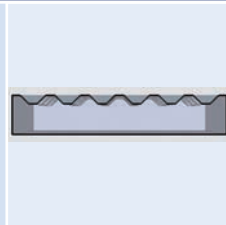
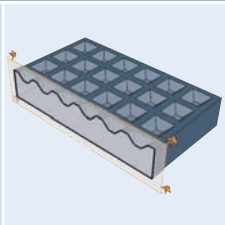
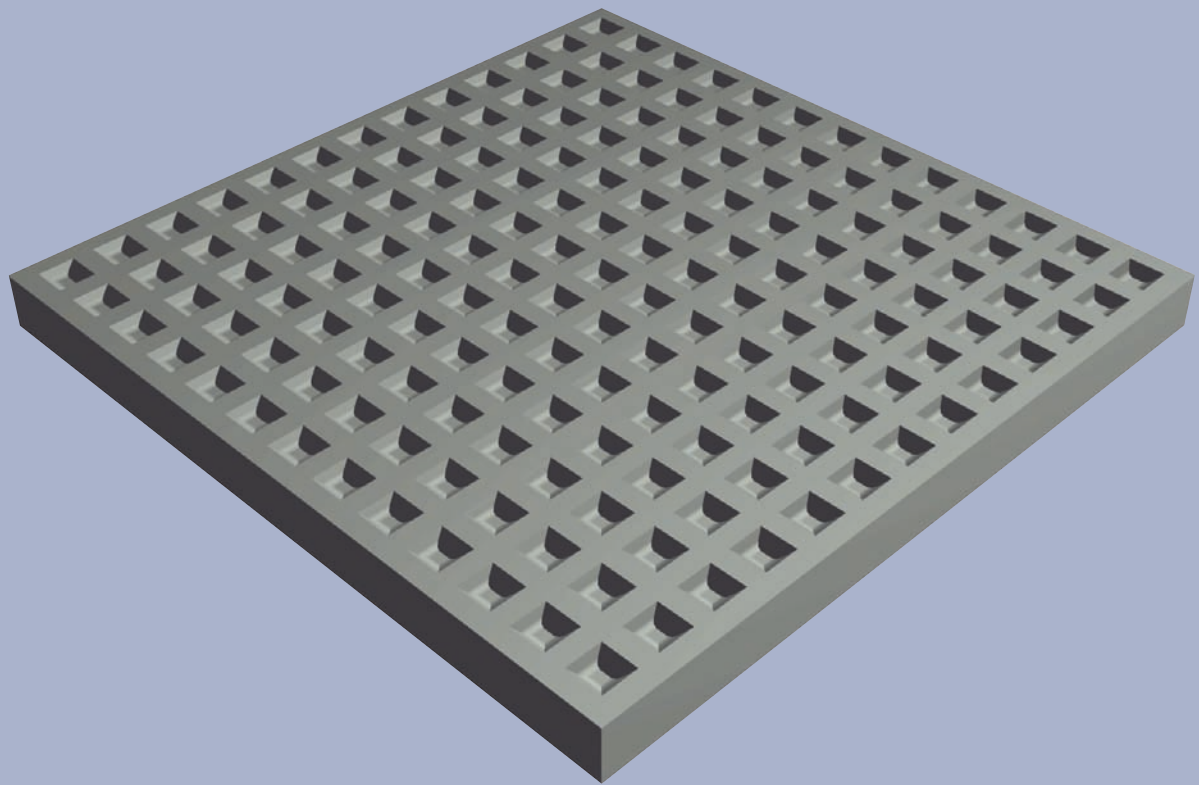


CR 2000



*Appui élastomère non armé résistant
jusqu' à 20 N/mm²*

Dimensionnement

Contenu

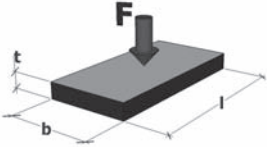


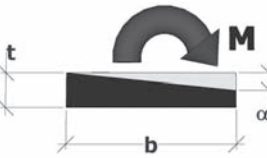
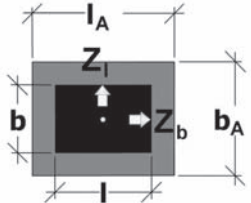
	Page
Formules de calcul	2
Description du produit	2
Facteurs de forme	3
Formulaire descriptif	3
Raideur cisaillement	4
Tassement	5
Table de calcul 1	6
Table de calcul 2	7
Armature transversal et de frettage	8-9
Décalages périphériques	10
Conditionnement	11
Détails d'assemblage	12
Homologations	12
Domaines d'application	12
Protection feu	12

Description du produit

Calenberg **CR 2000** est une évolution de l'appui Compact CR H qui à fait ses preuves depuis des décennies – le premier appui de construction bénéficiant d'un concept de dimensionnement d'ingénieur. Il est constitué d'un matériau à base de chloroprène présentant une dureté de 70 +/- 5 Shore A. La surface gaufrée de l'appui permet une répartition homogène de la contrainte sur toute la section.

