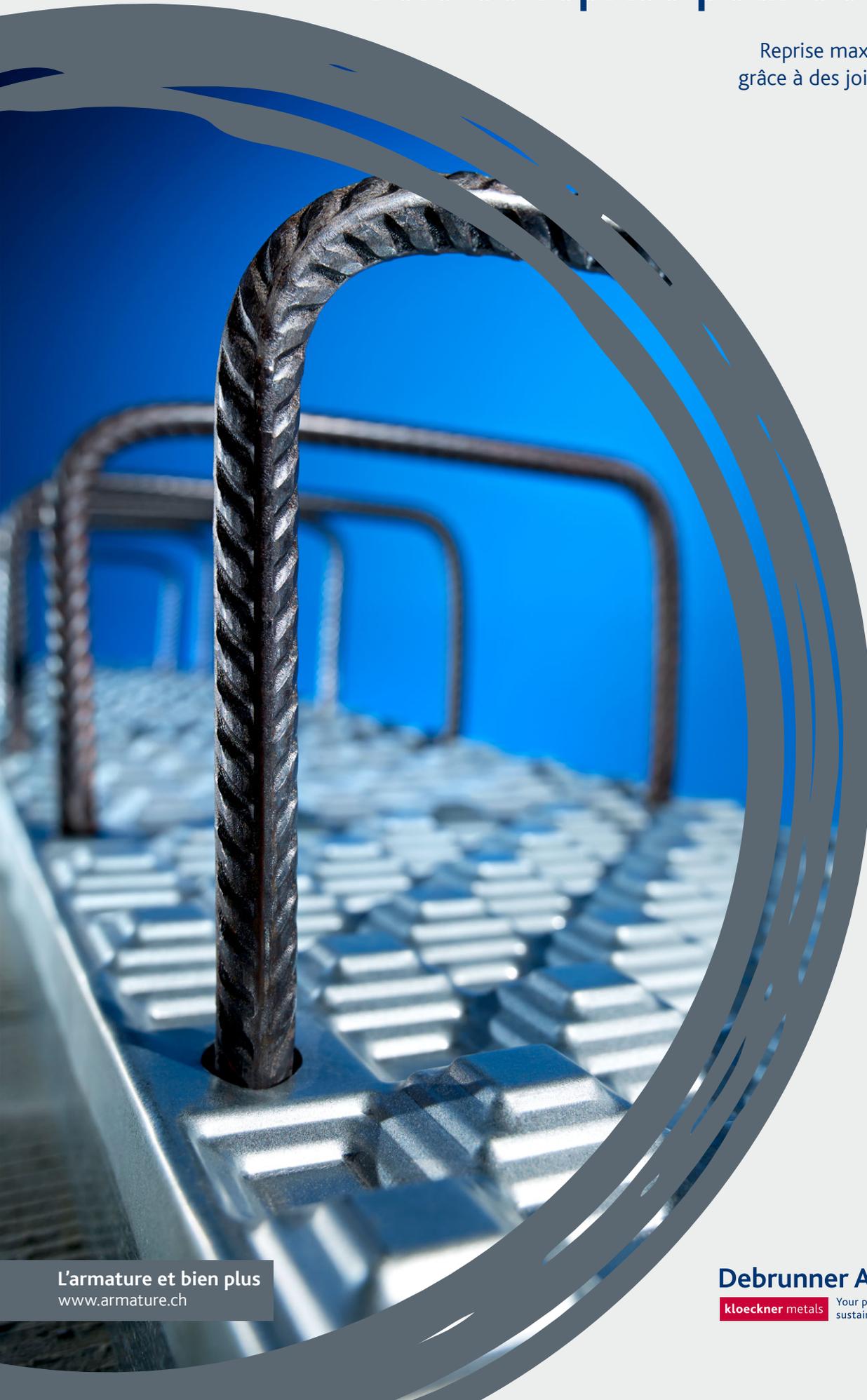


PYRATOP®

Fers de reprise pour béton armé

Reprise maximale du cisaillement
grâce à des joints de reprise profilés



L'armature et bien plus
www.armature.ch

Debrunner Acifer Armatures

kloekner metals Your partner for a
sustainable tomorrow

www.armature.ch

Notre portail de technique d'armature pour projeteurs. Toutes les documentations techniques, les formulaires de commande, textes de soumissions et coupes CAD sont disponibles en téléchargement.

ACILIST®

ACILIST® permet de générer rapidement et simplement des listes de commande pour nos produits de technique d'armature. La liste de produits et toutes les données nécessaires sont actualisées en permanence.

CAD / BIM

Les produits de technique d'armature Debrunner Acifer sont intégrés dans **Allplan** en 3D. Utilisez les algorithmes intelligents, le contrôle de conflits et la génération automatique de listes de commande. Nous vous fournissons aussi volontiers les fichiers IFC pour nos produits.

Nos catalogues d'éléments de construction sont disponibles sous forme de plugin ou en téléchargement gratuit pour REVIT, TEKLA et d'autres systèmes CAD.

Conseil aux ingénieurs

N'hésitez pas à faire appel à notre service de conseil technique gratuit. Nous vous épaulons pour toute solution faisant appel à nos produits de technique d'armature. info@bewehrungstechnik.ch

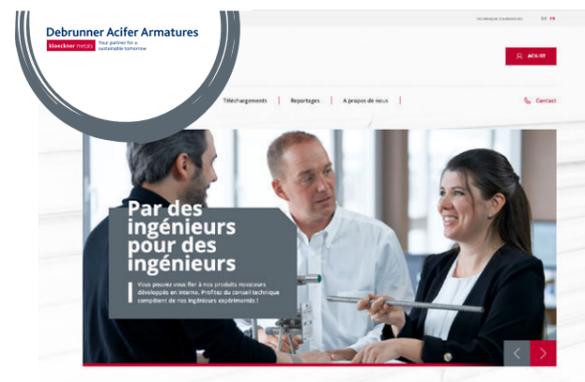


TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| Avantages majeurs | 3 |
| Technologie PYRAX® | 3 |
| Règles de dimensionnement PYRAX® | 4 |
| Famille de produits PYRAX® | 6 |
| Aides au dimensionnement PYRATOP® | 7 |
| Remarques constructives importantes | 7 |
| Parties d'ouvrage : | |
| > sans armature de cisaillement | 8 |
| > avec armature de cisaillement (murs) | 10 |
| > avec armature de cisaillement (dalles, à l'appui) | 12 |
| > avec armature de cisaillement (dalles, en champ) | 14 |
| Consoles | 15 |

AVANTAGES MAJEURS

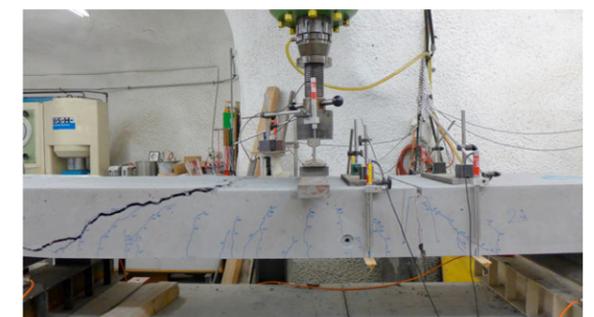
- > Le profil pyramidal de la tôle PYRATOP® a été spécialement mis au point pour la reprise biaxiale du cisaillement, transversalement et parallèlement au joint de reprise.
- > Des essais ont démontré la haute résistance au cisaillement d'au moins 85 % d'un élément de béton armé monolithique, sans sollicitation de flexion.
- > En plus du sens de cisaillement principal, les efforts dans une autre direction sont également repris de manière fiable (séisme, vent, poussée des terres).
- > Ne nécessite pas de rendre la surface du joint rugueuse
- > Ne nécessite pas de goujons ni de boîtes de formes différentes pour la transmission des forces de cisaillement transversalement et longitudinalement par rapport au joint.
- > Pas de risque de confusion sur le chantier

TECHNOLOGIE PYRAX®

- > La structure pyramidale en damier permet une reprise maximale des forces de cisaillement dans toutes les directions.
- > La surface de béton dédiée à la reprise du cisaillement atteint 85 % de la surface totale de la zone du raccordement. La géométrie spéciale de la tôle répartit régulièrement les volumes concaves et convexes de part et d'autre de la tôle. Cette structure permet une transmission progressive des efforts. En combinaison avec la taille réduite des pyramides, elle reprend des efforts de cisaillement conséquents.
- > L'efficacité du haut pourcentage de surface de joint de reprise contribuant à la reprise des forces de cisaillement a été confirmée par les essais effectués.



La structure de la tôle PYRAX® crée un joint imbriqué dans 2 directions.



Des essais ont prouvés la haute transmission des efforts de cisaillement de 85 %.



RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT PYRAX®

Base de dimensionnement et normes applicables

Le dimensionnement du joint PYRAX® s'effectue selon les spécifications de la norme SIA 262 (2013) art. 4.3.2 et 4.3.3.

Parties d'ouvrage SANS armature de cisaillement (dalles)

Le calcul de résistance au cisaillement s'effectue selon SIA 262, art. 4.3.3.2. Les essais avec des bandes de dalles intégrant des tôles PYRAX® à surface entièrement profilée n'ont pas montré de diminution de la résistance au cisaillement en comparaison des bandes de dalles sans tôles.

