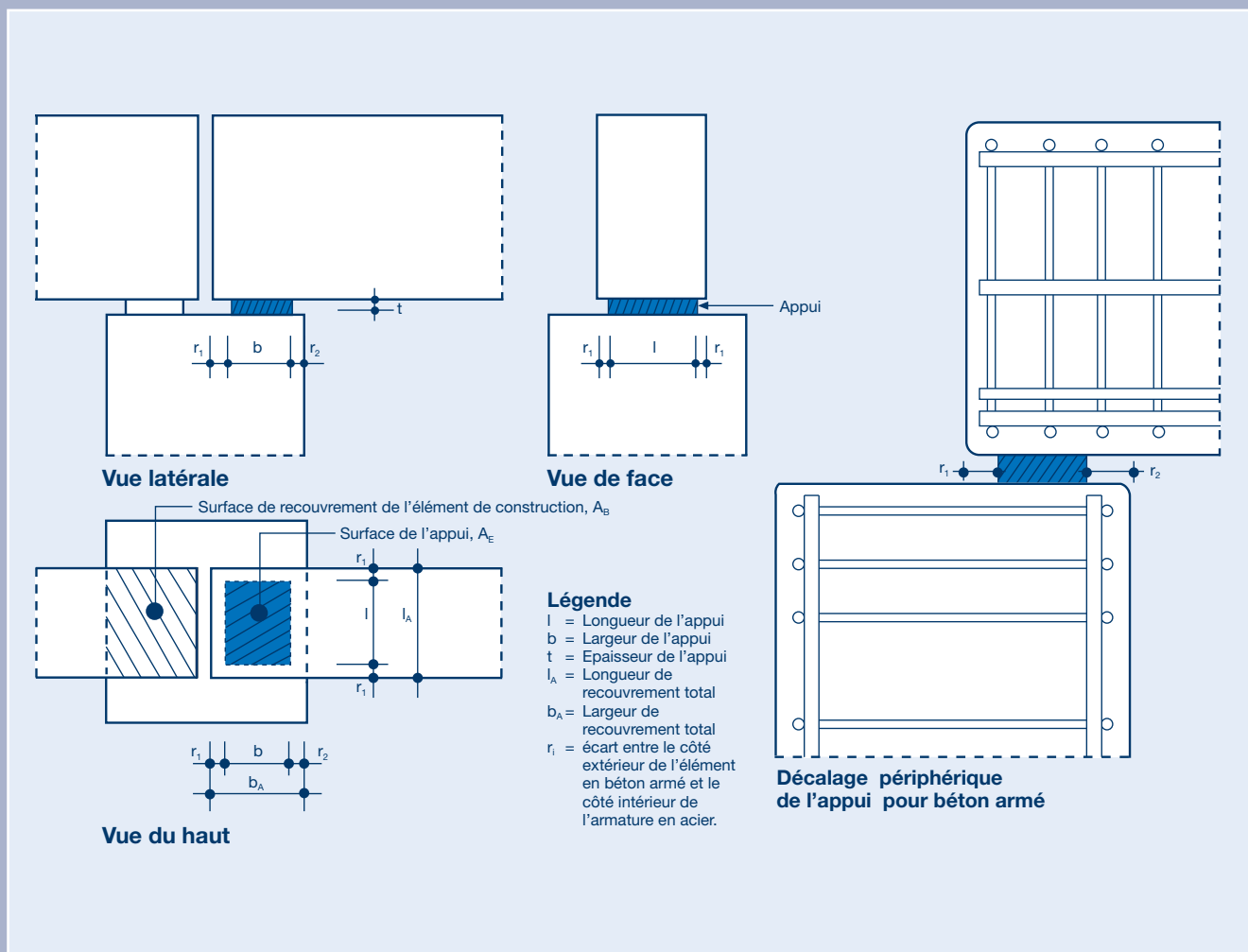


Figure 1. Taille maximale de la surface d'appui (distance des bords) en béton armé. Pour des éléments en bois ou acier, la distance aux bords devra être au moins de 3 cm ou 1,5 fois l'épaisseur de l'appui