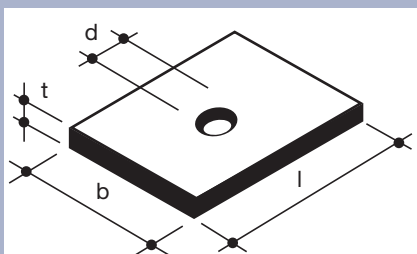
Les efforts tranchants produits dans les composants adjacents sont réduits comparativement à l'emploi d'appuis à surfaces lisses.

Note : La compression élevée de l'appui exige un calcul et une disposition approfondis des armatures transversales et de frettage dans les éléments de construction voisins.

Dimensionnement avec des charges non pondérées	
Type d'effort	Formule
Contrainte verticale admissible 	$\text{adm. } \sigma_m = \frac{S^2 + S + 1}{0,70} \leq 20 \text{ N/mm}^2$ <p>Facteur de forme S voir page 3</p>
Déformation horizontale 	$\text{adm. } u = 0,6 \cdot (t-3) \text{ [mm]}$ <p>Force Horizontale $H = C_{s(t)} \cdot u \cdot A_E / 19000 \text{ [kN]}$ C_s valeurs voir page 4</p>
Tassement 	<p>Voir page 5</p>
Rotation admissible 	$\text{adm. } \alpha = \frac{200 \cdot t}{b} \leq 40 \text{ [‰]} ; \text{ appui rectangulaire}$ $\text{adm. } \alpha = \frac{226 \cdot t}{D} \leq 40 \text{ [‰]} ; \text{ appui circulaire}$
Forces transversales* 	$\text{act. } Z_1 = 1,5 \cdot F \cdot t \cdot l / A_E \text{ [kN]}$ <p>(sur le côté longitudinal de l'appui)</p> <hr/> $\text{act. } Z_b = 1,5 \cdot F \cdot t \cdot b / A_E \text{ [kN]}$ <p>(sur le côté latéral de l'appui)</p>

* preuve plus précise selon cahier 339, DAfStb

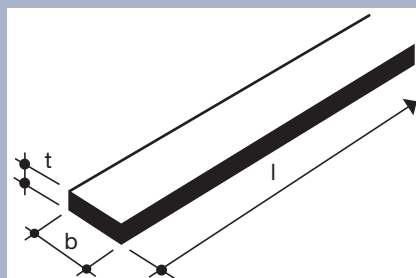
b, b_A, l, l_A, D, t, u en mm ; A_E en mm^2 ; H, Z_1 en kN ; c_s en kN/mm, S sans unité de mesure



sans trou : $S = \frac{l \cdot b}{2 \cdot t \cdot (l + b)}$

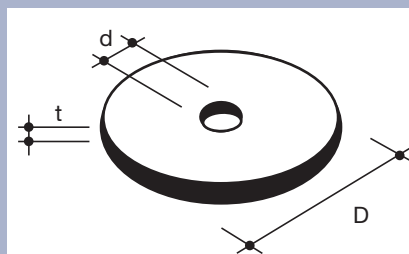
avec trou : $S = \frac{4 \cdot l \cdot b - \pi \cdot d^2}{4 \cdot t \cdot (2 \cdot l + 2 \cdot b + \pi \cdot d)}$

Facteur de forme pour appui rectangulaire



$$S = \frac{b}{2 \cdot t}$$

Facteur de forme pour appui linéaire



sans trou : $S = \frac{D}{4 \cdot t}$

avec trou : $S = \frac{D - d}{4 \cdot t}$

Facteur de forme pour appui circulaire

Formulaire descriptif

Livraison d'un Calenberg **CR 2000**, appui élastomère homogène non armé conforme à la norme DIN 4141 partie 3, classes d'appui 1 et 2, selon format résistant jusqu'à une contrainte des compression moyenne de 20 N/mm², Certificate d'essai général No. 850.0425, agrément technique général no. Z-16.32-435.

a) général

Longueur : mm
 Largeur : mm
 Epaisseur : mm
 Quantité : No.
 Prix : €/pièce

b) encadrement en polystyrène ou Ciflamon

Longueur totale : mm
 Largeur totale : mm
 Longueur élastomère : mm
 Largeur élastomère : 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

