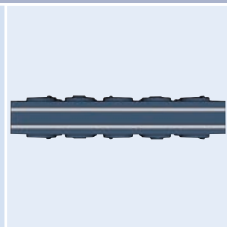
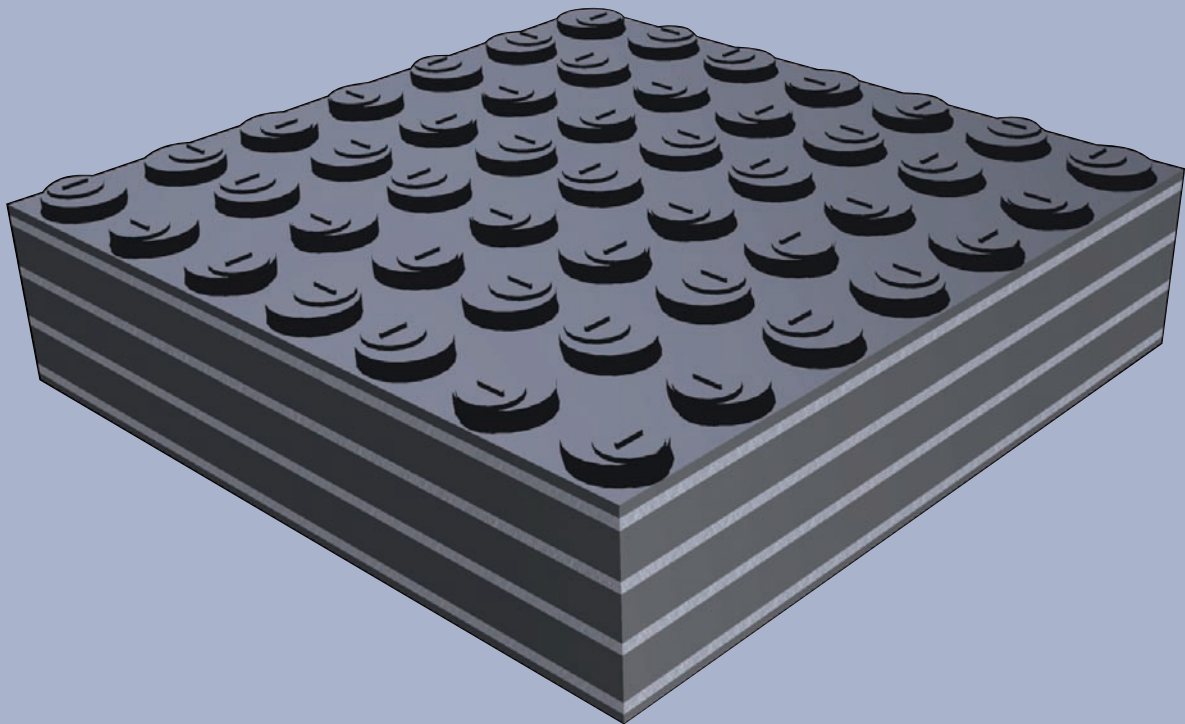


SANDWICH Q



*Appui élastomère avec armature en
acier résistant jusqu'à 15 N/mm²*

Avec plots d'égalisation des deux côtés

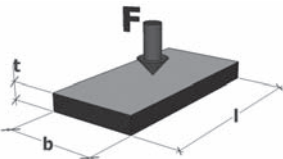

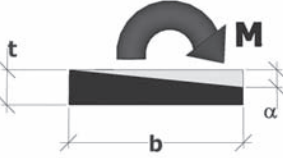
Dimensionnement

Contenu



	Page
Formules de calcul	2
Description du produit	2
Formulaire descriptif	3
Table de calcul 1	4
Table de calcul 2	5
Décalages périphériques	6
Raideur au cisaillement	7
Références	7
Détails d'assemblage	8
Caractéristiques fonctionnelles	8
Tassement	9
Conditionnement	9
Matières	9
Répartition des contraintes	10
Exemple de dimensionnement	11
Domaine d'application	11
Homologations	12
Protection feu	12

Description du produit

Sandwich Q est un appui élastomère avec une armature en acier. Il se compose de couches d'élastomère reliées par une armature d'effort tranchant en acier résistant aux intempéries. Les zones cylindriques de plots disposés selon une trame carrée et qui compensent les défauts de planéité des surfaces d'appui constituent une caractéristique particulière.