Le calcul des valeurs de cisaillement du joint PYRAX® s'effectue donc avec $\tau_{cd,X} = 1.0 \tau_{cd}$ ainsi que les facteurs k_d selon éq.(36)₂₆₂ et k_g selon éq.(37)₂₆₂. La hauteur statique d_{vX} nécessaire à la reprise du cisaillement dans le joint se détermine selon les Fig. 1 & 2 en tenant compte des dimensions des tôles.

La **résistance au cisaillement** d'une dalle au droit du joint PYRAX® se détermine donc par

$$V_{Rd,X} = k_d \cdot \tau_{cd,X} \cdot d_{vX} \quad [kN/m] \quad (35)_{262}$$

- $\tau_{cd,X} = 1.0 \tau_{cd}$
 k_d : éq.(36)₂₆₂ ; avec $k_g = 1.0$ pour $D_{max} \leq 32$ mm
 d_{vX} = hauteur statique du joint à redans pour la transmission du cisaillement; $d_{vX} \leq E$ (0)_{PYRAX®}
- > en général distance de l'armature de traction au bord opposé de la tôle (Fig. 1).
 - > en cas de largeur profilée partielle de la section, seule peut être prise en compte la largeur E de la tôle (Fig. 2).

Pour le calcul de **résistance à la flexion**, c'est la résistance du béton à la compression f_{cd} (non diminuée) qui s'applique dans la zone de compression.

Remarques pour joint au droit d'un appui

- > Concernant l'armature inférieure de la dalle dans la zone d'appui, veuillez vous référer à l'Art. 5.5.3.3₂₆₂.
- > Des joint PYRAX® sans armature côté traction ne sont pas autorisés.

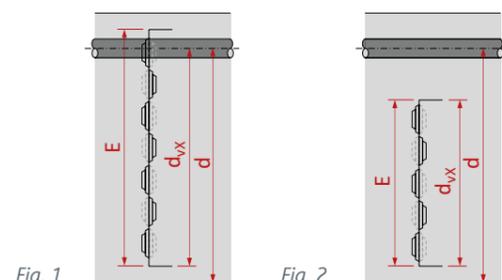


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

Parties d'ouvrage AVEC armature de cisaillement (murs, dalles)

Grâce au profil à redans breveté, la **résistance au cisaillement** du joint PYRAX® atteint 85% de celle d'un béton monolithique. Cela peut être pris en compte par la réduction correspondante de la résistance du béton à la compression dans la zone du joint, avec le facteur k_X . Pour le dimensionnement, la résistance du béton à la compression dans le champ de contrainte est limité à 80% avec le facteur k_X .

$$f_{cd,X} = k_X \cdot f_{cd} \quad \text{avec } k_X = 0.8 \quad (1)_{PYRAX®}$$

Pour le calcul de la **résistance à la flexion** dans les zones de compression perpendiculaire au joint, c'est la résistance non diminuée du béton à la compression f_{cd} qui s'applique.

Joint avec champ de contraintes parallèles

Le cisaillement se transmet par un champ de contraintes incliné avec la force de compression résultante F_{cw} . Sa composante verticale est en équilibre avec l'effort tranchant V_d , et sa composante horizontale avec l'effort de traction $F_{t,Vd}$ (Fig. 3).

Avec des étriers verticaux, cette force de traction donne :

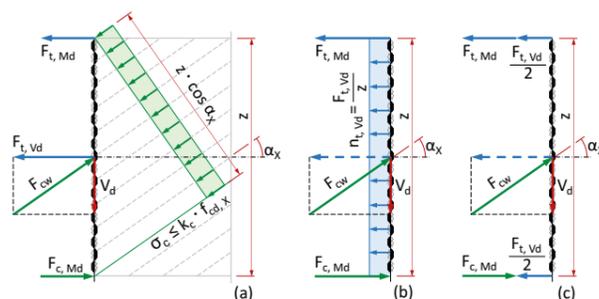
$$F_{t,Vd} = V_d \cdot \cot \alpha_X \quad [kN] \quad (50)_{262}$$

La **résistance maximale au cisaillement** dans le joint PYRAX® (murs, dalles) est limitée dans le champ de contrainte par la résistance du béton $k_c \cdot f_{cd,X}$ à (Fig. 3 (a))

$$\text{Murs : } V_{Rd,cX} = b_w \cdot z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X \quad [kN] \quad (45)_{262}$$

$$\text{Dalles : } V_{Rd,cX} = z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X \quad [kN/m] \quad (2)_{PYRAX®}$$

- b_w = épaisseur du mur, au maximum l'épaisseur profilée ($b_w \leq E$)
- z = levier forces internes, au maximum la hauteur profilée ($z_{dalles} \leq E$ resp. $z_{murs} \leq L$)
- $k_c = 0.55$ resp. $k_c = 0.40$ en cas de déformation plastique de la membrure tendue
- $f_{cd,X} = k_X \cdot f_{cd}$ avec $k_X = 0.8$, voir éq. (1)_{PYRAX®}



Les forces $F_{t,Md}$ et $F_{c,Md}$ se calculent au moyen du moment de flexion M_d et du levier z :

$$F_{t,Md} = F_{c,Md} = \frac{|M_d|}{z} \quad [kN] \quad (3)_{PYRAX®}$$

Dans le cas d'un **joint de mur**, la force de traction $F_{t,Vd}$ est usuellement reprise par l'armature horizontale répartie sur la hauteur z (Fig. 3(b)). La hauteur maximale z ne doit pas dépasser la hauteur profilée. Effort de traction réparti :

$$n_{t,Vd} = \frac{F_{t,Vd}}{z} = \frac{V_d}{z} \cdot \cot \alpha_X \quad [kN/m] \quad (4)_{PYRAX®}$$

Pour les **joints de dalles**, conformément aux spécifications de l'Art. 4.3.3.4.12₂₆₂, la force de traction $F_{t,Vd}$ est usuellement répartie entre la membrure tendue et la membrure comprimée à raison d'une moitié chacune (Fig. 3(c)). Les forces en résultant dans les membrures tendue et comprimée sont donc les suivantes

$$F_t = \frac{F_{t,Vd}}{2} + \frac{|M_d|}{z} \quad (5a)_{PYRAX®}$$

$$F_c = -\frac{F_{t,Vd}}{2} + \frac{|M_d|}{z} \quad (5b)_{PYRAX®}$$

Pour un moment de flexion faible ou négligeable, la force F_c peut devenir négative (force de traction), ce qui requiert, là aussi, une armature.

Section d'armature nécessaire :

$$A_{sX} = \frac{F_t}{f_{sd,X}} \quad [mm^2]$$

$$a_{sX,Vd} = \frac{n_{t,Vd}}{f_{sd,X}} \quad [mm^2/m] \quad (6)_{PYRAX®}$$

$f_{sd,X}$ = valeur de dimensionnement de l'armature PYRAX®

Joint au droit d'un appui

Pour un joint PYRAX® dans la zone **d'un appui** dans des parties d'ouvrage avec armature de cisaillement (Fig. 4, appui direct) c'est l'Art. 4.3.3.4.1₂₆₂ qui s'applique. La vérification de l'effort tranchant s'effectue à la distance $z \cdot \cot \alpha$ du bord de l'appui selon l'équation (45)₂₆₂ avec la résistance du béton $f_{cd,X}$.

La force de traction $F_{t,Vd}$ dans le joint se détermine à l'aide de l'inclinaison de l'axe α_X de l'éventail centré sur la ligne d'appui (Fig. 4).

Dans la coupe transversale du joint, la force de traction $F_{t,Vd}$ agit sur le point d'intersection de l'axe de l'éventail. De manière simplifiée, $F_{t,Vd}$ est entièrement attribué à la membrure inférieure et la vérification de l'armature est par conséquent effectuée directement sur la section de l'appui A. Lorsque seule une partie de la section du joint est profilée, il faut tenir compte du champ de contraintes en conséquence.

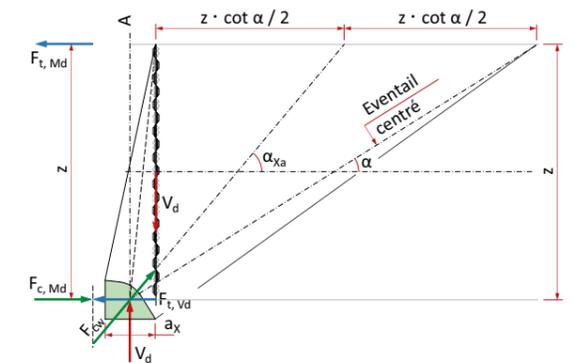


Fig. 4

La zone située à l'arrière de l'appui requiert une attention particulière. L'espace disponible pour les bielles de compression et l'ancrage de l'armature doit être vérifié. Pour la détermination des dimensions des bielles et de la largeur d'appui a_X , c'est la résistance du béton f_{cd} qui s'applique.