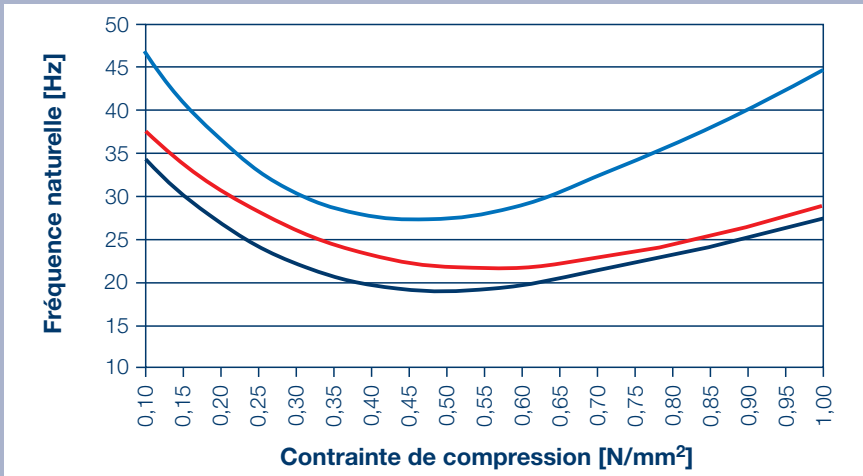


Figure 2. Fréquences naturelles

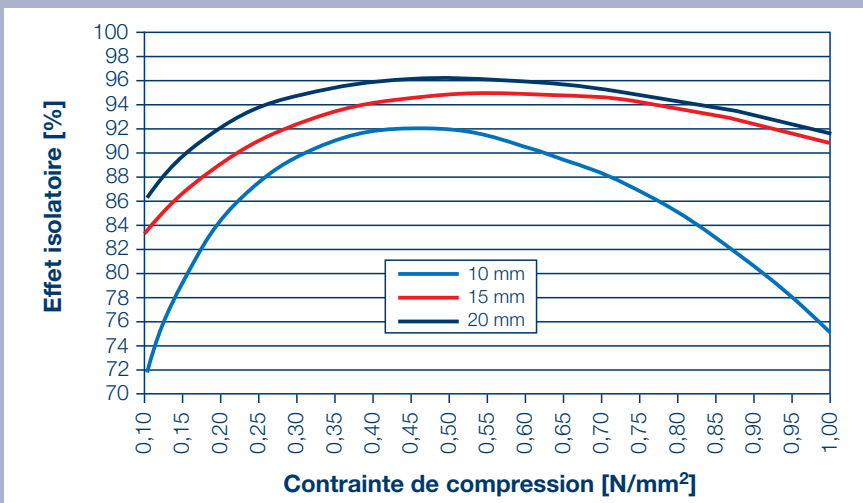


Figure 3. Effet isolatoire

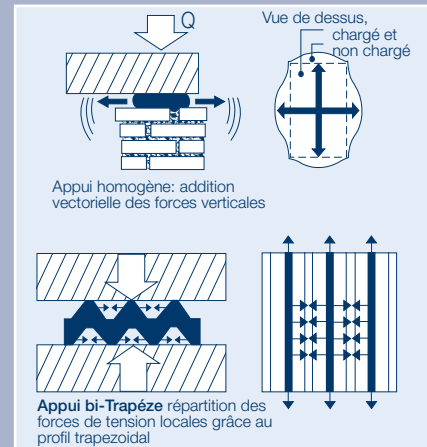


Figure 4. Effet des forces de tension transversales

## Réaction dynamique et amortissement

Si une charge périodique agit sur un appui élastomère, les réactions dynamiques sont à prendre en considération dans les calculs.

La raideur dynamique d'un appui élastomère est toujours plus grande que la raideur statique.

L'amortissement  $\vartheta$  d'un appui bi-Trapeze avec 0,08 est assez haut pour que, dans le cas d'une résonance, aucun pic dangereux ne puisse se produire.

# Fréquence naturelle

# Isolation des bruits de structure

Dans le cas d'une résonnance, quand les Fréquences d'excitation et de résonnance sont égales, l'amplification ne peuvent être de plus de 6 fois. Un dommage total est exclus. En cas d'impact, l'élément supporté élastiquement se stabilise rapidement grâce à l'amortissement.

## Protection anti-vibratile et isolation des bruits de structure

Avec l'augmentation des préoccupations environnementales, les problèmes associés aux vibrations et l'isolation des bruits structurels a pris une importance substantielle ces dernières années

La législation donne des valeurs de référence qui peuvent être aisément acceptées en ce qui concerne les vibrations et le bruit.