Facteur de forme

Raideur au cisaillement

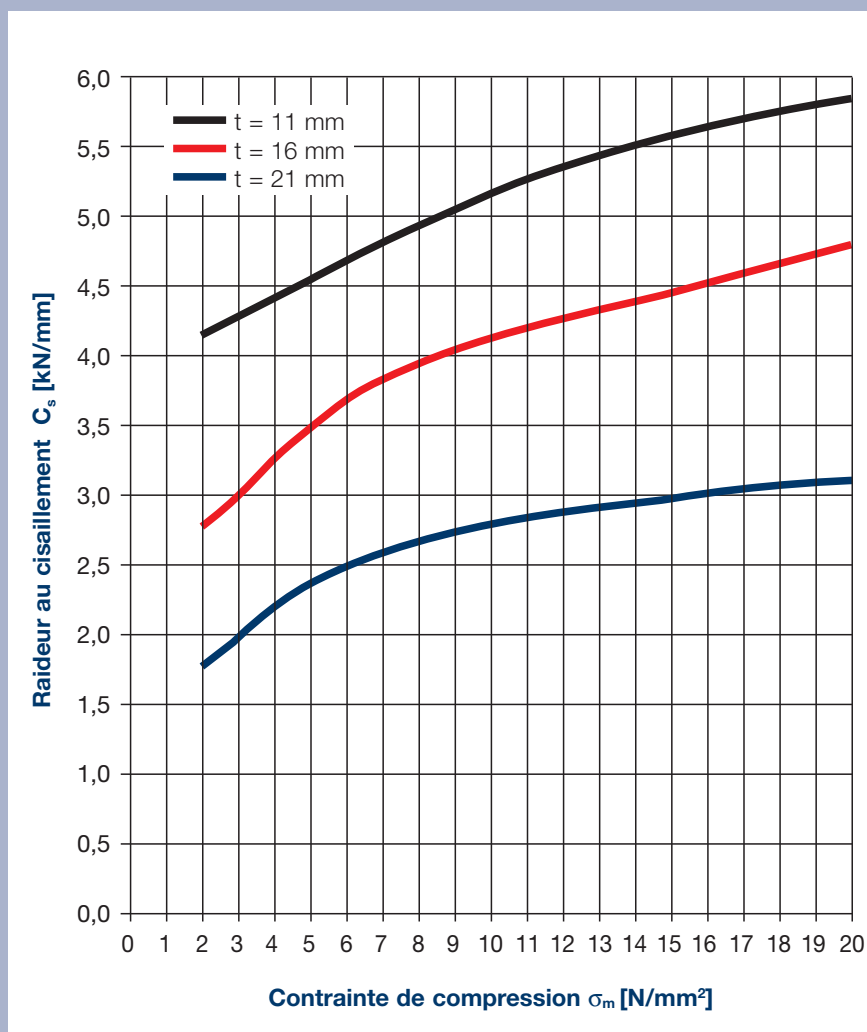
Déformation horizontale

En cas de déformation au cisaillement, due à des forces horizontales non répétitives, aucune vérification statique n'est nécessaire car l'unique et faible glissement n'entraîne aucun désordre pour l'appui. Une contrainte verticale d'au moins 2,5 N/mm² est requise pour éviter le glissement.

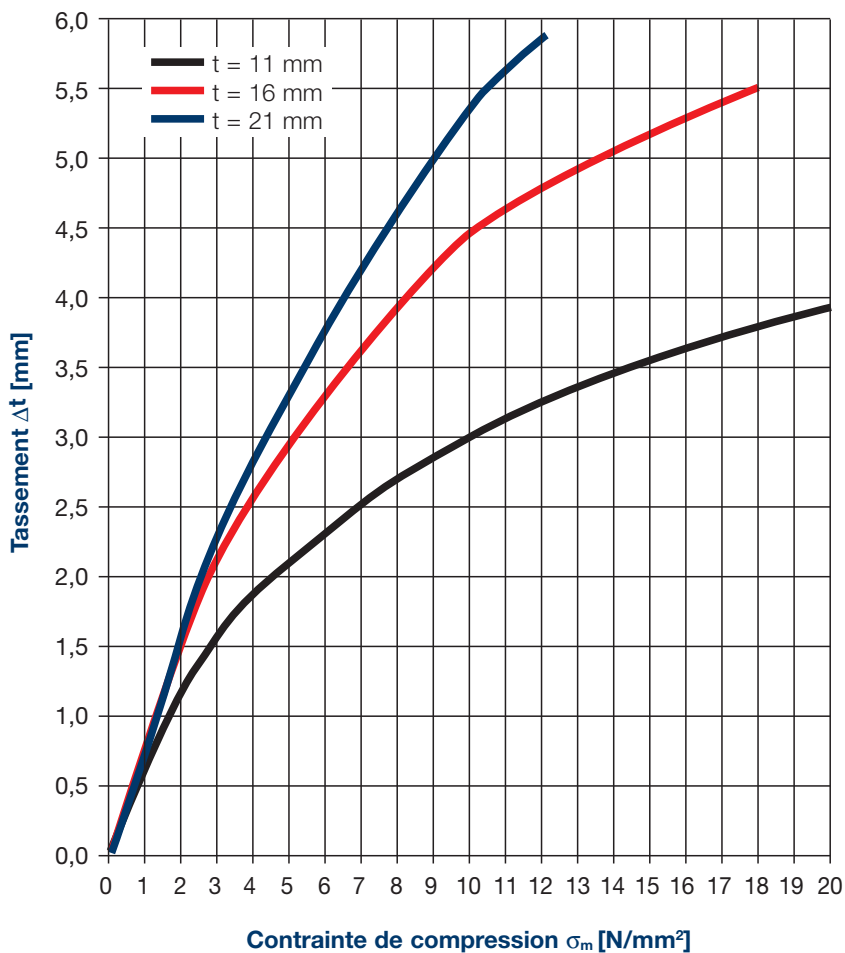
Répartition de la contrainte à la surface d'appui

Dans le cadre d'un projet de recherche F 233 du ministère pour le Développement urbain, l'habitat et le Transport de Rhénanie-Nord-Westphalie, les répartitions des contraintes ont été étudiées dans des conditions réelles de construction sur différents appuis élastomères armés et non armés. Des différences majeures ont été constatées à cette occasion, entre différents appuis élastomères armés et non armés, pour ce qui concerne la concentration de contrainte.