Formules de calcul											
Typ d'effort	Formule										
<p>Contrainte verticale admissible</p> 	<p>adm. $\sigma_m = 15 \text{ N/mm}^2$</p> <p>Valable pour:</p> <ul style="list-style-type: none"> appui rectangulaire: $l \geq b \geq 100 \text{ mm}$ appui circulaire: $D \geq 120 \text{ mm}$ 										
<p>Epaisseur d'appui et d'élastomère</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Appui t [mm]</th> <th>dont élastomère T [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t = 10</td> <td>T = 6</td> </tr> <tr> <td>t = 20</td> <td>T = 14</td> </tr> <tr> <td>t = 30</td> <td>T = 22</td> </tr> <tr> <td>t = 40</td> <td>T = 30</td> </tr> </tbody> </table>	Appui t [mm]	dont élastomère T [mm]	t = 10	T = 6	t = 20	T = 14	t = 30	T = 22	t = 40	T = 30
Appui t [mm]	dont élastomère T [mm]										
t = 10	T = 6										
t = 20	T = 14										
t = 30	T = 22										
t = 40	T = 30										
<p>Tassement</p> 	<p>Voir page 9</p>										
<p>Rotation admissible</p> 	<p>adm. $\alpha = \frac{200 \cdot T}{b} \leq 40 \text{ [‰]}$; rectangulaire</p> <p>adm. $\alpha = \frac{225 \cdot T}{b} \leq 40 \text{ [‰]}$; circulaire</p> <p>Le cumul des tolérances de pose et de parallélisme des plans d'appui est déterminé par la norme DIN 4141.</p>										

a, b, d, l, t, T, u en mm; A_E en mm^2 ; H en kN; c_s en kN/mm

Formules de calcul (suite)																
Type d'effort	Formule															
Déformation horizontale 	adm. $u \leq 0,7 \cdot T$ [mm] $\text{result } u = \frac{\text{result } H \cdot 10000}{c_s \cdot A_E} \text{ [mm]}$ Applicable pour des longueurs-largeurs ou diamètres de: <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>• Rectangle</td> <td>• Rond</td> <td>en épaisseurs</td> </tr> <tr> <td>50 mm</td> <td>50 mm</td> <td>10 mm</td> </tr> <tr> <td>50 mm</td> <td>50 mm</td> <td>20 mm</td> </tr> <tr> <td>80 mm</td> <td>80 mm</td> <td>30 mm</td> </tr> <tr> <td>100 mm</td> <td>100 mm</td> <td>40 mm</td> </tr> </table> <p>Voir tables de calculs 1 et 2</p> Aucune vérification des forces horizontales n'est nécessaire après mise en charge car un unique léger déplacement ne nuit pas à la fonction de l'appui. Pour éviter tout déplacement horizontal de l'appui, une contrainte verticale de 2,0 N/mm ² est nécessaire et suffisante.	• Rectangle	• Rond	en épaisseurs	50 mm	50 mm	10 mm	50 mm	50 mm	20 mm	80 mm	80 mm	30 mm	100 mm	100 mm	40 mm
• Rectangle	• Rond	en épaisseurs														
50 mm	50 mm	10 mm														
50 mm	50 mm	20 mm														
80 mm	80 mm	30 mm														
100 mm	100 mm	40 mm														
Force horizontale (réaction) suite à la déformation horizontale 	$\text{res. } H = \frac{c_s \cdot u \cdot A_E \text{ [kN]}}{10000}$ $c_s = \text{rigidité transversale (voir page 7)}$ $A_E = \text{surface d'appui}$															

a, b, l, t, T, u en mm; A_E en mm²; H en kN; c_s en kN/mm

Formulaire descriptif

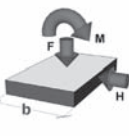
Calenberg Sandwich Q, appui élastomère CR armé très résistant aux intempéries (conforme à la norme DIN 4141 partie 140/150), avec plaques métalliques vulcanisées résistantes aux intempéries en acier WTSt 52-3 et surfaces de nappes d'égalisation des tolérances, résistant jusqu'à 15 N/mm², bénéficiant du certificat d'essai général n° P-852.0290-3

Longueur: mm
 Largeur: mm
 Epaisseur: mm
 Quantité: pièce
 Prix : €/pièce

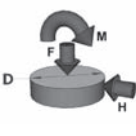
Fournisseur:
 Calenberg Ingenieure GmbH
 Am Knübel 2-4
 D-31020 Salzhemmendorf
 Tél. +49(0)5153/9400-0
 Fax +49(0)5153/9400-49

