

NOTE DE CALCULS ANCRAGES

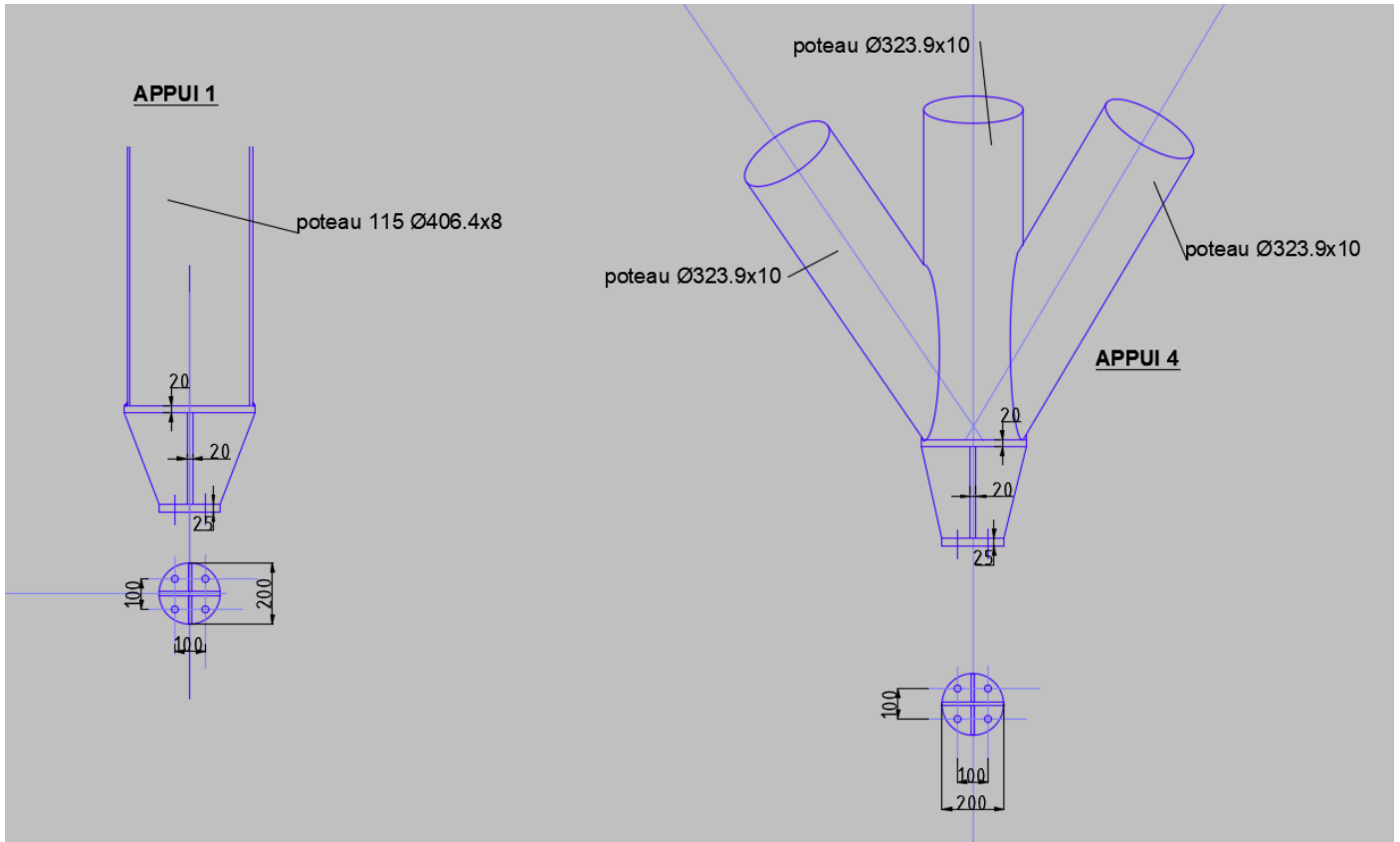
| | | | | |
|----------------|------------------|------------|--------------|-----------------------------------|
| Rédigé par : | GERARDO PIERRE | 08/10/2021 | Destinataire | CMA |
| Contrôlé par : | SLOWENSKY CEDRIC | | Nom Affaire | CAPITAINERIE DE PALAVAS LES FLOTS |