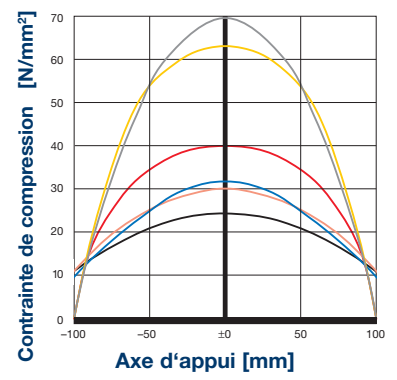
Dans le groupe des appuis non renforcés examinés, l'appui CR 2000 offre la répartition des contraintes la plus homogène. Le ratio entre contrainte maxi et moyenne σ/σ_m , étant de 1.2, il est le plus faible de tous (voir page 5).



Raideur cisaillement C_s [kN/mm] en fonction de la contrainte verticale



Tassement Δt en fonction de la contrainte de compression (diagramme d'orientation)



Distribution des pressions selon l'axe de symétrie d'une surface d'appui pour une gamme d'appuis frettés ou non.

Pour tous les appuis :

Surface appui = 200 · 200 mm²,
Charge centrée.

- = CR 2000,
t = 20 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = appui EPDM non fretté,
t = 20 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = appui CR non fretté,
t = 20 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = appui fretté a surface profilée,
t = 30 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = appui fretté à surface profilée,
t = 30 mm, $\sigma_m = 30$ N/mm²
- = appui fretté a surface lisse,
t = 30 mm, $\sigma_m = 30$ N/mm²

Tassement

Table de calcul 1

CR 2000 ; épaisseur 11 mm																			
Epaisseur Appui t [mm]	Largeur Appui b [mm]	Rotation α [‰]	Contrainte de compression adm. σ_m [N/mm ²]																
			Longueur appui l [mm]																
			50	60	70	80	90	100	120	130	150	170	180	200	250	300	350	400	450
11	50	40,0	4,9	5,4	5,8	6,2	6,6	6,9	7,4	7,6	8,0	8,3	8,5	8,7	9,3	9,6	9,9	10,1	10,3
	60	36,7	5,4	6,0	6,6	7,1	7,6	8,0	8,7	9,1	9,6	10,1	10,3	10,7	11,5	12,1	12,5	12,9	13,1
	70	31,4	5,8	6,6	7,3	8,0	8,6	9,1	10,1	10,5	11,3	11,9	12,2	12,7	13,8	14,6	15,3	15,8	16,2
	80	27,5	6,2	7,1	8,0	8,7	9,5	10,1	11,3	11,9	12,9	13,7	14,1	14,8	16,2	17,3	18,2	18,9	19,5
	90	24,4	6,6	7,6	8,6	9,5	10,3	11,1	12,6	13,2	14,4	15,5	16,0	16,8	18,7				
	100	22,0	6,9	8,0	9,1	10,1	11,1	12,1	13,8	14,5	16,0	17,2	17,8	18,9					
	110	20,0	7,1	8,4	9,6	10,8	11,9	12,9	14,9	15,8	17,4	18,9	19,6						
	120	18,3	7,4	8,7	10,1	11,3	12,6	13,8	16,0	17,0	18,9								
	130	16,9	7,6	9,1	10,5	11,9	13,2	14,5	17,0	18,1									
	140	15,7	7,8	9,4	10,9	12,4	13,8	15,3	17,9	19,2									
	150	14,7	8,0	9,6	11,3	12,9	14,4	16,0	18,9										
	160	13,8	8,2	9,9	11,6	13,3	15,0	16,6	19,8										
	170	12,9	8,3	10,1	11,9	13,7	15,5	17,2											
	180	12,2	8,5	10,3	12,2	14,1	16,0	17,8											
	190	11,6	8,6	10,5	12,5	14,4	16,4	18,4											
	200	11,0	8,7	10,7	12,7	14,8	16,8	18,9											
	250	8,8	9,3	11,5	13,8	16,2	18,7												
	300	7,3	9,6	12,1	14,6	17,3													
	350	6,3	9,9	12,5	15,3	18,2													
	400	5,5	10,1	12,9	15,8	18,9													
450	4,9	10,3	13,1	16,2	19,5														
500	4,4	10,5	13,4	16,5	19,9														
550	4,0	10,6	13,6	16,8															
600	3,7	10,7	13,8	17,1															
650	3,4	10,8	13,9	17,3															
700	3,1	10,9	14,0	17,5															
750	2,9	11,0	14,1	17,7															
800	2,8	11,0	14,2	17,8															
850	2,6	11,1	14,3	18,0															
900	2,4	11,1	14,4	18,1															