Dimensionnement

Table de calcul 1

	Surface de base rectangulaire											
	10			20			30			40		
T	6			14			22			30		
b	σ_m	α	u	σ_m	α	u	σ_m	α	u	σ_m	α	u
50	15,0	24,0	4,2	15,0	40,0	9,8						
60	15,0	20,0	4,2	15,0	40,0	9,8						
70	15,0	17,1	4,2	15,0	40,0	9,8						
80	15,0	15,0	4,2	15,0	35,0	9,8	15,0	40,0	15,4			
90	15,0	13,3	4,2	15,0	31,1	9,8	15,0	40,0	15,4			
100	15,0	12,0	4,2	15,0	28,0	9,8	15,0	40,0	15,4	15,0	40,0	21,0
110	15,0	10,9	4,2	15,0	25,5	9,8	15,0	40,0	15,4	15,0	40,0	21,0
120	15,0	10,0	4,2	15,0	23,3	9,8	15,0	36,7	15,4	15,0	40,0	21,0
130	15,0	9,2	4,2	15,0	21,5	9,8	15,0	33,8	15,4	15,0	40,0	21,0
140	15,0	8,6	4,2	15,0	20,0	9,8	15,0	31,4	15,4	15,0	40,0	21,0
150	15,0	8,0	4,2	15,0	18,7	9,8	15,0	29,3	15,4	15,0	40,0	21,0
200	15,0	6,0	4,2	15,0	14,0	9,8	15,0	22,0	15,4	15,0	30,0	21,0
250	15,0	4,8	4,2	15,0	11,2	9,8	15,0	17,6	15,4	15,0	24,0	21,0
300	15,0	4,0	4,2	15,0	9,3	9,8	15,0	14,7	15,4	15,0	20,0	21,0
350	15,0	3,4	4,2	15,0	8,0	9,8	15,0	12,6	15,4	15,0	17,1	21,0
400	15,0	3,0	4,2	15,0	7,0	9,8	15,0	11,0	15,4	15,0	15,0	21,0
450	15,0	2,7	4,2	15,0	6,2	9,8	15,0	9,8	15,4	15,0	13,3	21,0
500	15,0	2,4	4,2	15,0	5,6	9,8	15,0	8,8	15,4	15,0	12,0	21,0
550	15,0	2,2	4,2	15,0	5,1	9,8	15,0	8,0	15,4	15,0	10,9	21,0
600	15,0	2,0	4,2	15,0	4,7	9,8	15,0	7,3	15,4	15,0	10,0	21,0

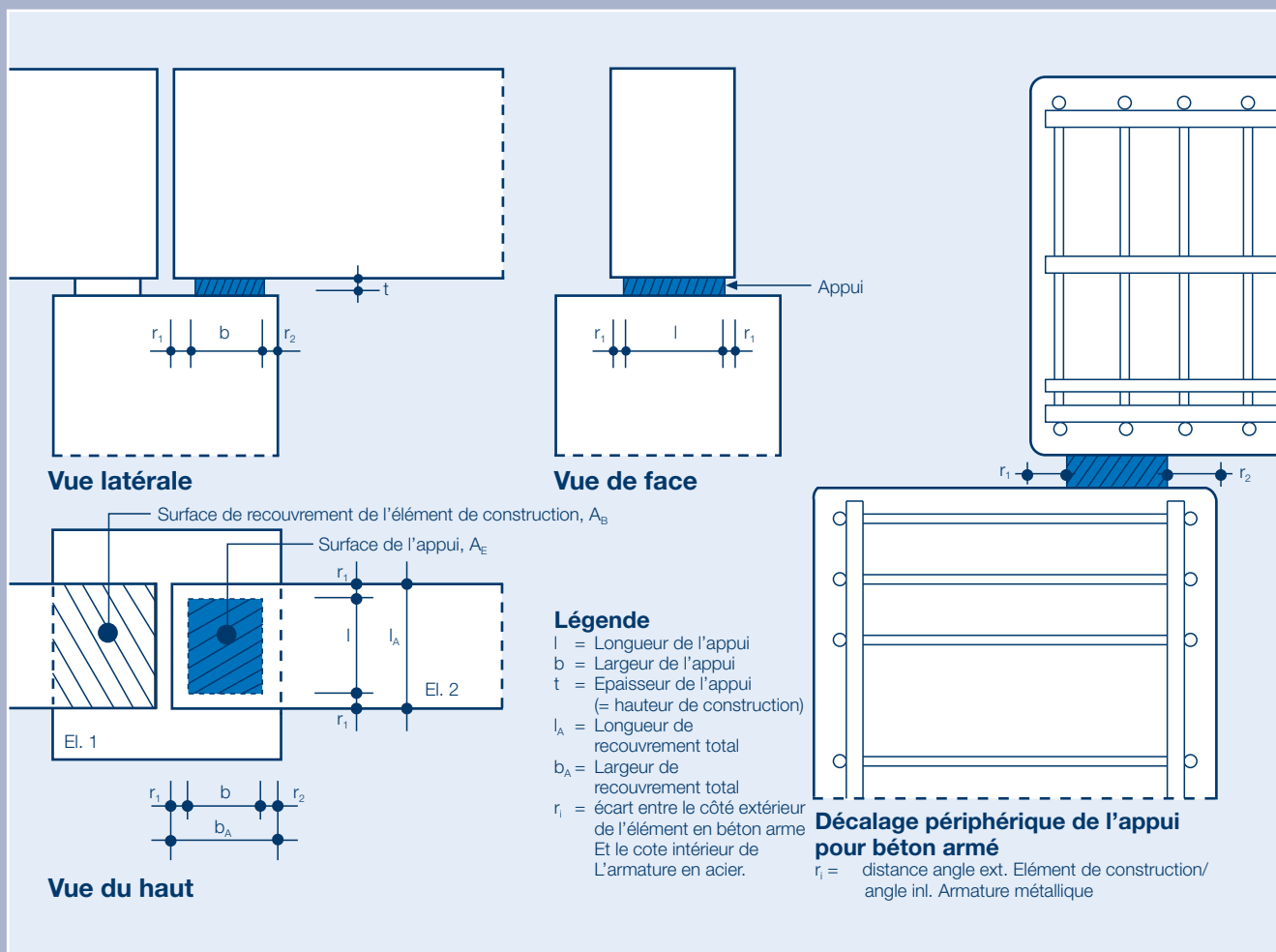
Épaisseur appui t, épaisseur élastomère T, largeur appui b, déformation horizontale adm. u en mm;
 Contrainte moyenne de compression admissible σ_m en N/mm²; angle de rotation admissible α en %