Angle du champ de contraintes α_X , résistance au cisaillement et armature de raccordement

L'angle du champ de contraintes α_X peut être fixé par l'ingénieur dans le cadre des valeurs limites de la norme SIA 262. Pour les joints de raccordement PYRAX®, on recommande

$$25^\circ \leq \alpha_X \leq 65^\circ \quad (7)_{PYRAX®}$$

α_X = angle entre la perpendiculaire au joint et le champ de contraintes

La résistance au cisaillement $V_{Rd,cX}$ resp. $v_{Rd,cX}$ atteint son maximum pour l'angle du champ de contrainte $\alpha_X = 45^\circ$ (Fig. 5, courbe grise).

La section $a_{sX,Vd}$ de l'armature de raccordement nécessaire selon l'éq. (6)_{PYRAX®} diminue avec l'augmentation de l'angle du champ de contraintes α_X (Fig. 5, courbe bleue).

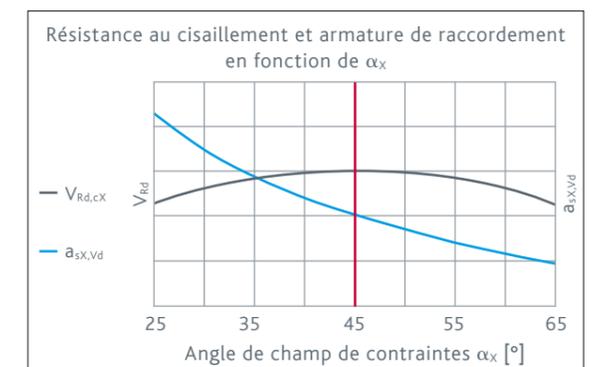
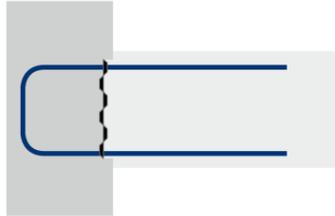
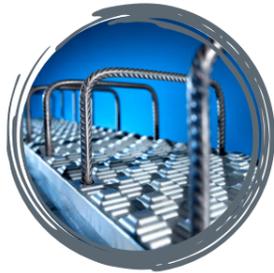


Fig. 5

FAMILLE DE PRODUITS PYRAX®

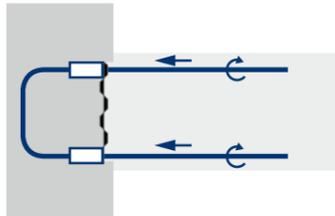
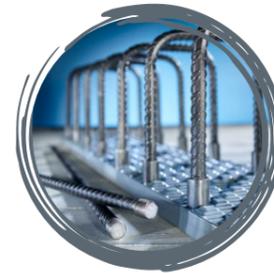
PYRATOP® Fers de reprise



Reprise maximale du cisaillement grâce aux joints à redans

- > Fers de reprise pour joints sans armature traversante
- > Utilisables pour dalles et murs
- > Diamètre de l'armature 10-12 mm
- > Barres d'attente dépliables
- > Disponible rapidement du stock

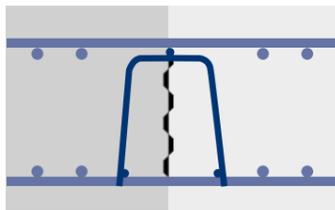
PYRABAR® Fers de reprise vissables



Pour une transmission maximale de la traction et du cisaillement

- > Fers de reprise pour joints sans armature traversante
- > Utilisables pour murs et dalles
- > Diamètre de l'armature 12-20 mm
- > Fers de reprise vissables
- > Grande flexibilité grâce à la production en Suisse

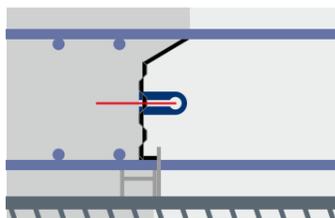
Paniers d'arrêt de bétonnage PYRAPAN®



Système d'arrêt de bétonnage avec haute reprise du cisaillement

- > Système d'arrêt de bétonnage pour joints avec armatures traversantes
- > Utilisable pour radiers et dalles de 25–56 cm
- > Mise en œuvre simple et rapide
- > Joint de reprise étanche à l'eau en combinaison avec la tôle de raccordement et d'étanchéité CEMflex VB®
- > Exécution sur mesure

PYRAFLEX® Tôles d'arrêt de bétonnage



Système d'arrêt de bétonnage avec reprise du cisaillement

- > Système d'arrêt de bétonnage pour joints avec armatures traversantes
- > Utilisable pour radiers et dalles de 25–30 cm
- > Type unique polyvalent, utilisable de manière flexible pour diverses hauteurs
- > Joint de reprise étanche à l'eau en combinaison avec la tôle de raccordement et d'étanchéité CEMflex VB®
- > Disponible rapidement du stock

AIDES AU DIMENSIONNEMENT PYRATOP®

Principe de base

Les résistances de dimensionnement de PYRATOP® se déterminent à l'aide des règles de dimensionnement PYRAX® qui figurent sur les pages précédentes. Les valeurs des tableaux des pages suivantes s'appuient sur ces règles de dimensionnement et servent de base pour les différentes vérifications.

Caractéristiques des matériaux

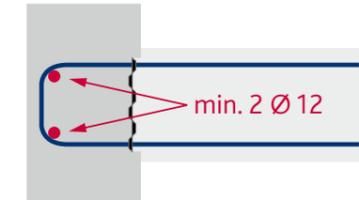
- > Pour le calcul de l'effort tranchant du joint, on applique la *résistance à la compression du béton*
 $f_{cd,X} = 0.8 f_{cd}$
- > Pour le calcul de la *contrainte de cisaillement* dans les parties d'ouvrage sans armature de cisaillement, on applique dans la zone de raccordement
 $\tau_{cd,X} = 1.0 \tau_{cd}$
- > La *résistance à la traction de l'armature* de raccordement B500B vaut
 $f_{sd,X} = 0.8 f_{sd} = 348 \text{ N/mm}^2$

Conseil technique : d'ingénieur à ingénieur

Contactez votre conseiller régional et profitez de notre service de conseil technique sans frais.
www.armature.ch/contact

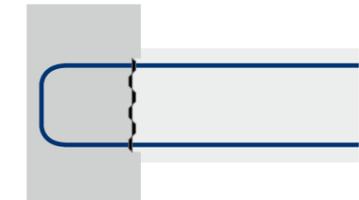
Ancrage

La résistance à la flexion m_{Rd} dépend de l'ancrage des étriers. Pour garantir l'ancrage total de l'armature, il faut placer au moins une barre longitudinale de Ø12 dans chacun des deux angles de l'étrier. Sans ces barres additionnelles, *l'ancrage n'est que partiel*.



Ancrage total

Au moins 2 barres additionnelles Ø12 mm dans les étriers



Ancrage partiel

Sans barres longitudinales dans les étriers



Trouvez votre conseiller technique

REMARQUES CONSTRUCTIVES IMPORTANTES

- > Il incombe à l'ingénieur de s'assurer que la transmission des forces dans les parties d'ouvrages adjacentes est garantie des deux côtés du raccordement d'armature.
- > Il faut s'assurer qu'une armature de traction suffisante soit prévue de part et d'autre du raccordement.
- > Les boîtes de raccordement ne doivent pas être raccourcies sans l'accord du fabricant !
- > Pour ajuster la longueur, utilisez nos boîtes courtes (0.83 m)
- > La détermination du type d'ancrage incombe à l'ingénieur. Le type d'ancrage doit être représenté sur le plan et porter le libellé adéquat.
- > Selon SIA 262 art. 5.5.3.3, la moitié au moins de l'armature des zones de flexion maximale est à prolonger jusque sur les appuis, où elle doit être ancrée. Si ce n'est pas le cas avec PYRATOP®, une solution existe avec PYRABAR® – les fers de reprise vissables allant jusqu'au Ø 20. Pour plus d'informations, consultez la documentation technique PYRABAR®.

PARTIES D'OUVRAGE SANS ARMATURE DE CISAILLEMENT

Pour les *raccordements de dalles* sans armature de cisaillement, on détermine pour la reprise de l'effort tranchant dans le joint la hauteur statique efficace $d_{v,x}$ en tenant compte des dimensions de la tôle.

Pour les valeurs $d_{v,x}$, on se base sur les *largeurs de tôles E* moins *17 mm* pour la distance maximale entre le bord de la tôle et l'axe de la barre de traction ($d_{v,x} = E - 17 \text{ mm}$).

$m_d = 0$

Pour les tôles standards, les valeurs de base $V_{Rd,X} = 1.0 \cdot \tau_{cd,X} \cdot d_{v,x}$ pour $m_d = 0$ peuvent être reprises dans les **tableaux 1**.

$m_d \neq 0$

Pour déterminer la résistance au cisaillement en combinaison avec un moment de flexion ($|m_d| > 0$), il faut réduire la valeur $V_{Rd,X}$ du tableau 1 au moyen du facteur k_d correspondant ($k_d < 1.0$). Le facteur k_d peut être tiré du diagramme 1 ci-dessous en fonction de la hauteur statique d ($\neq d_{v,x}$) et du rapport m_d/m_{Rd} .

La vérification PYRAX se fait de la même manière pour un joint en plein champ que sur appui. Il faut toutefois veiller à ce qu'un lit d'armature soit obligatoirement placé côté traction. Les joints PYRAX sans acier côté traction ne sont pas autorisés.