Conformément à ces requêtes, il est nécessaire de séparer les murs porteurs des éléments de structure en béton, briques, bois ou acier par des plots élastiques pour éviter la transmission des vibrations.

Si les appuis Calenberg bi-Trapéze sont utilisés en plots d'abouts d'éléments de construction, un écran annulant la transmission des fréquences excitatri-

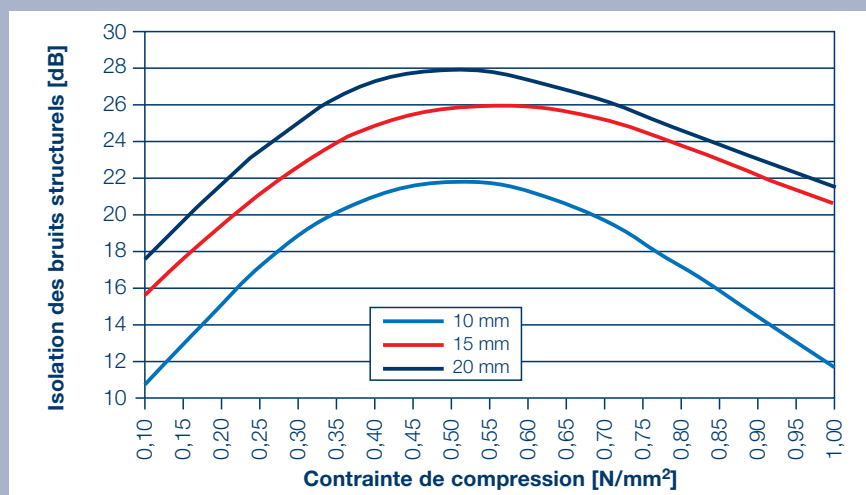


Figure 5: Isolation des bruits de structure

ces peut être efficacement réalisé. Une détermination précise des valeurs d'isolation des bruits structurels est difficile sans relier les fréquences à éliminer et la géométrie de la structure. La situation est plus aisée quand le système peut être décrit comme l'équivalent d'un système linéaire à un degré de liberté, ce qui est généralement le cas. Dans ces conditions, il est possible de montrer comment les appuis bi-Trapéze réduisent aussi bien les vibrations que les impacts au point de ne plus transmettre que quelques forces perturbatrices résiduelles. Le ratio entre la fréquence naturelle  $f_0$  et la fréquence excitatrice  $f$  est détermi-

nant pour l'isolation des bruits solidiens. En bâtiment, les mesures d'isolation couvrent une bande de fréquences entre 100 Hz et 3200 Hz. Grâce aux caractéristiques ressort souple de l'appui, un indice élevé d'isolation des bruits de structure peut être atteint pour une contrainte de compression supérieure à 1 N/mm<sup>2</sup>.

Comme on le voit sur la Figure 3 un effet d'isolation de 90 % est déjà possible pour des fréquences de 100 Hz. La réduction des bruits de structure est d'environ 20 dB. Les fréquences d'excitation supérieures à 100 Hz sont quasiment éliminées.

### Installation Details

En construction préfabriquée les appuis bi-Trapèze sont posés au centre du support sans dispositif spécial d'installation. La distance aux bords externes des éléments béton doit être d'au moins 2,5 cm et la cage d'armature doit s'étendre autant que la surface d'appui. Les chanfreins sur les bords des éléments doivent être pris en considération pour déterminer le recul à la pose.

Pour la construction **in-situ** les trous et joints autour de l'appui doivent être couverts de façon à ce que le béton ne pénètre pas. Un point rigide doit être prescrit pour assurer la bonne fonction de l'appui.

Des éléments sur mesure peuvent être proposés (voir page 10).