| | | | | |
|--------------------------|------------|--|-----------|--|
| NOTE DE CALCULS ANCRAGES | Entreprise | | St/BE | |
| | Architecte | | Travaux | |
| | St/Fab | | Direction | |

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------------|------------|
| Appuis 1 et 4 | P2 |
| Appuis 2 et 3 | P13 |
| Appuis 5, 6 et 7 | P25 |
| Appuis 10, 11, 17 et 18 | P42 |
| Appui 12 | P59 |
| Appuis 13 et 14 | P76 |

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 2 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 1 et 4 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.1 Combinaison de charges

| Cas | Description | Forces [daN] / Moment [daNm] | Sismique | Feu | Util. max. Cheville [%] |
|----------|----------------------|---|------------|------------|-------------------------|
| 1 | Combinaison 1 | $N = 1\ 828,0; V_x = 570,0; V_y = 77,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 19 |
| 2 | Combinaison 2 | $N = -31\ 300,0; V_x = -773,0; V_y = 2\ 250,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 31 |
| 3 | Combinaison 3 | $N = -41\ 103,0; V_x = -651,0; V_y = 4\ 022,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 54 |
| 4 | Combinaison 9 | $N = -57\ 781,0; V_x = -6\ 687,0; V_y = -3\ 316,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 91 |
| 5 | Combinaison 10 | $N = -71\ 730,0; V_x = -1\ 275,0; V_y = -6\ 371,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 86 |

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 4 Combinaison 9

Réactions des chevilles [daN]

Traction: (+Traction, -Compression)

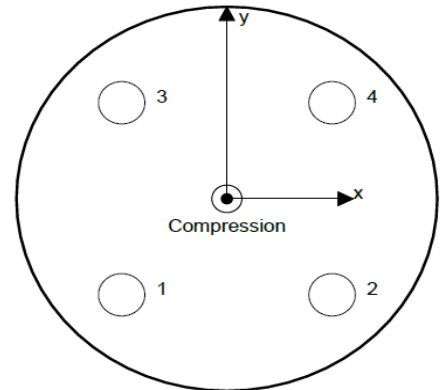
| Cheville | Traction | Cisaillement | Cisaillement x | Cisaillement y |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 0,0 | 1 866,0 | -1 671,8 | -829,0 |
| 2 | 0,0 | 1 866,0 | -1 671,8 | -829,0 |
| 3 | 0,0 | 1 866,0 | -1 671,8 | -829,0 |
| 4 | 0,0 | 1 866,0 | -1 671,8 | -829,0 |

Déformation max à la compression du béton: 0,61 [%]

Contrainte max à la compression du béton: 18,42 [N/mm²]

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,0 [daN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 57 781,0 [daN]



Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 3 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 1 et 4 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_N [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton** | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par cône de béton** | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par fendage** | NA | NA | NA | NA |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 4 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 1 et 4 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_V [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier (sans bras de levier)* | 1 866,0 | 5 500,0 | 34 | OK |
| Rupture acier (avec bras de levier)* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par effet de levier** | 7 464,0 | 19 762,3 | 38 | OK |
| Rupture béton en bord de dalle en direction x-** | 6 889,5 | 7 632,2 | 91 | OK |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

| $V_{Rk,s}^0$ [daN] | k_7 | $V_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [daN] | V_{Ed} [daN] |
|--------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 8 580,0 | 1,000 | 8 580,0 | 1,560 | 5 500,0 | 1 866,0 |