	Surface de base circulaire											
	10			20			30			40		
T	6			14			22			30		
D	σ_m	α	u	σ_m	α	u	σ_m	α	u	σ_m	α	u
50	15,0	27,0	4,2	15,0	40,0	9,8						
60	15,0	22,5	4,2	15,0	40,0	9,8						
70	15,0	19,3	4,2	15,0	40,0	9,8						
80	15,0	16,9	4,2	15,0	39,4	9,8	15,0	40,0	15,4			
90	15,0	15,0	4,2	15,0	35,0	9,8	15,0	40,0	15,4			
100	15,0	13,5	4,2	15,0	31,5	9,8	15,0	40,0	15,4	15,0	40,0	21,0
110	15,0	12,3	4,2	15,0	28,6	9,8	15,0	40,0	15,4	15,0	40,0	21,0
120	15,0	11,3	4,2	15,0	26,3	9,8	15,0	40,0	15,4	15,0	40,0	21,0
130	15,0	10,4	4,2	15,0	24,2	9,8	15,0	38,1	15,4	15,0	40,0	21,0
140	15,0	9,6	4,2	15,0	22,5	9,8	15,0	35,4	15,4	15,0	40,0	21,0
150	15,0	9,0	4,2	15,0	21,0	9,8	15,0	33,0	15,4	15,0	40,0	21,0
200	15,0	6,8	4,2	15,0	15,8	9,8	15,0	24,8	15,4	15,0	33,8	21,0
250	15,0	5,4	4,2	15,0	12,6	9,8	15,0	19,8	15,4	15,0	27,0	21,0
300	15,0	4,5	4,2	15,0	10,5	9,8	15,0	16,5	15,4	15,0	22,5	21,0
350	15,0	3,9	4,2	15,0	9,0	9,8	15,0	14,1	15,4	15,0	19,3	21,0
400	15,0	3,4	4,2	15,0	7,9	9,8	15,0	12,4	15,4	15,0	16,9	21,0
450	15,0	3,0	4,2	15,0	7,0	9,8	15,0	11,0	15,4	15,0	15,0	21,0
500	15,0	2,7	4,2	15,0	6,3	9,8	15,0	9,9	15,4	15,0	13,5	21,0
550	15,0	2,5	4,2	15,0	5,7	9,8	15,0	9,0	15,4	15,0	12,3	21,0
600	15,0	2,3	4,2	15,0	5,3	9,8	15,0	8,3	15,4	15,0	11,3	21,0

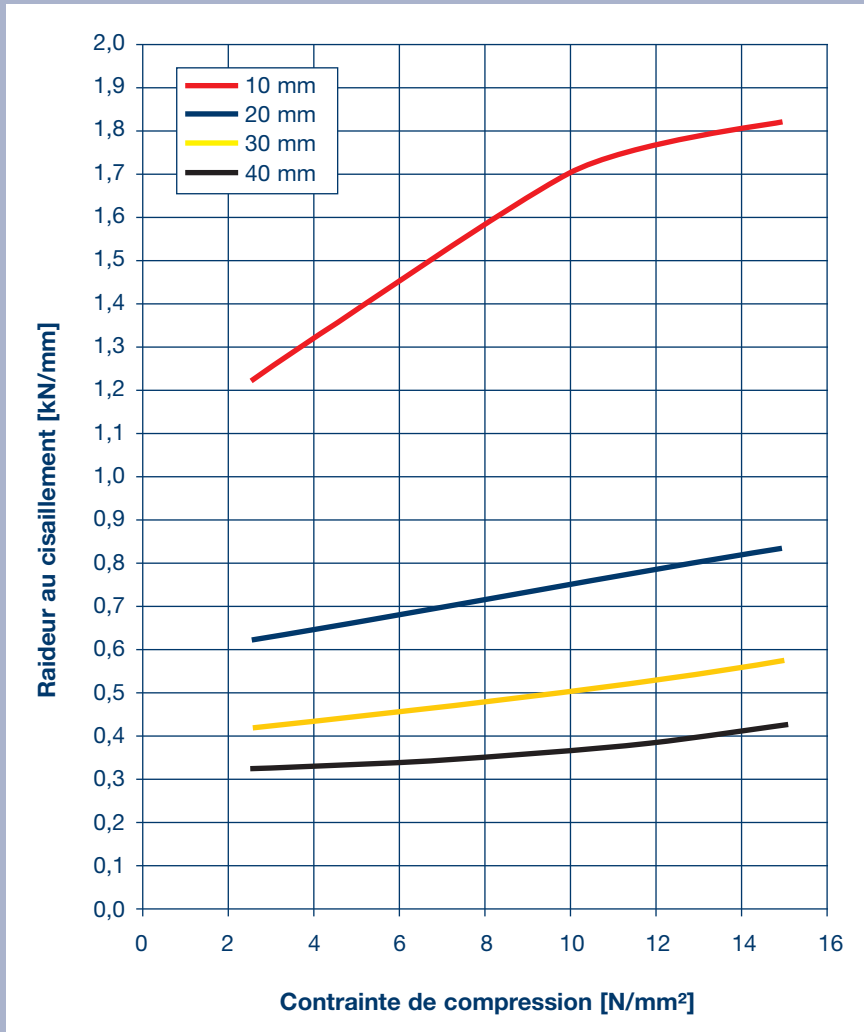
Épaisseur appui t, épaisseur élastomère T, diamètre appui D, déformation horizontale u en mm;
 Contrainte verticale admissible σ_m en N/mm²; rotation admissible α en ‰