20

Valeurs intermédiaires accessibles par interpolation

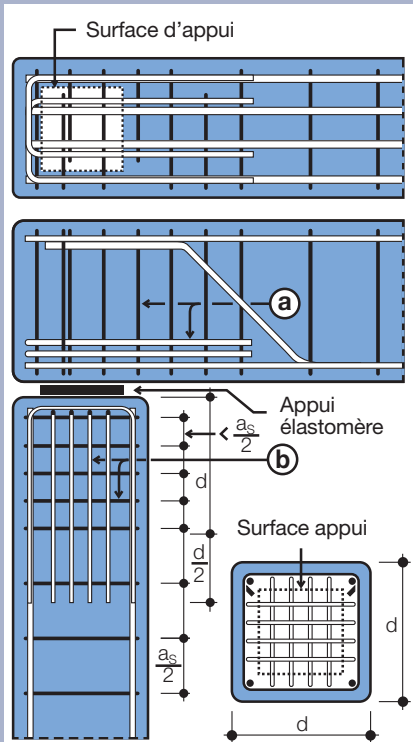
CR 2000 ; épaisseurs 16 et 21 mm

Epaisseur Appui t [mm]	Largeur Appui b [mm]	Rotation α [%]	Contrainte de compression adm. σ_m [N/mm ²]															
			Longueur appui l [mm]															
			70	80	90	100	120	130	150	170	180	200	250	300	350	400	450	500
16	100	32,0	5,6	6,2	6,7	7,1	8,0	8,4	9,1	9,8	10,1	10,6	11,7	12,6	13,3	13,9	14,4	14,8
	110	29,1	5,9	6,5	7,1	7,6	8,6	9,0	9,9	10,6	11,0	11,6	13,0	14,1	14,9	15,7	16,3	16,8
	120	26,7	6,1	6,8	7,4	8,0	9,1	9,6	10,6	11,5	11,9	12,6	14,2	15,5	16,6	17,4	18,2	18,8
	130	24,6	6,3	7,1	7,7	8,4	9,6	10,2	11,3	12,3	12,7	13,6	15,5	17,0	18,2	19,2		
	140	22,9	6,6	7,3	8,1	8,8	10,1	10,8	12,0	13,1	13,6	14,6	16,7	18,4	19,8			
	150	21,3	6,7	7,6	8,4	9,1	10,6	11,3	12,6	13,8	14,4	15,5	17,9	19,8				
	200	16,0	7,5	8,5	9,6	10,6	12,6	13,6	15,5	17,3	18,2	19,8						
	250	12,8	8,0	9,3	10,5	11,7	14,2	15,5	17,9									
	300	10,7	8,5	9,8	11,2	12,6	15,5	17,0	19,8									
	350	9,1	8,8	10,3	11,8	13,3	16,6	18,2										
	400	8,0	9,0	10,6	12,2	13,9	17,4	19,2										
	450	7,1	9,3	10,9	12,6	14,4	18,2											
	500	6,4	9,4	11,1	12,9	14,8	18,8											
550	5,8	9,6	11,4	13,2	15,2	19,4												
600	5,3	9,7	11,5	13,5	15,5	19,8												
21	100	40,0	4,2	4,5	4,9	5,2	5,7	5,9	6,4	6,8	7,0	7,3	8,0	8,5	9,0	9,3	9,6	9,9
	110	38,2	4,4	4,7	5,1	5,4	6,0	6,3	6,8	7,3	7,5	7,9	8,8	9,4	9,9	10,4	10,8	11,1
	120	35,0	4,5	4,9	5,3	5,7	6,4	6,7	7,3	7,8	8,1	8,5	9,5	10,3	10,9	11,5	11,9	12,3
	130	32,3	4,7	5,1	5,5	5,9	6,7	7,1	7,7	8,3	8,6	9,1	10,3	11,2	11,9	12,6	13,1	13,6
	140	30,0	4,8	5,3	5,7	6,2	7,0	7,4	8,1	8,8	9,1	9,7	11,0	12,1	12,9	13,7	14,3	14,8
	150	28,0	4,9	5,4	5,9	6,4	7,3	7,7	8,5	9,3	9,6	10,3	11,7	12,9	13,9	14,8	15,5	16,1
	200	21,0	5,4	6,0	6,7	7,3	8,5	9,1	10,3	11,4	11,9	12,9	15,2	17,2	18,9			
	250	16,8	5,7	6,5	7,2	8,0	9,5	10,3	11,7	13,2	13,9	15,2	18,3					
	300	14,0	6,0	6,8	7,7	8,5	10,3	11,2	12,9	14,7	15,5	17,2						
	350	12,0	6,2	7,1	8,0	9,0	10,9	11,9	13,9	15,9	16,9	18,9						
	400	10,5	6,3	7,3	8,3	9,3	11,5	12,6	14,8	17,0	18,1							
	450	9,3	6,5	7,5	8,5	9,6	11,9	13,1	15,5	18,0	19,2							
	500	8,4	6,6	7,6	8,7	9,9	12,3	13,6	16,1	18,8								
550	7,6	6,7	7,8	8,9	10,1	12,6	14,0	16,7	19,5									
600	7,0	6,7	7,9	9,1	10,3	12,9	14,3	17,2										