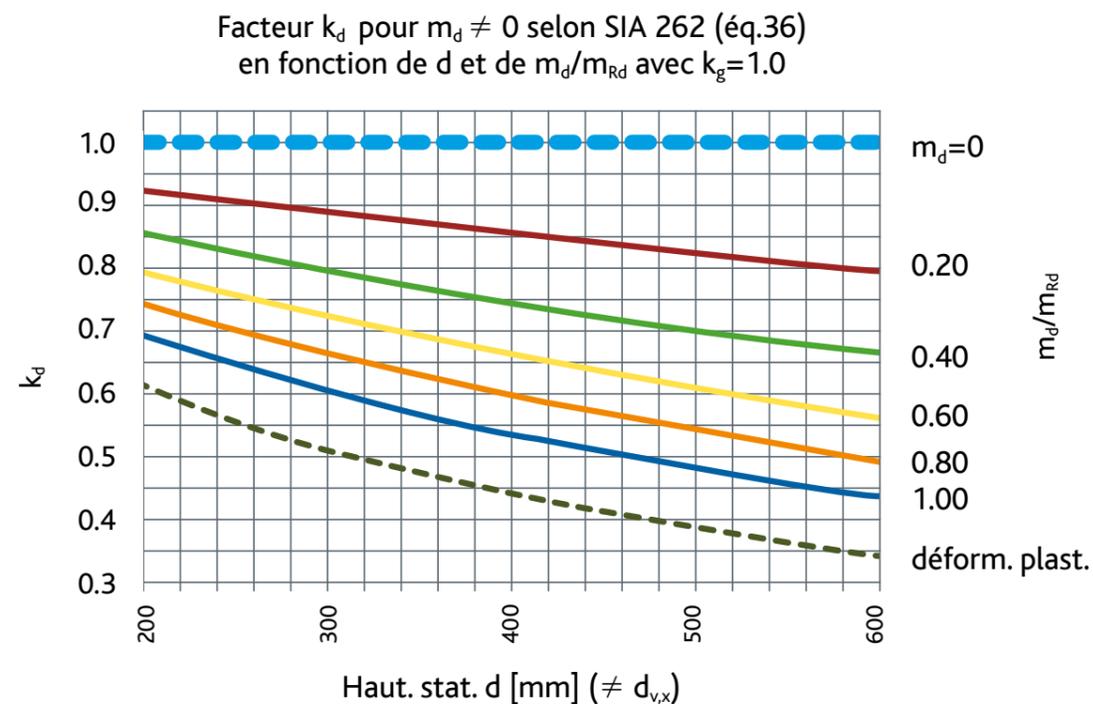
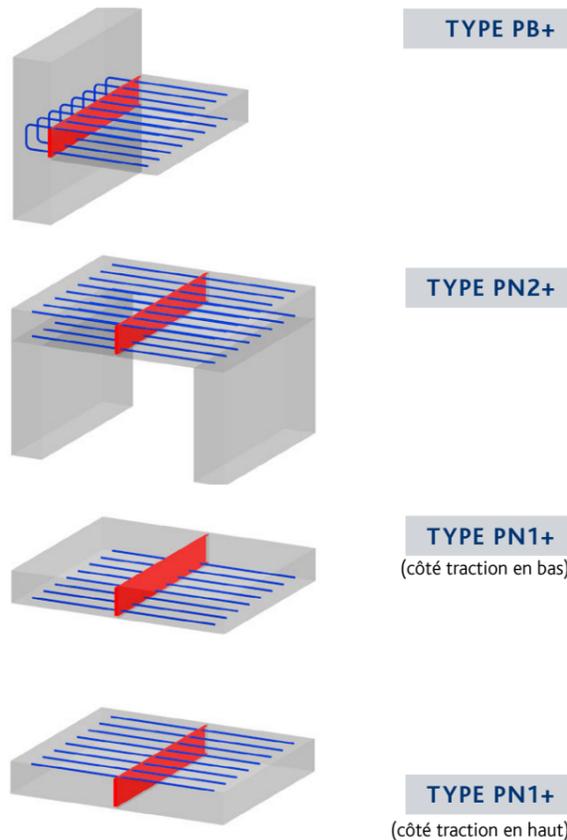


Diagramme 1 pour dalles SANS armature de cisaillement $|m_d| > 0$

PB Avec épingles, à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) pour dalles SANS armature de cisaillement

$$V_{Rd,X} = k_d \cdot \tau_{cd,X} \cdot d_{v,x} \quad \text{éq. (35)}_{262} \text{ avec } k_d = 1.0; (m_d/m_{Rd} = 0); d_{v,x} = E - 17 \text{ mm}$$

| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement ($m_d = 0$) | | Résistance à la flexion | |
|----------|----------|-----------|---------------|------|------|------|------|------|---------|--|---|-------------------------|----------------|
| | | | | | | | | | | $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) kN/m | $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) éq. (35) ₂₆₂ kN/m | m_{Rd} kNm/m | m_{Rd} kNm/m |
| PB+1102 | 140 | 8 Ø 10 | 150 | 112 | 90 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 95 | 105 | 15.6 | 10.8 |
| PB+1102k | 140 | 5 Ø 10 | 150 | 112 | 90 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 95 | 105 | 14.7 | 10.2 |
| PB+1402 | 170 | 8 Ø 10 | 150 | 142 | 120 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 125 | 138 | 20.9 | 14.5 |
| PB+1422 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 125 | 138 | 29.5 | 18.8 |
| PB+1422k | 170 | 5 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 125 | 138 | 27.7 | 17.7 |
| PB+1424 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 125 | 138 | 29.5 | 22.2 |
| PB+1702 | 200 | 8 Ø 10 | 150 | 172 | 150 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 155 | 171 | 26.1 | 18.1 |
| PB+1722 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 155 | 171 | 37.0 | 23.7 |
| PB+1722k | 200 | 5 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 155 | 171 | 34.8 | 22.3 |
| PB+1724 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 155 | 171 | 37.0 | 27.9 |
| PB+1726 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 155 | 171 | 37.0 | 32.2 |
| PB+2002 | 230 | 8 Ø 10 | 150 | 202 | 180 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 185 | 204 | 31.4 | 21.7 |
| PB+2022 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 185 | 204 | 44.6 | 28.5 |
| PB+2022k | 230 | 5 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 185 | 204 | 42.0 | 26.8 |
| PB+2024 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 185 | 204 | 44.6 | 33.6 |
| PB+2026 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 185 | 204 | 44.6 | 38.8 |
| PB+2222 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 205 | 226 | 49.6 | 31.7 |
| PB+2222k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 205 | 226 | 46.7 | 29.9 |
| PB+2224 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 205 | 226 | 49.6 | 37.4 |
| PB+2226 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 205 | 226 | 49.6 | 43.1 |

Tableau 1.1 Types PB pour dalles SANS armature de cisaillement; $m_d = 0$

PN2 Avec barres droites, à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) pour les dalles SANS armature de cisaillement

$$V_{Rd,X} = k_d \cdot \tau_{cd,X} \cdot d_{v,x} \quad \text{éq. (35)}_{262} \text{ avec } k_d = 1.0; (m_d/m_{Rd} = 0); d_{v,x} = E - 17 \text{ mm}$$

| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement ($m_d = 0$) | | Résistance à la flexion |
|-----------|----------|-----------|---------------|------|------|------|------|------|---------|--|---|-------------------------|
| | | | | | | | | | | $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) kN/m | $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) éq. (35) ₂₆₂ kN/m | m_{Rd} kNm/m |
| PN2+1122 | 140 | 8 Ø 12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 600 | 46 | 1.25 | 95 | 105 | 22.0 |
| PN2+1122k | 140 | 5 Ø 12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 500 | 46 | 0.83 | 95 | 105 | 20.8 |
| PN2+1422 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 125 | 138 | 29.5 |
| PN2+1422k | 170 | 5 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 125 | 138 | 27.9 |
| PN2+1722 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 155 | 171 | 37.1 |
| PN2+1722k | 200 | 5 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 155 | 171 | 35.0 |
| PN2+2022 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 185 | 204 | 44.7 |
| PN2+2022k | 230 | 5 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 185 | 204 | 42.1 |
| PN2+2222 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 205 | 226 | 49.7 |
| PN2+2222k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 205 | 226 | 46.9 |

Tableau 1.2 Types PN2 pour dalles SANS armature de cisaillement; $m_d = 0$

PN1 Avec barres droites, à 1 brin

Résistance à l'effort tranchant $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) pour dalles SANS armature de cisaillement

Les joints PYRAX sans acier côté traction ne sont pas autorisés. De ce fait, la combinaison de 2 éléments formant un élément double est recommandée.

| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Longueur m | $V_{Rd,X}$ ($m_d = 0$) éq. (35) ₂₆₂ kN/m |
|----------------------|----------|-----------|---------------|------|------|------|------|------|-------------|--|
| PN1+1122 / PN1+1122k | var. | Ø 12 | 150 | 112 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | $V_{Rd,X} = k_d \cdot \tau_{cd,X} \cdot d_{v,x}^*$ $d_{v,x}^* = E1 + E2 - 17 \text{ mm}$ k_d selon diagramme $\tau_{cd,X} = 1.0$ (C25/30) ou 1.1 (C30/37) |
| PN1+1422 / PN1+1422k | var. | Ø 12 | 150 | 142 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | |
| PN1+1722 / PN1+1722k | var. | Ø 12 | 150 | 172 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | |
| PN1+2022 / PN1+2022k | var. | Ø 12 | 150 | 202 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | |
| PN1+2222 / PN1+2222k | var. | Ø 12 | 150 | 222 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | |

Tableau 1.3 Types PN1 pour dalles SANS armature de cisaillement; $m_d = 0$

PARTIES D'OUVRAGE AVEC ARMATURE DE CISAILLEMENT

Pour les **raccordements de murs** dans la zone du champ de contraintes parallèles selon éq.(45)₂₆₂, la résistance maximale à l'effort tranchant dans le joint PYRATOP est déterminée soit par celle de l'armature de la boîte de raccordement ($V_{Rd,sX}$), soit par celle du béton ($V_{Rd,cX}$). La résistance déterminante est en gris dans les tableaux 2. Dans la plupart des cas, c'est l'armature qui est déterminante.