Table de calcul 2

Décalages périphériques



Surface maximum d'un appui en élastomère pour la construction en béton armé (attention au décalage périphérique impose selon les normes de construction en vigueur). Pour les éléments en bois ou en acier, le décalage périphérique de l'appui en élastomère doit être au moins 3 cm.



Réalisations (sélection)

- Stade de Cologne
- Stade de Mönchengladbach
- Pulp Mill Stendal
- Stadioncenter VfL Bochum
- IKEA Berlin-Spandau
- Office fédéral de l'Environnement Dessau
- Commerzbank Luxembourg
- Ambassade australienne Berlin
- Tunnel sous l'Elbe Hambourg
- Académie Magdebourg
- Rénovation du stade olympique Berlin
- MCC - Smart à Böblingen
- «Metro» Bremen
- Port-Event-Center Düsseldorf
- Aéroport de Munich, terminal 2
- Salzburg Aréna
- Centre aquatique Deggendorf
- Musée du chevel, Münster
- Hôpital pour enfants Osnabrück
- Centre de formalité des entreprises Nürnberg
- Palais de justice Kassel
- Parc d'activités Kempten

Raideur au cisaillement

Détails d'assemblage

Caractéristiques fonctionnelles

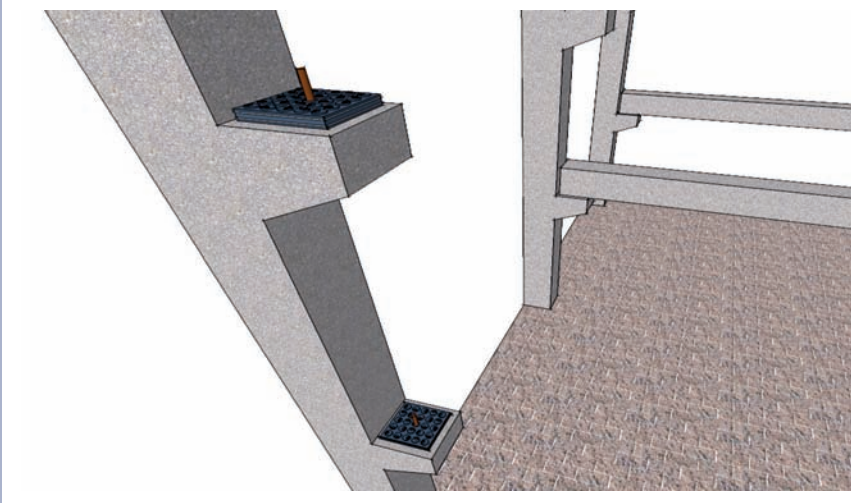
En dessous d'une contrainte de 2 N/mm^2 , les plots d'équilibrage disposés des deux côtés s'enfoncent en premier d'environ $2,5 - 3 \text{ mm}$ en fonction de l'épaisseur de l'appui. Les défauts de planéité de la surface d'appui sont ainsi compensés (phase d'égalisation). Dans le cas de contraintes supérieures à 2 N/mm^2 , le rapport entre la contrainte et l'enfoncement est presque linéaire (phase de charge, voir illustration page 9).