Valeurs intermédiaires accessibles par interpolation

Table de calcul 2

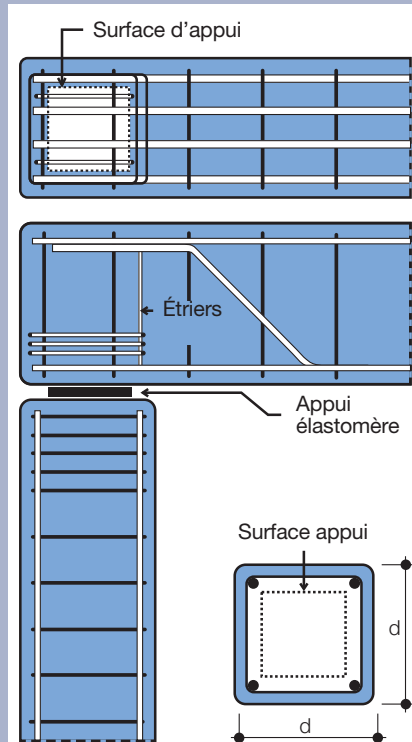
Armature transversales et de frettage



Méthode A :

Les contraintes de traction sont reprises directement par l'armature là où elles sont générées

- a) Armatures d'effort tranchant de la poutre : Cadres horizontaux et étriers
- b) Armatures d'effort tranchant du poteau : cadres verticaux et étriers additionnels disposés à angle droit



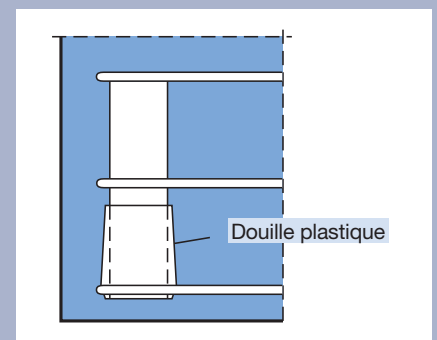
Méthode B :

Les contraintes de traction sont reprises par les cadres et étriers les plus proches englobant la surface d'appui.

Disposition des armatures de frettage dans la région de pose d'un appui élastomère pour un système poutre-poteau

Une transmission des charges entre la surface d'appui et les armatures longitudinales doit être supprimée par des mesures appropriées pour éviter un pic de pression (douille plastique) voir détail.

Les armatures longitudinales doivent être entourées de cadres. La jonction des armatures doit être réalisée de façon à éviter l'ouverture des étriers.



Détail

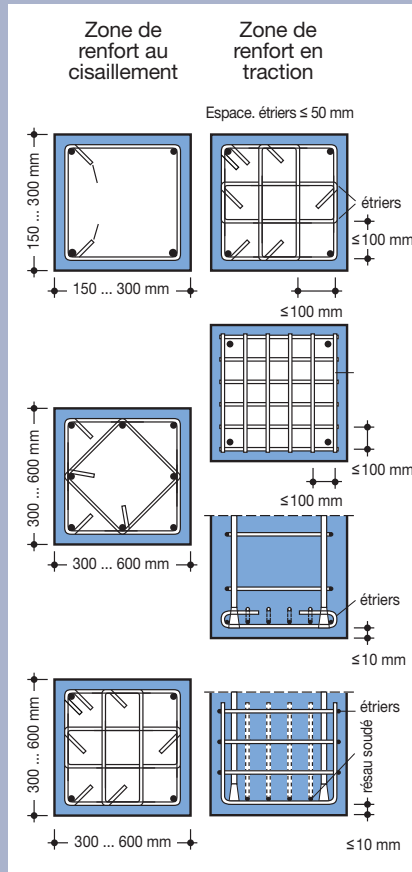
L'illustration de droite présente les formes d'étriers que se sont avérées particulièrement adaptées lors de nombreux essais. Au niveau de l'armature de frettage, la distance entre les barres disposées dans le sens transversal ne doit pas dépasser 300 mm et 100 mm au niveau de l'armature d'effort tranchant.

Les distances entre étriers dans le sens longitudinal des poteaux ne doivent pas être inférieures à 100 mm (frettage) et à 50 mm (force transversale) afin d'écartier tout risque de flambage de l'armature longitudinale en cas de torsion élevée de l'appui. Les illustrations présentent la disposition des armatures d'après le cahier 339 du DAfStb (comité allemand pour le béton armé).