4.2 Rupture par effet de levier (cône de béton)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec1,N} \cdot \Psi_{ec2,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\Psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\Psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k_8 | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------|
| 490 000 | 360 000 | 300,0 | 600,0 | 2,000 | 25,00 | |
| $e_{c1,v}$ [mm] | $\Psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,v}$ [mm] | $\Psi_{ec2,N}$ | $\Psi_{s,N}$ | $\Psi_{re,N}$ | $\Psi_{M,N}$ |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| k_1 | $N_{Rk,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | | |
| 7,700 | 10 889,4 | 1,500 | 19 762,3 | 7 464,0 | | |

Groupe ID cheville
1-4

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 5 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 1 et 4 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \cdot \Psi_{s,v} \cdot \Psi_{h,v} \cdot \Psi_{\alpha,v} \cdot \Psi_{ec,v} \cdot \Psi_{re,v} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,v}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\Psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,v} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\Psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\Psi_{\alpha,v} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_v)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

$$c_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.50)}$$

| | | | | | |
|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------|
| l_f [mm] | d_{nom} [mm] | k_g | α | β | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
| 200,0 | 20,00 | 1,700 | 0,065 | 0,053 | 25,00 |
| c_1 [mm] | c_1' [mm] | $A_{c,v}$ [mm ²] | $A_{c,v}^0$ [mm ²] | | |
| 700,0 | 466,7 | 600 000 | 980 000 | | |
| $\Psi_{s,v}$ | $\Psi_{h,v}$ | $\Psi_{\alpha,v}$ | $e_{c,v}$ [mm] | $\Psi_{ec,v}$ | $\Psi_{re,v}$ |
| 1,000 | 1,323 | 1,022 | 0,0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{Rk,c}^0$ [daN] | k_T | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | |
| 13 824,7 | 1,0 | 1,500 | 7 632,2 | 6 889,5 | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 6 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 1 et 4 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

5 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

$$\begin{aligned}
 N_{Sk} &= 0,0 \text{ [daN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\
 V_{Sk} &= 2\,551,7 \text{ [daN]} & \delta_V &= 1,0207 \text{ [mm]} \\
 & & \delta_{NV} &= 1,0207 \text{ [mm]}
 \end{aligned}$$

Charge à long terme

$$\begin{aligned}
 N_{Sk} &= 0,0 \text{ [daN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\
 V_{Sk} &= 2\,551,7 \text{ [daN]} & \delta_V &= 1,5310 \text{ [mm]} \\
 & & \delta_{NV} &= 1,5310 \text{ [mm]}
 \end{aligned}$$

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton I Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine I L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

6 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A I
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 I Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 I
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,v}$ (rupture béton en bord de dalle), l'enrobage minimal défini dans les paramètres de calcul est utilisé comme enrobage de béton du renforcement de bord.
- Le nettoyage du trou doit être effectué selon le mode d'emploi (souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar), brosser 2x, souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar)).
- Les adhérences caractéristiques dépendent des températures à court et long terme.
- Un renforcement de bord n'est pas requis pour éviter le fendage
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: PAL 1 et 4
Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
Prescripteur:
E-mail:
Date: 21/09/2021

7 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; f_{yk} = 235,00 N/mm²

Profil: Poutre transversale, ; (L x W x T x FT) = 190,0 mm x 190,0 mm x 20,0 mm x 20,0 mm

Diamètre du trou de passage: d_r = 22,0 mm

Épaisseur de platine (entrée): 25,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HIT-HY 200-A + HAS-U A4 M20

Code d'article: 2223927 HAS-U A4 M20x260 (accessoire de pose) / 2022696 HIT-HY 200-A (mortier)

Couple de pose maximum: 150 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 22,0 mm