La résistance $V_{Rd,sX}$ selon l' éq.(50)₂₆₂ dépend de l'armature de raccordement et vaut, pour un champ de contraintes parallèles avec la même section d'armature en traction et en compression :

$$V_{Rd,sX} = a_{sX} \cdot \frac{f_{sd,X}}{\cot \alpha_X} \cdot 1 \quad \text{[kN/m]} \quad (1a)_{PYRATOP}$$

a_{sX} : ensemble de l'armature de la boîte de raccordement.

L'éventuel moment de flexion doit être repris par une armature distincte en traction / compression.

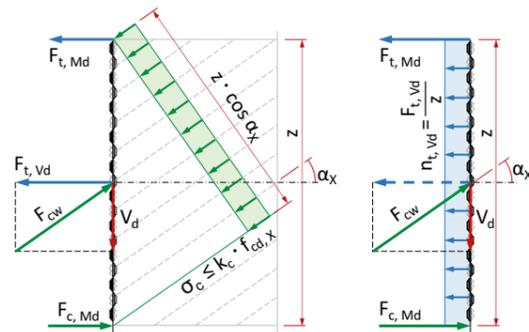


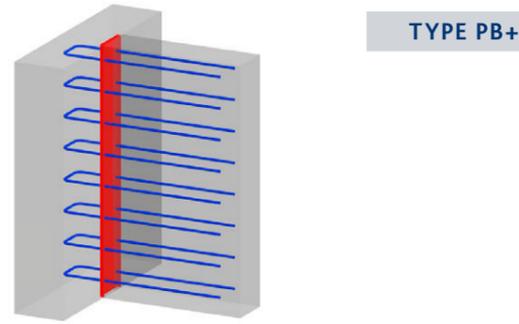
Fig. 6

Influence sur la résistance à l'effort tranchant dans les murs

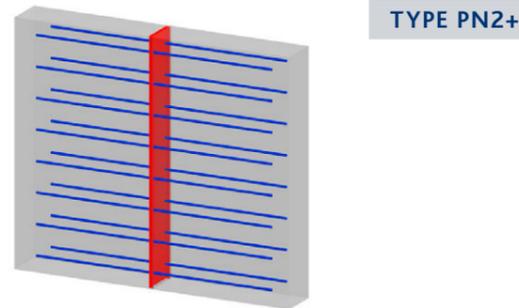
Le choix de l'inclinaison du champ de contraintes α_x permet d'influencer la résistance à l'effort tranchant dans le joint PYRAX : en choisissant un angle plus incliné, la composante horizontale agissant sur le raccordement est réduite mais une armature verticale renforcée est nécessaire. Un champ de contrainte plus incliné augmente la résistance de l'acier $V_{Rd,sX}$.

La résistance du béton $V_{Rd,c}$ est maximale pour $\alpha_x = 45^\circ$. En cas de plus forte inclinaison, $V_{Rd,c}$ diminue.

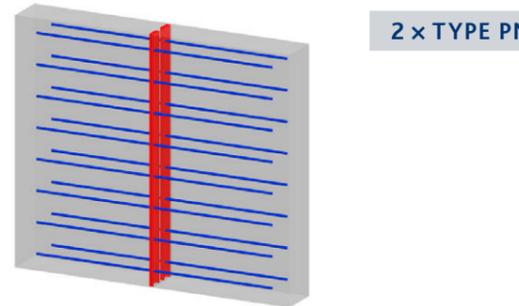
Il est possible, en alternative, d'utiliser un raccord à résistance au cisaillement plus élevée PYRABAR® au lieu d'un raccord PYRATOP®.



TYPE PB+



TYPE PN2+



2 x TYPE PN1+

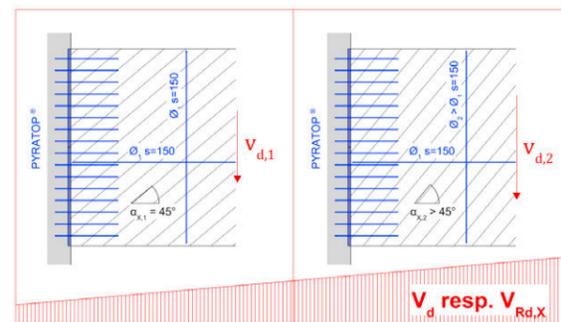


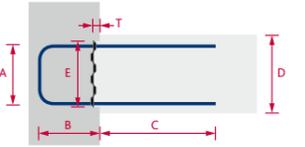
Fig. 7

PB Avec épingles à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $V_{Rd,sX}$ et $V_{Rd,cX}$ pour les murs AVEC armature d'effort tranchant.

$$V_{Rd,sX} = a_{sX,Vd} \cdot f_{sd,X} / \cot \alpha_X \cdot 1 \quad \text{éq. (1a)}_{PYRATOP} \text{ avec } f_{sd,X} = 0.8 f_{sd}; a_{sX,Vd} = \text{ensemble de l'armature de la boîte de raccordement}$$

$$V_{Rd,cX} = E \cdot z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X \quad \text{éq. (45)}_{262} \text{ avec } z = 1.0, k_c = 0.55, \alpha_X = 45^\circ$$



| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement de l'armature | | Résistance au cisaillement du béton | |
|----------|-------------|--------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|--|-------------------------------------|---|---|
| | | | | | | | | | | $V_{Rd,sX}$ kN/m | éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | C 25/30 $f_{cd,X} = 13.2 \text{ N/mm}^2$ | C 30/37 $f_{cd,X} = 16.0 \text{ N/mm}^2$ |
| PB+1102 | 140 | 8 Ø 10 | 150 | 112 | 90 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 350 | 242 | 407 | 493 |
| PB+1102k | 140 | 5 Ø 10 | 150 | 112 | 90 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 329 | 228 | 407 | 493 |
| PB+1402 | 170 | 8 Ø 10 | 150 | 142 | 120 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 350 | 242 | 515 | 625 |
| PB+1422 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 322 | 515 | 625 |
| PB+1422k | 170 | 5 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 303 | 515 | 625 |
| PB+1424 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 380 | 515 | 625 |
| PB+1702 | 200 | 8 Ø 10 | 150 | 172 | 150 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 350 | 242 | 624 | 757 |
| PB+1722 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 322 | 624 | 757 |
| PB+1722k | 200 | 5 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 303 | 624 | 757 |
| PB+1724 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 380 | 624 | 757 |
| PB+1726 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 438 | 624 | 757 |
| PB+2002 | 230 | 8 Ø 10 | 150 | 202 | 180 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 350 | 242 | 733 | 889 |
| PB+2022 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 322 | 733 | 889 |
| PB+2022k | 230 | 5 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 303 | 733 | 889 |
| PB+2024 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 380 | 733 | 889 |
| PB+2026 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 438 | 733 | 889 |
| PB+2222 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 322 | 806 | 977 |
| PB+2222k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 303 | 806 | 977 |
| PB+2224 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 380 | 806 | 977 |
| PB+2226 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 438 | 806 | 977 |

Tableau 2.1 Types PB pour murs AVEC armature de cisaillement

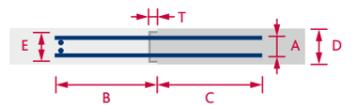
PN2 Avec barres droites, à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $V_{Rd,sX}$ et $V_{Rd,cX}$ pour les murs AVEC armature d'effort tranchant.

$$V_{Rd,sX} = a_{sX,Vd} \cdot f_{sd,X} / \cot \alpha_X \cdot 1 \quad \text{éq. (1a)}_{PYRATOP} \text{ avec } f_{sd,X} = 0.8 f_{sd}; a_{sX,Vd} = \text{ensemble de l'armature de la boîte de raccordement}$$

a_{sX} : ensemble de l'armature de la boîte de raccordement

$$V_{Rd,cX} = E \cdot z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X \quad \text{éq. (45)}_{262} \text{ avec } z = 1.0, k_c = 0.55, \alpha_X = 45^\circ$$