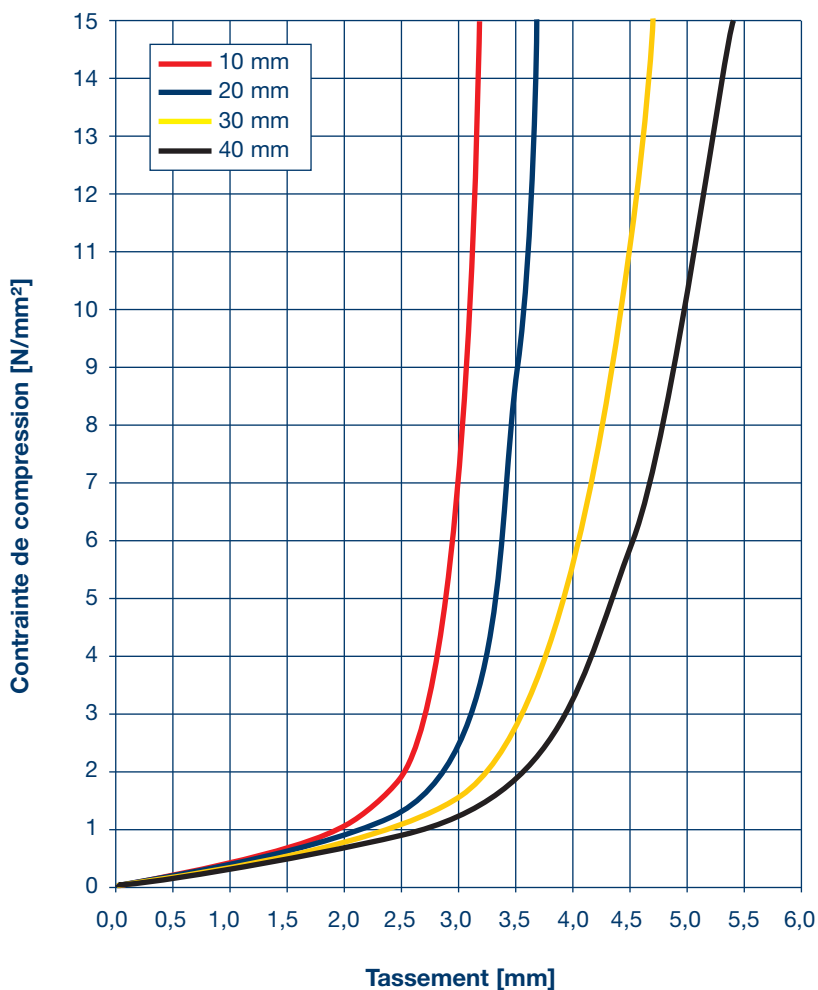
Cette caractéristique de ressort à deux phases constitue l'avantage majeur par rapport aux appuis élastomères lisses courants.

Détails d'assemblage

Dans la construction préfabriquée, l'appui Sandwich Q est posé au centre de la surface d'appui sans mesures de montage particulières. Une distance latérale d'au moins 3 cm par rapport à l'angle extérieur de l'élément doit être respectée pour les éléments en béton, sachant que les aciers d'armature doivent entourer la surface de l'appui Sandwich Q. De même, les arêtes chanfreinées doivent être prises en compte dans la détermination de la distance latérale (voir page 6).

Dans le cas du béton coulé sur place, les espaces intermédiaires et les joints autour de l'appui Sandwich Q doivent être remplis de telle sorte que le béton ne puisse pas s'écouler dans le joint d'appui. Il faut éviter de créer un assemblage rigide; l'effet ressort de l'appui doit pouvoir s'exercer dans tous les cas.





Conditionnement, dimensions

Les appuis Sandwich Q de Calenberg sont livrés découpés en fonction du projet pour chaque surface de base prévue jusqu'à une dimension de 600 mm x 600 mm. Les appuis peuvent présenter de trous, des découpes, des fentes, etc. afin que l'on puisse y faire pénétrer des boulons ou des chevilles à bois.

Si les appuis Sandwich Q doivent être fixés à des éléments de construction, les appuis peuvent être munis de trous fraisés ou de tiges.

Pour une mise en œuvre en cas de béton coulé sur place, les appuis Sandwich Q sont placés dans du polystyrène ou sur une plaque de protection contre le feu en Ciflamon afin que le béton frais ne puisse pas pénétrer dans le joint d'appui.

Epaisseur d'appui:
10, 20, 30, 40 mm

Matières

Elastomère à base de caoutchouc chloroprène synthétique (CR) conformément à la norme DIN 4141 partie 140/150.

Acier résistant aux intempéries WTSt 52-3 selon les directives de livraison, de traitement et d'utilisation des aciers de construction résistants aux intempéries qui répondent par leurs propriétés aux conditions des normes DIN 17100.