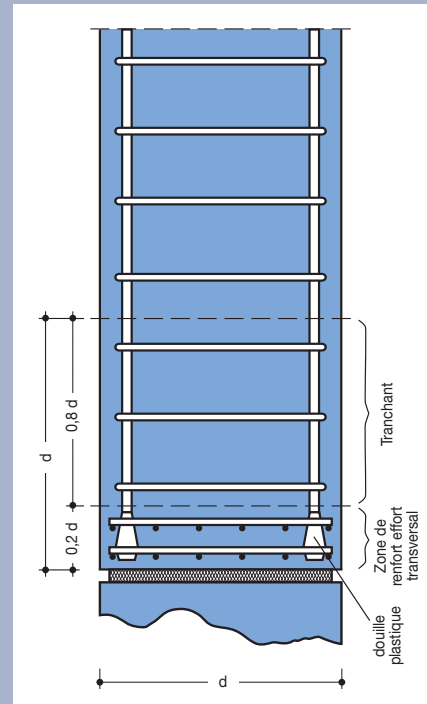
Littérature pour aller plus loin :

1) H. R. Sasse ; F. Müller ; U. Thormählen ; Deutscher Ausschuss für Stahlbeton ; (comité allemand pour le béton armé) : Stützenstöße im Stahlbeton-Fertigteiltbau mit unbewehrten Elastomerlagern ; (jonctions de poteaux dans la construction préfabriquée en béton armé avec des appuis élastomère non armés) cahier 339 ; 1982

2) M. Flohrer ; E. Stephan ; Bemessungsdiagramme für die Querkzugkräfte bei Elastomerlagern ; (Diagrammes de dimensionnement pour les forces transversales dans le cas d'appuis élastomère) Die Bautechnik, cahiers . 9 et 12, 1975



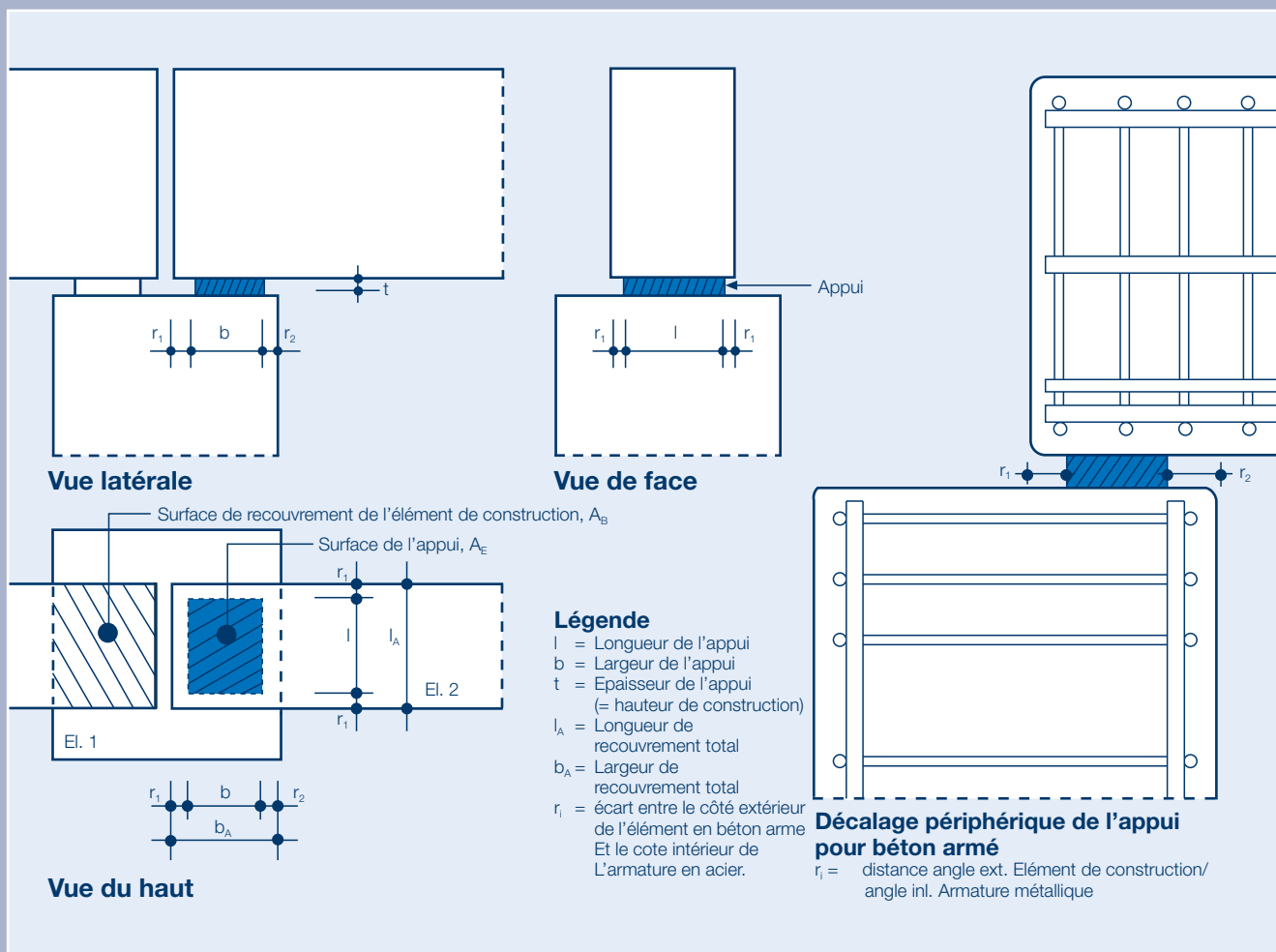
Disposition des armatures selon le cahier 339 DAfStb