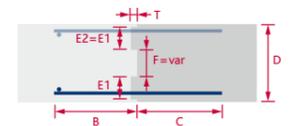
| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement de l'armature | | Résistance au cisaillement du béton | |
|-----------|-------------|--------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|--|-------------------------------------|---|---|
| | | | | | | | | | | $V_{Rd,sX}$ kN/m | éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | C 25/30 $f_{cd,X} = 13.2 \text{ N/mm}^2$ | C 30/37 $f_{cd,X} = 16.0 \text{ N/mm}^2$ |
| PN2+1122 | 140 | 8 Ø 12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 600 | 46 | 1.25 | 504 | 407 | 407 | 493 |
| PN2+1122k | 140 | 5 Ø 12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 500 | 46 | 0.83 | 474 | 407 | 407 | 493 |
| PN2+1422 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 515 | 515 | 625 |
| PN2+1422k | 170 | 5 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 515 | 515 | 625 |
| PN2+1722 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 624 | 624 | 757 |
| PN2+1722k | 200 | 5 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 624 | 624 | 757 |
| PN2+2022 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 733 | 733 | 889 |
| PN2+2022k | 230 | 5 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 733 | 733 | 889 |
| PN2+2222 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 806 | 806 | 977 |
| PN2+2222k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 806 | 806 | 977 |

Tableau 2.2 Types PN2 pour murs AVEC armature de cisaillement

PN1 Avec barres droites, à 1 brin

Résistance à l'effort tranchant $V_{Rd,sX}$ et $V_{Rd,cX}$ pour les murs AVEC armature d'effort tranchant.

Un lit d'armature unique dans le joint PYRAX entraîne une sollicitation asymétrique indésirable du mur. C'est pourquoi la combinaison en tant qu'élément double avec deux largeurs de tôle identiques est obligatoire ($E1 = E2$)



| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écart. mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Longueur m | $V_{Rd,sX}$ éq. (1a) _{PYRATOP} | | $V_{Rd,cX}$ éq. (45) ₂₆₂ | |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | | | | | | $V_{Rd,sX}$ kN/m | éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | $V_{Rd,cX}$ kN/m | éq. (45) ₂₆₂ kN/m |
| PN1+1122 / PN1+1122k | Var. | Ø 12 | 150 | 112 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | $V_{Rd,sX} = a_{sX} \cdot f_{sd,X} / \cot \alpha_X \cdot 1$ $f_{sd,X} = 0.8 f_{sd}$ $a_{sX} = \text{ensemble de l'armature des deux boîtes de raccordement}$ $V_{Rd,cX} = (2 \cdot E) \cdot z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X$ $f_{cd,X} = 13,2 \text{ (C25/30)} ; f_{cd,X} = 16,0 \text{ (C30/37)}$ | | | |
| PN1+1422 / PN1+1422k | Var. | Ø 12 | 150 | 142 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | | | |
| PN1+1722 / PN1+1722k | Var. | Ø 12 | 150 | 172 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | | | |
| PN1+2022 / PN1+2022k | Var. | Ø 12 | 150 | 202 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | | | |
| PN1+2222 / PN1+2222k | Var. | Ø 12 | 150 | 222 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | | | |

Tableau 2.3 Types PN1 pour murs AVEC armature de cisaillement

PARTIES D'OUVRAGE AVEC ARMATURE DE CISAILLEMENT

Pour **les raccords à l'appui de la dalle**, la résistance maximale à l'effort tranchant dans le joint PYRATOP est déterminée soit par celle de l'armature dans la boîte de raccordement ($v_{Rd,sX}$), soit par celle du béton ($v_{Rd,cX}$). Dans la plupart des cas, c'est l'armature qui est déterminante (en gris dans les tableaux). La résistance au cisaillement $v_{Rd,sX}$ à l'appui, avec un effort tranchant vertical constant dirigé vers le bas est déterminée dans la section B-B située à une distance $e = z \cdot \cot \alpha_X$ en tenant compte des conditions de l'éq. (5a,b)_{PYRAX} :

$$v_{Rd,sX} = \beta \cdot a_{sX} \cdot \frac{f_{sd,X}}{\cot \alpha_X} \cdot 1 \quad [\text{kN/m}] \quad (1b)_{\text{PYRATOP}}$$

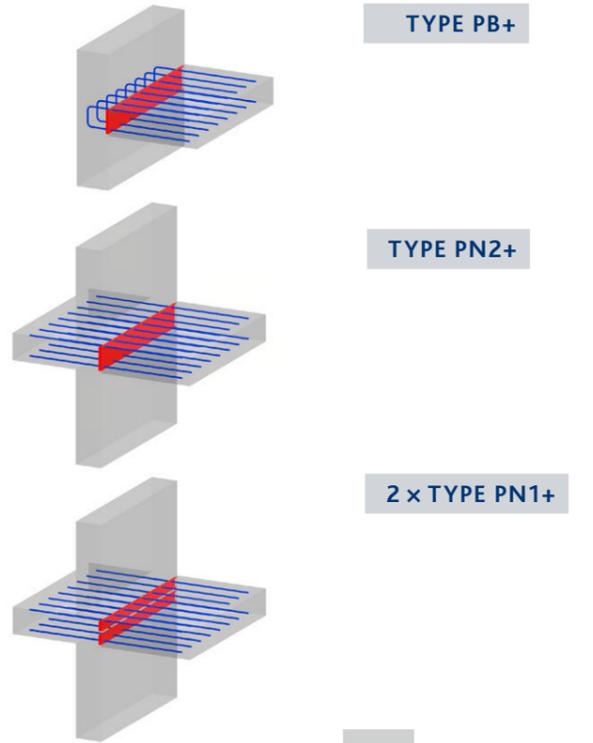
dans le cas d'un appui :

a_{sX} : ensemble de l'armature de la boîte de raccordement.

β : prise en compte de la largeur d'appui a_X ($0.6 \leq \beta \leq 2/3$ pour $a_X = 0$)

Remarque :

Le rapport de grandeur entre l'effort tranchant et le moment de flexion peut avoir une influence sur la vérification $v_{Rd,sX}$. Voir à ce sujet le paragraphe « vérification du moment de flexion » en p. 13 (fig. 8)



PB Avec épingles à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $v_{Rd,sX}$ et $v_{Rd,cX}$ pour dalles AVEC armature d'effort tranchant.

$v_{Rd,sX} = \beta \cdot a_{sX} \cdot f_{sd,X} \cdot 1 / \cot \alpha_X$ éq. (1b)_{PYRATOP} avec $f_{sd,X} = 0.8 f_{sd}$; $\beta = 0.6$; $\alpha_X = 45^\circ$; a_{sX} = ensemble de l'armature de la boîte de raccordement

$v_{Rd,cX} = z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X$ éq. (2)_{PYRAX} avec $z = E - 17 \text{ mm} - x/2$; $k_c = 0.40$; $\alpha_X = 45^\circ$

| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement de l'armature | | Résistance au cisaillement du béton | |
|----------|-------------|--------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---|---|--|--|
| | | | | | | | | | | $v_{Rd,sX}$ éq. (1b) _{PYRATOP} kN/m | $v_{Rd,sX}$ éq. (1b) _{PYRATOP} kN/m | C25/30 $f_{cd,X} = 13.2 \text{ N/mm}^2$ kN/m | C30/37 $f_{cd,X} = 16.0 \text{ N/mm}^2$ kN/m |
| PB+1102 | 140 | 8 Ø10 | 150 | 112 | 90 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 210 | 145 | 236 | 286 |
| PB+1102k | 140 | 5 Ø10 | 150 | 112 | 90 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 197 | 137 | 236 | 286 |
| PB+1402 | 170 | 8 Ø12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 210 | 145 | 315 | 382 |
| PB+1422 | 170 | 8 Ø12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 193 | 315 | 382 |
| PB+1422k | 170 | 5 Ø12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 182 | 315 | 382 |
| PB+1424 | 170 | 8 Ø12 | 150 | 142 | 120 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 228 | 315 | 382 |
| PB+1702 | 200 | 8 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 210 | 145 | 395 | 478 |
| PB+1722 | 200 | 8 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 193 | 395 | 478 |
| PB+1722k | 200 | 5 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 182 | 395 | 478 |
| PB+1724 | 200 | 8 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 228 | 395 | 478 |
| PB+1726 | 200 | 8 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 263 | 395 | 478 |
| PB+2002 | 230 | 8 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 500 | 36 | 1.25 | 210 | 145 | 474 | 574 |
| PB+2022 | 230 | 8 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 193 | 474 | 574 |
| PB+2022k | 230 | 5 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 182 | 474 | 574 |
| PB+2024 | 230 | 8 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 228 | 474 | 574 |
| PB+2026 | 230 | 8 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 263 | 474 | 574 |
| PB+2222 | 250 | 8 Ø12 | 150 | 222 | 200 | 150 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 193 | 527 | 638 |
| PB+2222k | 250 | 5 Ø12 | 150 | 222 | 200 | 150 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 182 | 527 | 638 |
| PB+2224 | 250 | 8 Ø12 | 150 | 222 | 200 | 200 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 228 | 527 | 638 |
| PB+2226 | 250 | 8 Ø12 | 150 | 222 | 200 | 250 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 238 | 527 | 638 |

Tableau 3.1 Types PB pour dalles AVEC armature de cisaillement

La **vérification du moment de flexion** dépend de la situation d'encastrement : en principe, en raison de l'encastrement (traction dans la membrure supérieure) la vérification dans l'axe d'appui A ($v_d = 0$) est déterminante.

$$M_{Rd} = f_{sd,X} \cdot a_{sX} \cdot z \quad \text{avec} \quad f_{sd,X} = 0.8 \cdot f_{sd}$$

Une force de cisaillement très importante associée à un faible moment de flexion peut induire une force de traction dans le lit d'armature inférieur. Cela nécessite une vérification de l'armature longitudinale à une distance $z \cdot \cot(\alpha)$. Dans ce cas, les composantes horizontales de v_d et m_d doivent être superposées dans la section B - B voir éq. (5a&b)_{PYRAX}.