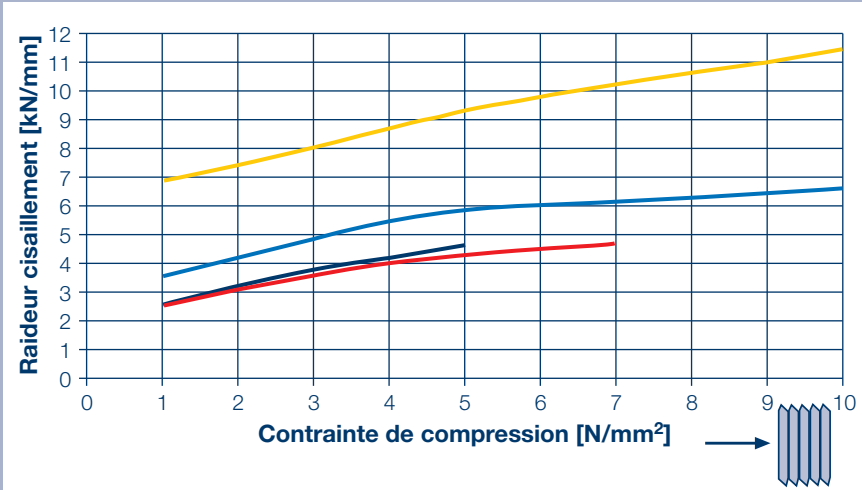


Figure 6: Raideur de cisaillement perpendiculaire au profil

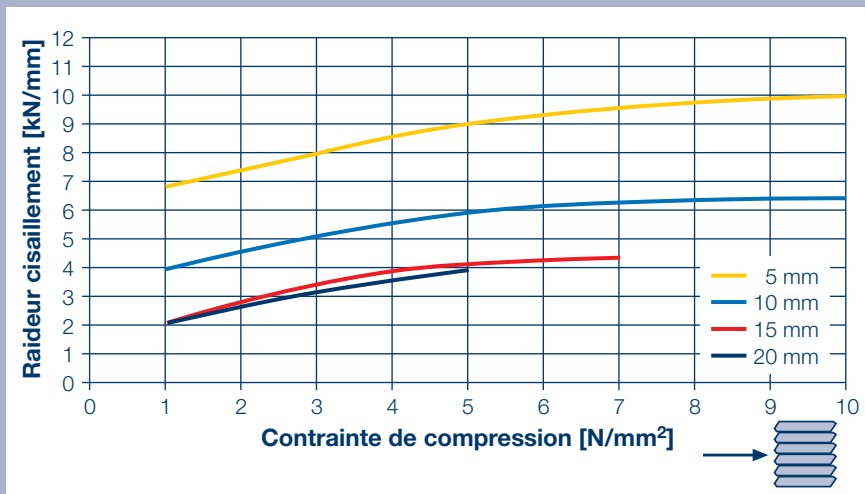


Figure 7: Raideur de cisaillement parallèle au profil

# Raideur de cisaillement

# Tassement

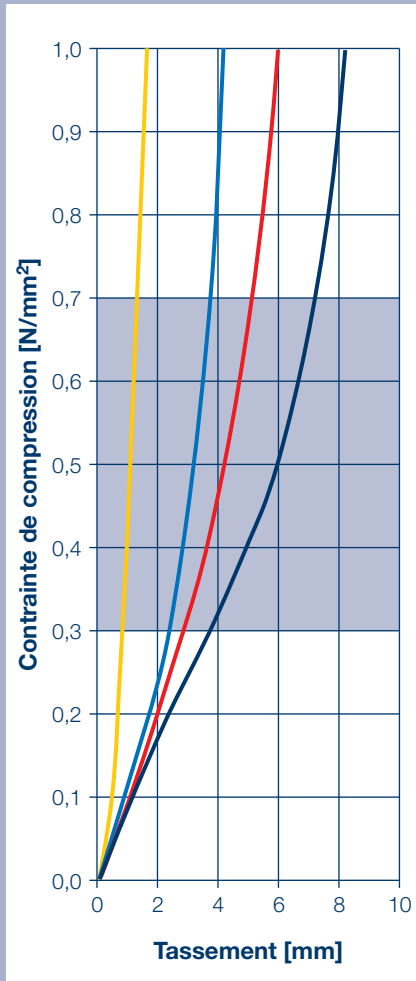


Figure 8: Tassement de l'appui sous faible contraintes

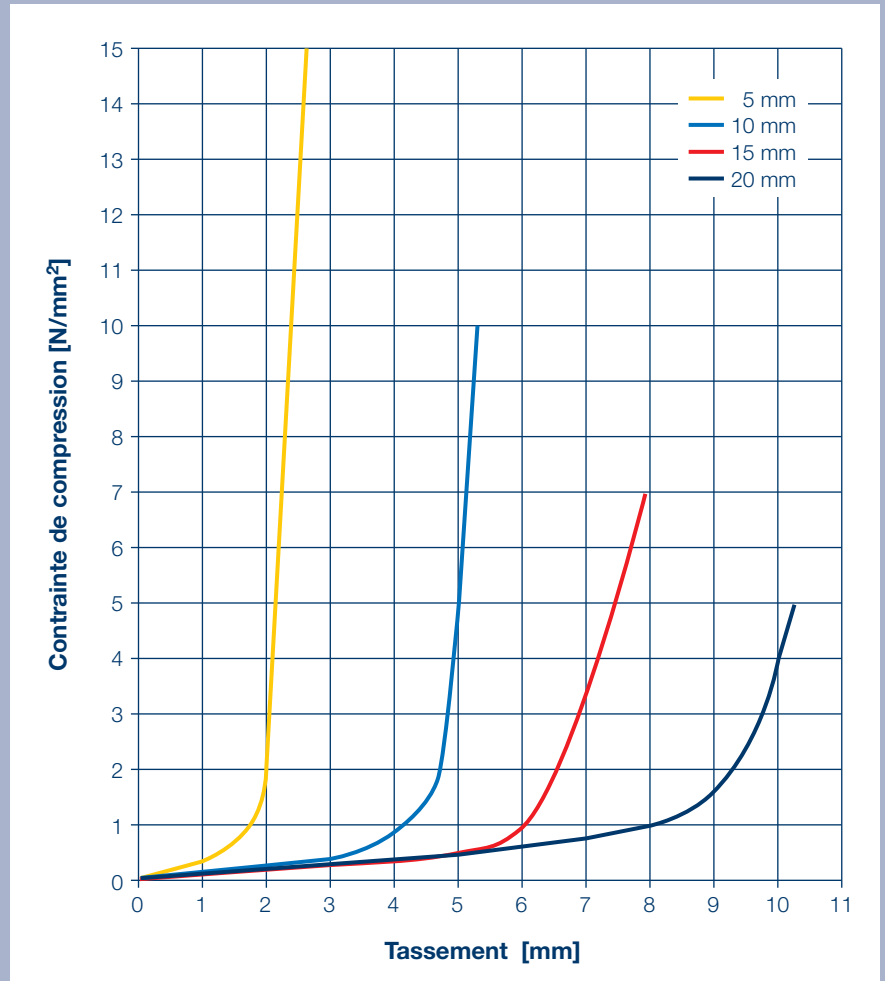


Figure 9: Tassement sous contraintes élevées



**References  
(selection)**

- BMW, Leipzig
- Audi, Ingolstadt
- Riem Arcaden, Munich
- Hundertwasser House Waldspirale, Darmstadt
- Usine de porcelaine, Meißen
- Centrale nucléaire, Biblis
- WDR Cologne – Lindenstraße –
- Centre de congrès Funkturm, Berlin
- Institut de la Marine, Kiel
- Reichstag Plenary Hall, Berlin
- Résidence Ambassade du Qatar, Berlin
- Ambassade de Chine, Bonn
- Parlement de Hesse, Wiesbaden
- Stade olympique, Berlin
- Signal-Iduna-Stadium, Dortmund
- Piste de Bobsleigh, Oberhof
- Hotel de France, Ile de Jersey
- Université Vétérinaire, Vienne
- Patinoire, Vienne
- Muséum d'histoire naturelle, Vienne
- Aéroport, Vienne
- Centre musical, Moscou
- Théâtre du Bolschoï, Moscou
- Kuwait Airways, Jumbo Hangars, Kuwait
- Moda-NCO-Housing; Riyadh, Arabie Saoudite