Tassement

Répartition des contraintes

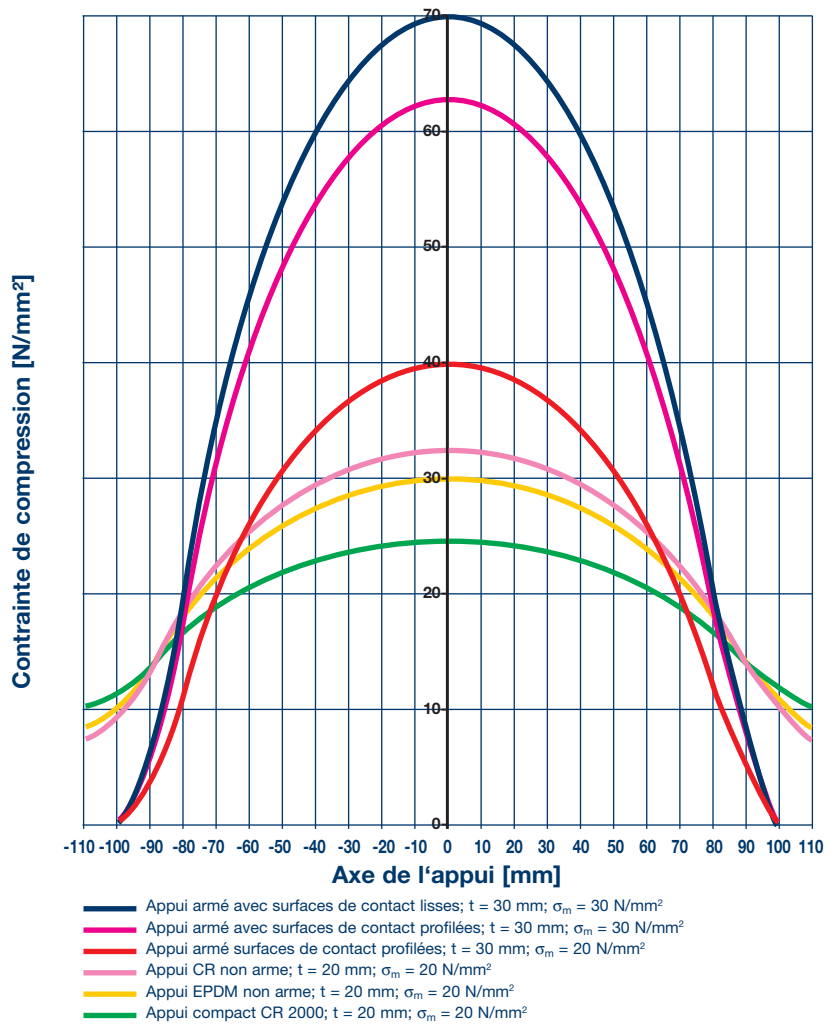
Répartition des contraintes dans un joint d'appui; cas de l'appui Sandwich Q

Dans le cadre d'un projet de recherche du ministère pour le Développement urbain, l'habitat et le Transport de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, les répartition des contraintes ont été étudiées dans des conditions réelles de construction sur différents appuis élastomères armés et non armés. Des différences majeures ont à cette occasion été constatées, en ce qui concerne la concentration de contrainte, entre différents appuis élastomères armés et non armés.

Pour une contrainte de compression moyenne de 20 N/mm^2 , donc 1,33 fois la valeur de contrainte autorisée pour l'appui Sandwich Q, la relation entre la contrainte maximale et la contrainte moyenne au centre de l'appui est:

$$\max. \sigma / \sigma_m = 40 / 20 = 2,0.$$

Les angles de l'appui sont presque exempts de contraintes de compression (illustration à droite).



Exemple de dimensionnement

Pose d'une poutre en béton précontraint sur un poteau en béton armé.

1. Général

Les points suivants doivent être observés pour le dimensionnement:

- Dans le cas d'éléments de construction en béton armé, l'armature doit entourer en plan la surface de l'appui (voir page 6).
- Les arêtes chanfreinées doivent être prises en compte.
- La torsion calculée de l'appui doit dans la plupart des cas encore être augmentée de l'angle de l'appui lié à la fabrication ou au montage (imperfections).
- Les sollicitations parallèles aux surfaces d'appui pour des charges extérieures dues à une contrainte ou à des charges extérieures momentanées sont autorisées dans la mesure où elles ne dépassent pas les valeurs autorisées conformément au tableau de dimensionnement.

2. Valeurs données:

2.1 Sections d'éléments de construction, matériaux de construction

- Poutre béton précontraint:
 $d/b = 70/30 \text{ cm}^2$; C 30/37
- poteau béton armé:
 $d/b = 30/30 \text{ cm}^2$; C 30/37
- contrainte normale de béton autorisée: $\text{adm. } f_{cd} = 0,85 \times f_{ck} / \gamma_c$
 $= 0,85 \times 30 / 1,5 = 17 \text{ N/mm}^2$

2.2 Valeurs statiques :

- force d'appui caractéristique:
380 kN
- glissement horizontal calculé de poutre du au fluage et au retrait:
 $u = 14 \text{ mm}$
- Torsion calculée de l'appui:
 $\alpha = 20 \text{ ‰}$
- surface d'appui max. (surface de recouvrement des deux éléments de construction)
 $A_B = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$