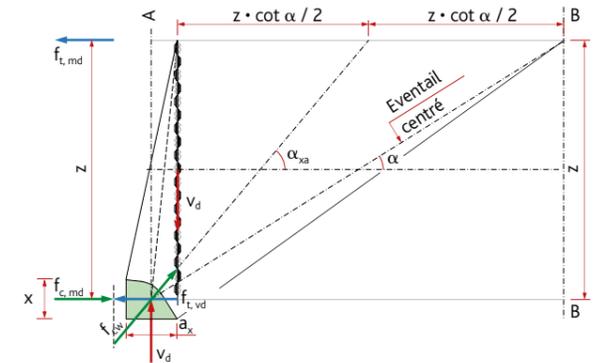


Fig. 8

PN2 Avec barres droites, à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $v_{Rd,sX}$ et $v_{Rd,cX}$ pour dalles AVEC armature d'effort tranchant.

$v_{Rd,sX} = \beta \cdot a_{sX} \cdot f_{sd,X} \cdot 1 / \cot \alpha_X$ éq. (1b)_{PYRATOP} avec $f_{sd,X} = 0.8 f_{sd}$; $\beta = 0.6$; $\alpha_X = 45^\circ$;

a_{sX} = ensemble de l'armature de la boîte de raccordement.

$v_{Rd,cX} = z \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X$ éq. (2)_{PYRAX} avec $z = E - 17 \text{ mm} - x/2$; $k_c = 0.4$; $\alpha_X = 45^\circ$

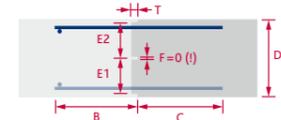
| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement de l'armature | | Résistance au cisaillement du béton | |
|-----------|-------------|--------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---|---|--|--|
| | | | | | | | | | | $v_{Rd,sX}$ éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | $v_{Rd,sX}$ éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | C25/30 $f_{cd,X} = 13.2 \text{ N/mm}^2$ kN/m | C30/37 $f_{cd,X} = 16.0 \text{ N/mm}^2$ kN/m |
| PN2+1122 | 140 | 8 Ø12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 600 | 46 | 1.25 | 302 | 231 | 284 | |
| PN2+1122k | 140 | 5 Ø12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 500 | 46 | 0.83 | 284 | 232 | 285 | |
| PN2+1422 | 170 | 8 Ø12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 310 | 380 | |
| PN2+1422k | 170 | 5 Ø12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 311 | 381 | |
| PN2+1722 | 200 | 8 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 389 | 476 | |
| PN2+1722k | 200 | 5 Ø12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 390 | 477 | |
| PN2+2022 | 230 | 8 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 468 | 572 | |
| PN2+2022k | 230 | 5 Ø12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 469 | 573 | |
| PN2+2222 | 250 | 8 Ø12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 302 | 521 | 636 | |
| PN2+2222k | 250 | 5 Ø12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 284 | 522 | 637 | |

Tableau 3.2 Types PN2 pour dalles AVEC armature de cisaillement

PN1 Avec barres droites, à 1 brin

Résistance à l'effort tranchant $v_{Rd,sX}$ et $v_{Rd,cX}$ pour dalles AVEC armature d'effort tranchant.

- La résistance de l'acier $v_{Rd,sX}$ n'est valable qu'avec les mêmes sections d'armatures dans les membrures de traction et de compression.
- Il est recommandé de disposer les deux boîtes de manière à ce qu'il ne résulte pas d'espace entre elles ($F=0$). Dans le cas contraire, le champ de compression non homogène doit être vérifié en détail en cas de cisaillement élevé.



| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Longueur m | $v_{Rd,sX}$ éq. (1a) _{PYRATOP} | | $v_{Rd,cX}$ éq. (45) _{Z62} |
|----------------------|-------------|--------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---|---|-------------------------------------|
| | | | | | | | | | | $v_{Rd,sX}$ éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | $v_{Rd,sX}$ éq. (1a) _{PYRATOP} kN/m | |
| PN1+1122 / PN1+1122k | Var. | Ø12 | 150 | 112 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | $v_{Rd,sX} = \beta \cdot a_{sX} \cdot f_{sd,X} \cdot 1 / \cot \alpha_X$ | $v_{Rd,cX} = (E1 - 17 \text{ mm} - x/2 + E2) \cdot k_c \cdot f_{cd,X} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X$ $f_{cd,X} = 13.2 \text{ (C25/30)} ; f_{cd,X} = 16.0 \text{ (C30/37)}$ | |
| PN1+1422 / PN1+1422k | Var. | Ø12 | 150 | 142 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | $f_{sd,X} = 0.8 f_{sd}$; $\beta = 0.6$ | | |
| PN1+1722 / PN1+1722k | Var. | Ø12 | 150 | 172 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | a_{sX} = ensemble de l'armature des deux boîtes de raccordement | | |
| PN1+2022 / PN1+2022k | Var. | Ø12 | 150 | 202 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | | |
| PN1+2222 / PN1+2222k | Var. | Ø12 | 150 | 222 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | | |

Tableau 3.3 Types PN1 pour dalles AVEC armature de cisaillement

PARTIES D'OUVRAGE AVEC ARMATURE DE CISAILLEMENT

Pour les **raccordements dans le champ de la dalle** avec des champs de contraintes parallèles selon éq.(45)₂₆₂, la résistance maximale à l'effort tranchant dans le joint PYRATOP est déterminée soit par celle de l'armature de la boîte de raccordement ($v_{rd,sx}$), soit par celle du béton ($v_{rd,cx}$). La résistance déterminante est en gris dans les tableaux 4. Dans la plupart des cas, c'est l'armature qui est déterminante.

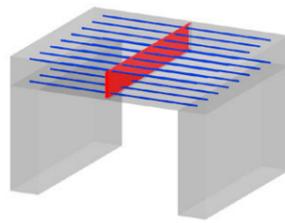
La résistance $v_{rd,sx}$ selon l' éq.(50)₂₆₂ dépend de l'armature de raccordement et vaut, pour un champ de contraintes parallèles avec la même section d'armature en traction et en compression :

$$v_{rd,sx} = a_{sx} \cdot \frac{f_{sd,x}}{\cot \alpha_X} \cdot 1 \quad [\text{kN/m}] \quad (1a)_{\text{PYRATOP}}$$

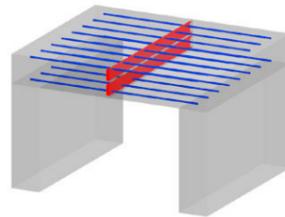
a_{sx} : ensemble de l'armature de la boîte de raccordement.

L'influence du moment de flexion est à superposer, en tant que force de traction, resp. de compression, à la composante horizontale de l'effort tranchant agissant. Pour cela, la résistance à l'effort tranchant de l'acier $v_{rd,sx}$ (tableau 4.1) tabulée peut être réduite avec le facteur $(1 - m_d/m_{rd})$. Voir éq. (5a)_{PYRAX} et (5b)_{PYRAX}.

TYPE PN2+



2 x TYPE PN1+

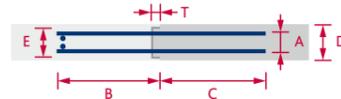


PN2 Avec barres droites, à 2 brins

Résistance à l'effort tranchant $v_{rd,sx}$ ($m_d = 0$) et $v_{rd,cx}$ pour dalles AVEC armature d'effort tranchant.