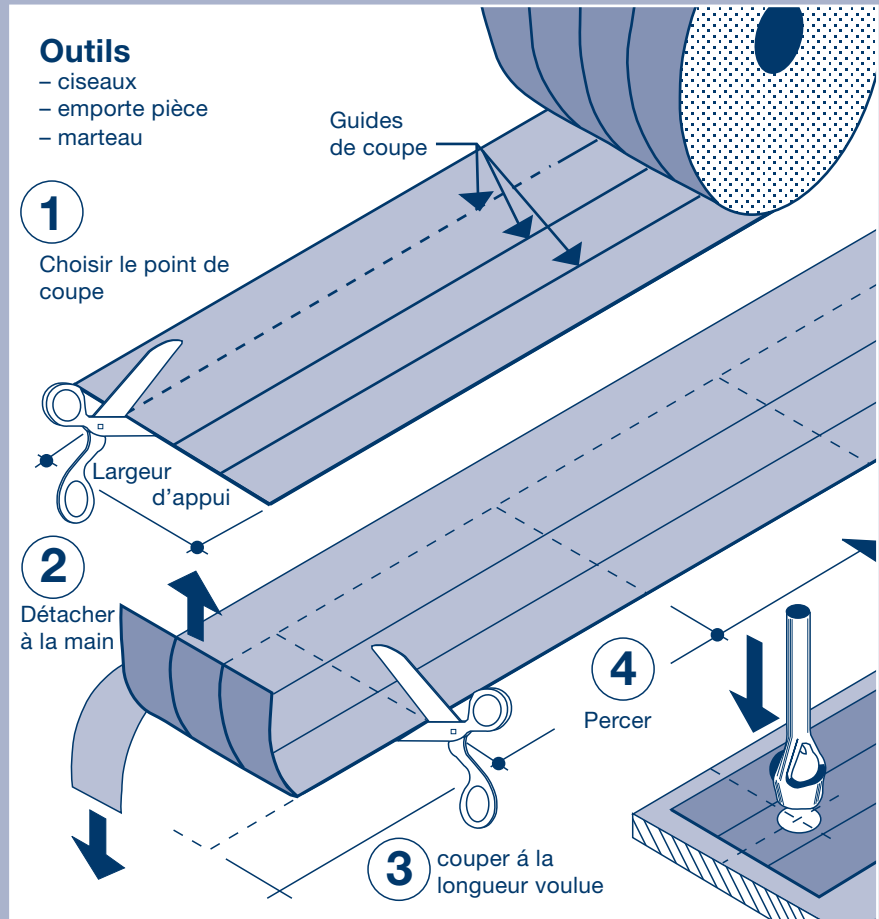


Figure 10. Découpe des bandes de Calenberg bi-Trapez

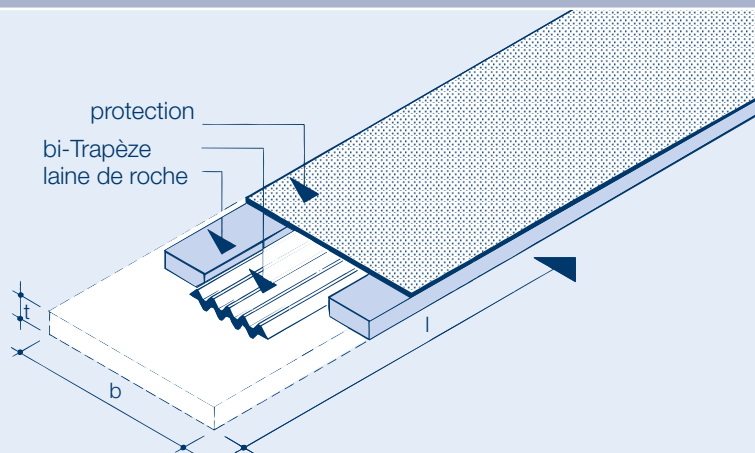
# Découpe

# bi-Trapèze –Éléments pour escaliers



## Appui pour éléments préfabriqués

bi-Trapèze, en bandes



## Appuis pour éléments coulés in-situ

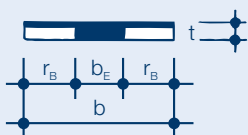
Appuis bi-Trapèze, en bandes, encadrés de laine de roche avec protection supérieure

Longueur standard = 1 m

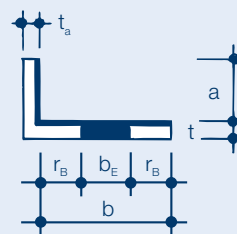
## Maßbezeichnungen

- $l$  = longueur totale
- $b$  = largeur totale
- $t$  = épaisseur totale
- $a$  = longueur supérieure (verticale)
- $c$  = longueur supérieure (verticale)
- $t_a$  = Epaisseur inférieure (verticale)
- $t_c$  = Epaisseur supérieure (verticale)
- $b_E$  = largeur appui bi-Trapèze
- $r_B$  = distance aux bords