Disposition des armatures selon le cahier 339 DAfStb

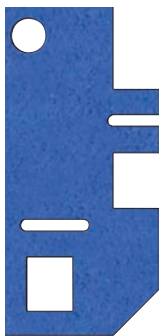
Armature transversales et de frettage

Décalages périphériques



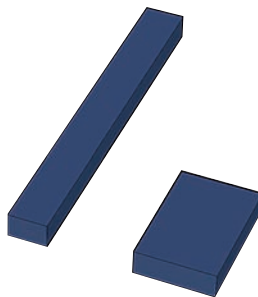
Surface maximum d'un appui en élastomère pour la construction en béton armé (attention au décalage périphérique impose selon les normes de construction en vigueur). Pour les éléments en bois ou en acier, le décalage périphérique de l'appui en élastomère doit être au moins 3 cm.

Découpes standard :

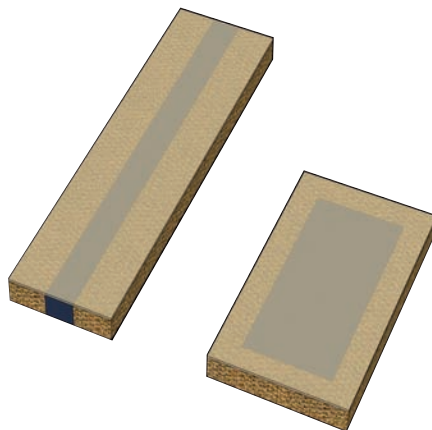


- Trou circulaire
- Découpe d'angle
- Fente
- Découpe rectangulaire
- Trou oblong
- Trou rectangulaire
- Découpe chanfreinée

Appuis ponctuel et linéaire en construction préfabriquée



Appui ponctuel ou linéaire sous béton coulé sur place ; encadrement en polystyrène ou Ciflamon couvert d'une plaque de protection



Conditionnement

Calenberg CR 2000 sont livrés découpés en fonction de projet de construction. Les appuis peuvent être pourvus de trous, de découpes, de fentes, etc. afin de recevoir des boulons ou de tiges métalliques.

Pour la construction en béton coulé sur place, les appuis sont munis en usine d'un encadrement en polystyrène. En cas de mise en œuvre dans la classe de résistance au feu F90 ou F120, les appuis sont intégrés dans une plaque de protection au feu d'au moins 30 mm de largeur.

Dimensions

- Epaisseurs appui : 11, 16, 21 mm
- Dimension de découpe maximales : 1200 mm x 1200 mm

CR 2000 ; découpes standard et formes de livraison

Conditionnement

Homologations

Tests Certificates, Essais

- Certificat d'essai général no. 850.0425, essais fondamentaux en vue de la classification de l'appui CR 2000 selon la norme DIN 4141 partie 3, Institut d'essai de matériaux pour les matières des machines et de plastiques, Université Technique Hanovre, 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 F120 selon DIN 4102 part 2 (éd. 9/1977) ; Laboratoire officiel de L'institut des matériaux de Construction, béton armé Construction, Université Technique Braunschweig ; Mars 2005
- Agrément technique général No. Z-16.32-435, appui Calenberg CR 2000, Deutsches Institut für Bau-technik ; (Institut allemand des techniques de construction) Berlin ; 2003

Domaines d'application

CR 2000 de Calenberg sont mis en œuvre dans tous les domaines de la construction et tant qu'éléments d'assemblage articulés et à élasticité permanente. Ils sont la plupart du temps utilisés en tant qu'appuis ponctuels pour l'appui élastique de poutres et de linteaux ; cela pour la construction d'étages, mais aussi en tant que bandes d'appui sous des structures de surface et des parois murales.

Détails d'assemblage

En **construction préfabriquée**, les appuis CR 2000 sont simplement placés au centre de la surface d'appui sans mesures de montage particulières. Dans le cas d'éléments de construction en béton, la distance par rapport à l'angle extérieur de l'élément doit être d'au moins 3 cm, sachant que l'armature métallique doit entourer la surface de l'appui. Il convient également de tenir compte des facettes chanfreinées de l'élément de construction.

Dans le cas du béton coulé sur place, le joint d'appui doit être rempli et recouvert de telle sorte que le béton ne puisse pas pénétrer.

Il faut éviter de créer un assemblage rigide ; L'effet ressort de l'appui doit pouvoir s'exercer dans tous les cas

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 à 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