$v_{rd,sx} = a_{sx} \cdot f_{sd,x} / \cot(\alpha_X) \cdot 1$ éq. (1a)_{PYRATOP} avec $f_{sd,x} = 0.8 f_{sd}$; a_{sx} = ensemble de l'armature de la boîte de raccordement

$v_{rd,cx} = z \cdot k_c \cdot f_{cd,x} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X$ éq. (2)_{PYRAX} avec $z = E - 17 \text{ mm} - x/2$, $k_c = 0.4$, $\alpha_X = 45^\circ$



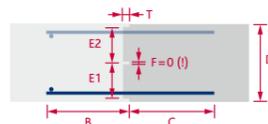
| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écart. mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | Résistance au cisaillement de l'armature (m=0) | | Résistance au cisaillement du béton | |
|-----------|----------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|---------|--|----------------------------------|--|--|
| | | | | | | | | | | $v_{rd,sx}$ kN/m | éq. (1c) _{PYRATOP} kN/m | C 25/30 $f_{cd,x} = 13.2 \text{ N/mm}^2$ | C 30/37 $f_{cd,x} = 16.0 \text{ N/mm}^2$ |
| PN2+1122 | 140 | 8 Ø 12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 600 | 46 | 1.25 | 504 | 231 | 284 | |
| PN2+1122k | 140 | 5 Ø 12 | 150 | 112 | 90 | 600 | 500 | 46 | 0.83 | 474 | 232 | 285 | |
| PN2+1422 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 310 | 380 | |
| PN2+1422k | 170 | 5 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 311 | 381 | |
| PN2+1722 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 389 | 476 | |
| PN2+1722k | 200 | 5 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 390 | 477 | |
| PN2+2022 | 230 | 8 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 468 | 572 | |
| PN2+2022k | 230 | 5 Ø 12 | 150 | 202 | 180 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 469 | 573 | |
| PN2+2222 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 600 | 36 | 1.25 | 504 | 521 | 636 | |
| PN2+2222k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 600 | 500 | 36 | 0.83 | 474 | 522 | 637 | |

Tableau 4.1 pour dalles AVEC armature de cisaillement

PN1 Avec barres droites, à 1 brin

Résistance à l'effort tranchant $v_{rd,sx}$ ($m_d = 0$) et $v_{rd,cx}$ pour dalles AVEC armature d'effort tranchant.

- La résistance de l'acier $v_{rd,sx}$ n'est valable qu'avec les mêmes sections d'armatures dans les membrures de traction et de compression.
 - Il est recommandé de disposer les deux boîtes de manière à ce qu'il ne résulte pas d'espace entre elles ($F=0$).
- Dans le cas contraire, le champ de compression non homogène doit être vérifié en détail en cas de cisaillement important.



| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Longueur m | $v_{rd,sx}$ éq. (1a) _{PYRATOP} | $v_{rd,cx}$ éq (45) ₂₆₂ |
|----------------------|----------|-----------|---------------|------|------|------|------|------|-------------|---|---|
| PN1+1122 / PN1+1122k | Var. | Ø 12 | 150 | 112 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | $v_{rd,sx} = a_{sx} \cdot f_{sd,x} / \cot \alpha_X \cdot 1$ $f_{sd,x} = 0.8 f_{sd}$ a_{sx} = ensemble de l'armature des deux boîtes de raccordement | $v_{rd,cx} = (E1 - 17 \text{ mm} - x/2 + E2) \cdot k_c \cdot f_{cd,x} \cdot \sin \alpha_X \cdot \cos \alpha_X$ $f_{cd,x} = 13,2 \text{ (C25/30)} ; f_{cd,x} = 16,0 \text{ (C30/37)}$ |
| PN1+1422 / PN1+1422k | Var. | Ø 12 | 150 | 142 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | |
| PN1+1722 / PN1+1722k | Var. | Ø 12 | 150 | 172 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | |
| PN1+2022 / PN1+2022k | Var. | Ø 12 | 150 | 202 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | |
| PN1+2222 / PN1+2222k | Var. | Ø 12 | 150 | 222 | - | 600 | 600 | 36 | 1.25 / 0.83 | | |

Tableau 4.2 pour dalles AVEC armature de cisaillement

CONSOLES

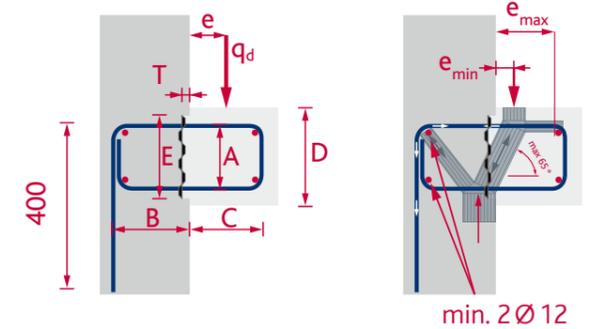
PK

Avec étriers, à 2 brins

Avec étriers prolongés L = 400 mm

La résistance des parties d'ouvrage en console est donnée pour un report direct de la charge ou pour la conception de la console avec armature de cisaillement.

Pour les consoles, il faut toujours disposer au moins deux barres longitudinales de Ø12 mm dans les étriers de la boîte de raccordement.



Pour $e = C/2$

Les résistances à l'effort tranchant $q_{rd,x}$ respectivement $Q_{rd,x}$ indiquées dans le tableau correspondent à une charge située à $e = C/2$.

| Type | D min mm | Arm. n, Ø | Écartement mm | E mm | A mm | B mm | C mm | T mm | Long. m | $q_{rd,x}$ ($e = C/2$) kN/m | m_{rd} kNm/m |
|----------|----------|-----------|---------------|------|------|------|------|------|---------|-------------------------------|----------------|
| PK+1422 | 170 | 8 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 180 | 36 | 1.25 | 216 | 29.5 |
| PK+1422k | 170 | 5 Ø 12 | 150 | 142 | 120 | 150 | 180 | 36 | 0.83 | 203 | 27.7 |
| PK+1724 | 200 | 8 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 200 | 180 | 36 | 1.25 | 271 | 37.0 |
| PK+1724k | 200 | 5 Ø 12 | 150 | 172 | 150 | 200 | 180 | 36 | 0.83 | 256 | 34.8 |
| PK+2224 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 200 | 220 | 36 | 1.25 | 317 | 49.6 |
| PK+2224k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 200 | 220 | 36 | 0.83 | 299 | 46.7 |
| PK+2226 | 250 | 8 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 250 | 220 | 36 | 1.25 | 317 | 49.6 |
| PK+2226k | 250 | 5 Ø 12 | 150 | 222 | 200 | 250 | 220 | 36 | 0.83 | 299 | 46.7 |

Tableau 5 pour les consoles avec charge située à $e = C/2$

Pour $e \neq C/2$

Le diagramme ci-dessous indique la charge ponctuelle de console admissible en fonction de son point d'application (excentricité e de l'appui).

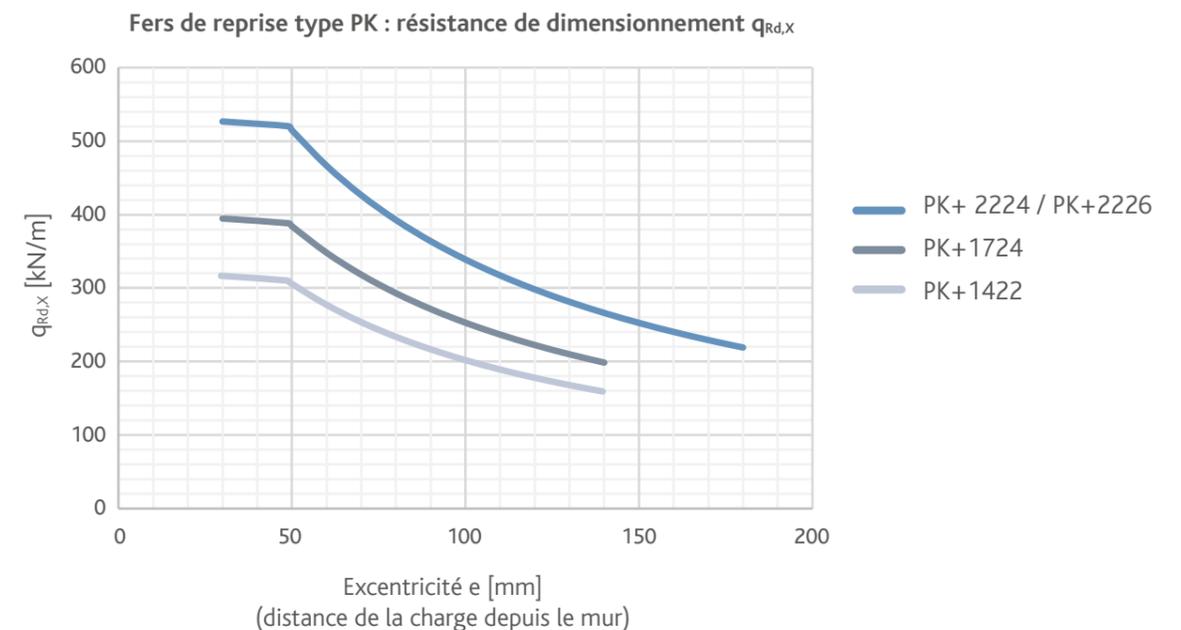


Diagramme 2 pour consoles

APERÇU DES PRODUITS

| | |
|--------------|--|
| ACIDORN® | Goujons de cisaillement |
| ACIGRIP® | Acier d'armature inoxydable |
| ACINOXplus® | Consoles isolantes |
| ACITOP® | Fers de reprise |
| BARTEC® | Liaisons d'armatures par filetage |
| MAGEX® | Acier d'armature démagnétisé |
| PREZINC 500® | Acier d'armature galvanisé |
| PYRABAR® | Fers de reprise vissables avec transmission du cisaillement |
| PYRAFLEX® | Tôles d'arrêt de bétonnage avec transmission du cisaillement |
| PYRAPAN® | Paniers d'arrêt de bétonnage avec transmission du cisaillement |
| PYRATOP® | Fers de reprise avec transmission du cisaillement |
| Top12 | Acier d'armature résistant à la corrosion |
| Top700 | Acier d'armature à haute résistance |