3. Dimensionnement d'appui Appui élastomère sélectionné Sandwich Q

$l \times b \times t = 230 \times 150 \times 30 \text{ mm}^3$

4. Justificatif

- contrainte de compression
 $\text{res. } \sigma_m = \frac{380 \times 10^3}{230 \times 150}$
 $= 11,01 \text{ N/mm}^2 < \text{adm. } \sigma_m = 15 \text{ N/mm}^2$
- Déformation horizontale
 $\text{adm. } u = \pm 0,7 \times T = 0,7 \times 22$
 $= 15,4 \text{ mm} > \text{res. } u = 14 \text{ mm}$
- Rotation sur $b = 150 \text{ mm}$
 $\text{adm. } \alpha_{150} = \frac{200 \times 22}{150}$
 $= 29,3 \text{ ‰} > \text{res. } \alpha = 20,0 \text{ ‰}$

Domaine d'application

Sandwich Q de Calenberg sont mis en œuvre dans tous les secteurs de la construction sous forme d'éléments d'assemblage à élasticité durable et articulés; ils assemblent les différents éléments de construction au moyen d'une liaison par force de compression. Ils sont indispensables dans les ouvrages au niveau des appuis en présence d'éléments de construction fortement sollicités ou encore de déplacements horizontaux ou de torsion importants. Ils sont également utilisés pour assurer une protection contre les bruits d'impact et une isolation anti-vibratile.

Exemple de dimensionnement

Homologations

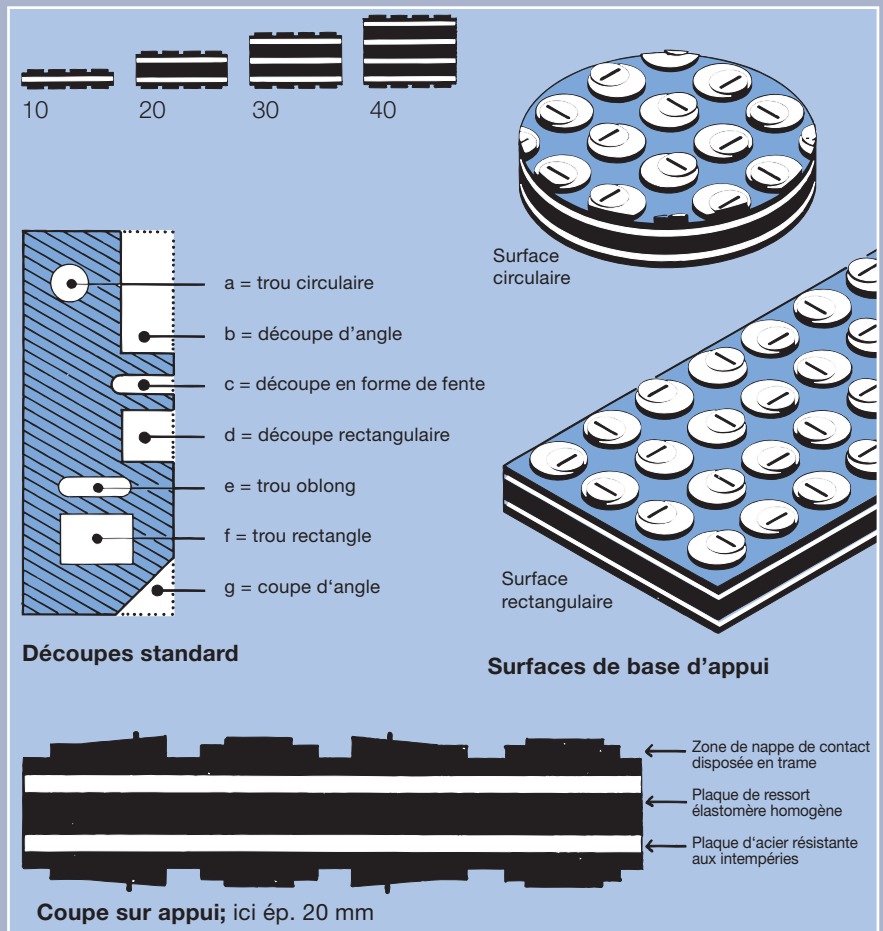
Certificat d'essai, Certificats de conformité

■ Certificat No. P-852.0290-3, Institut agréé d'ingénierie mécanique des matériaux et plastiques. Institut scientifique de l'Université d'Hanovre, 2003.

■ Classification résistance au feu No. 3799/7357-AR, accréditation de appuis élastomère Calenberg pour lassification à la classe de résistance au feu F 90 et F 120 selon DIN 4102 part 2 (Edition 9/1977); Laboratoire officiel de l'Institut des matériaux de Construction, béton armé construction, Université Technique Braunschweig; Mars 2005

Protection feu

La classification «Brandschutztechnische Beurteilung No. 3799/7357 – AR –, TU Braunschweig» donne des mesures pour toutes les applications où des appuis doivent respecter une exigence a coupe feu. Tenir compte des mesures du document sur les règles de la DIN 4102-2 «Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 1977-09» sont accomplies.



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.

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
www.calenberg-ingenieure.de