## Coupe transversale I



## Coupe transversale L



## Coupe transversale Z

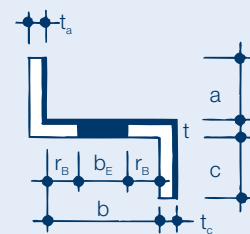


Figure 11: Types de sections et désignations

### bi-Trapèze – effet isolatoire pour escaliers

| Epaisseur<br>[mm] | Largeur*<br>$b_E$<br>[mm] | Charge<br>verticale max. F<br>[kN/m] | Isolation des impacts selon<br>DIN 52210 part 4 contrainte<br>de <b>0,3</b> à <b>0,7</b> N/mm <sup>2</sup> [dB] | efficience<br>[%] | Tassement<br>[mm] |
|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|---|-------------------|-------------------|
| 10                | 50                        | 15 – 35                              | 23  | 87                | 2,3 – 3,8         |
|                   | 100                       | 30 – 70                              | 23  | 87                | 2,3 – 3,8         |
| 15                | 50                        | 15 – 35                              | 27  | 91                | 2,8 – 5,5         |
|                   | 100                       | 30 – 70                              | 27  | 91                | 2,8 – 5,5         |
| 20                | 100                       | 30 – 70                              | 28  | 93                | 3,8 – 7,4         |

\* D'autres largeurs existent sur demande

# Dimensions

## Tests et Certificats

- No. P-849.0554/1 Institute des matériaux, Hanover; Juillet 2000
- Classification résistance au feu no. 3799/7357-AR; accréditation des appuis élastomère Calenberg pour classification à la classe de résistance au feu class F 90 ou F 120 selon DIN 4102 part 2 (ed.9/1977); Laboratoire officiel de l'Institut des matériaux de Construction, béton armé Construction, Université Technique Braunschweig; Mars 2005
- Rapport de recherche no. 2729/1054 et Expertise no. 2729/1054-1; Mesure de la fréquence propre en fonction de contrainte, de l'isolation du bruit de corps selon DIN 52 221 et isolation des impacts DIN 52 210 part 1; Juillet 1994

## Protection feu

La classification «Brandschutztechnische Beurteilung Nr. 3799/7357-AR, TU Braunschweig» donne des mesures pour toutes les applications des appuis dont lesquelles une exigence à coupe feu est à respecter. En tenir compte les mesures écrites dans ce document, les règles de la DIN 4102-2 «Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 1977-09» sont accomplies.

## Dimensions, conditionnements

| No.             | Épaisseur [mm]    | Géométrie en coupe    | Prédecoupes | Dimensions des rouleaux | m <sup>2</sup> |
|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------------------|----------------|
| <b>Rouleaux</b> |                   |                       |             |                         |                |
| 1               | 5                 |                       | 3           | 20 m x 20 cm            | 4              |
| 2               | 5                 |                       | 5           | 20 m x 30 cm            | 6              |
| 3               | 10                |                       | 2           | 10 m x 15 cm            | 1,5            |
| 4               | 10                |                       | 3           | 10 m x 20 cm            | 2              |
| 5               | 15                |                       | 2           | 10 m x 15 cm            | 1,5            |
| 6               | 15                |                       | 3           | 10 m x 20 cm            | 2              |
| 7               | 20                |                       | 1           | 10 m x 20 cm            | 2              |
| <b>Coupes</b>   |                   |                       |             |                         |                |
| 8               | Toutes épaisseurs | Découpes à la demande |             |                         |                |

## Partenaire commercial

**SOCECO RECKLI**

40, rue Lauriston  
F-75116 Paris  
Tél. +33/1/47 27 49 18  
Fax: +33/1/47 27 35 84  
info@soceco-reckli.com  
www.soceco-reckli.com

Coordonnées d'entreprise:  
**Calenberg Ingenieure GmbH**  
Am Knübel 2-4  
D-31020 Salzhemmendorf  
Tél. +49 (0) 51 53/94 00-0  
Fax +49 (0) 51 53/94 00-49  
info@calenberg-ingenieure.de  
http://www.calenberg-ingenieure.de

Le contenu de cette brochure est le résultat d'importants travaux de recherche et d'expériences d'application technique. Toutes les indications et instructions ont été fournies en connaissance de cause; elles ne sont pas une garantie des propriétés indiquées et ne libèrent pas l'utilisateur de son obligation de vérification, en particulier en ce qui concerne les droits de propriété industrielle de tiers. Toute demande de dommages et intérêts, de quelque nature que ce soit et pour quelque motif juridique que ce soit, en vertu des conseils fournis dans cette brochure est exclue. Sous réserve de développements techniques ultérieurs dus à de nouveaux résultats de recherche.