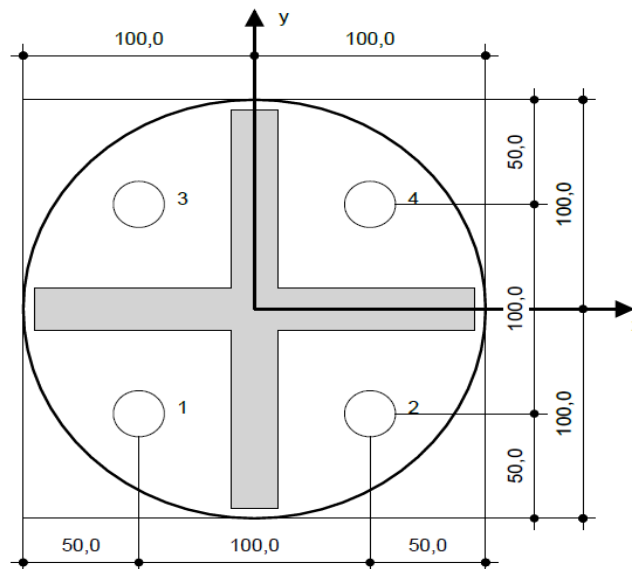
Profondeur du trou dans le matériau de base: 200,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 244,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HIT-HY 200 Résine avec 200 mm implantation h_{ef}, M20, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA 11/0493

7.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Pince avec porte cartouche et buse Clé dynamométrique |



Coordonnées des chevilles [mm]

| Cheville | x | y | c _{-x} | c _{+x} | c _{-y} | c _{+y} |
|----------|-------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | -50,0 | -50,0 | 700,0 | 800,0 | 700,0 | 800,0 |
| 2 | 50,0 | -50,0 | 800,0 | 700,0 | 700,0 | 800,0 |
| 3 | -50,0 | 50,0 | 700,0 | 800,0 | 800,0 | 700,0 |
| 4 | 50,0 | 50,0 | 800,0 | 700,0 | 800,0 | 700,0 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax:
Design: PAL 1 et 4
Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
Prescripteur:
E-mail:
Date: 21/09/2021

8 Fixation de substitution

8.1 Donnée de la fixation de substitution

| | | |
|---|---|--|
| Type et diamètre de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M20 |  |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 | |
| Code d'article: | 2223926 HAS-U A4 M20x240 (accessoire de pose) / 2164509 HVU2 M20x170 (capsule) | |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 170,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 170,0 \text{ mm}$ | |
| Matériau: | A4 | |
| Homologation: | ETA-16/0515 | |
| Délivré Validité: | 13/11/2019 - | |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques | |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 25,0 \text{ mm}$ | |
| Platine ^R : | $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 25,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé) | |
| Profil: | Poutre transversale, ; (L x W x T x FT) = 190,0 mm x 190,0 mm x 20,0 mm x 20,0 mm | |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ | |
| Installation: | trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec | |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal | |

Utilisation max. avec HVU2 + HAS-U A4 M20: 93 %
La fixation remplit les critères de conception !

8.2 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
Profil: Poutre transversale, ; (L x W x T x FT) = 190,0 mm x 190,0 mm x 20,0 mm x 20,0 mm
Diamètre du trou de passage: $d_t = 22,0 \text{ mm}$
Epaisseur de platine (entrée): 25,0 mm
Epaisseur de platine recommandée: non calculé
Méthode de perçage: Perçage au perforateur
Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HVU2 + HAS-U A4 M20
Code d'article: 2223926 HAS-U A4 M20x240 (accessoire de pose) / 2164509 HVU2 M20x170 (capsule)
Couple de pose maximum: 150 Nm
Diamètre du trou dans le matériau de base: 22,0 mm
Profondeur du trou dans le matériau de base: 170,0 mm
Epaisseur minimum du matériau de base: 220,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HVU2 Capsule chimique avec 170 mm implantation h_{ef} , M20, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA-16/0515

8.2.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Entraîneur pour cheville Hilti HVA Clé dynamométrique |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
PAL 1 et 4

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

9

21/09/2021

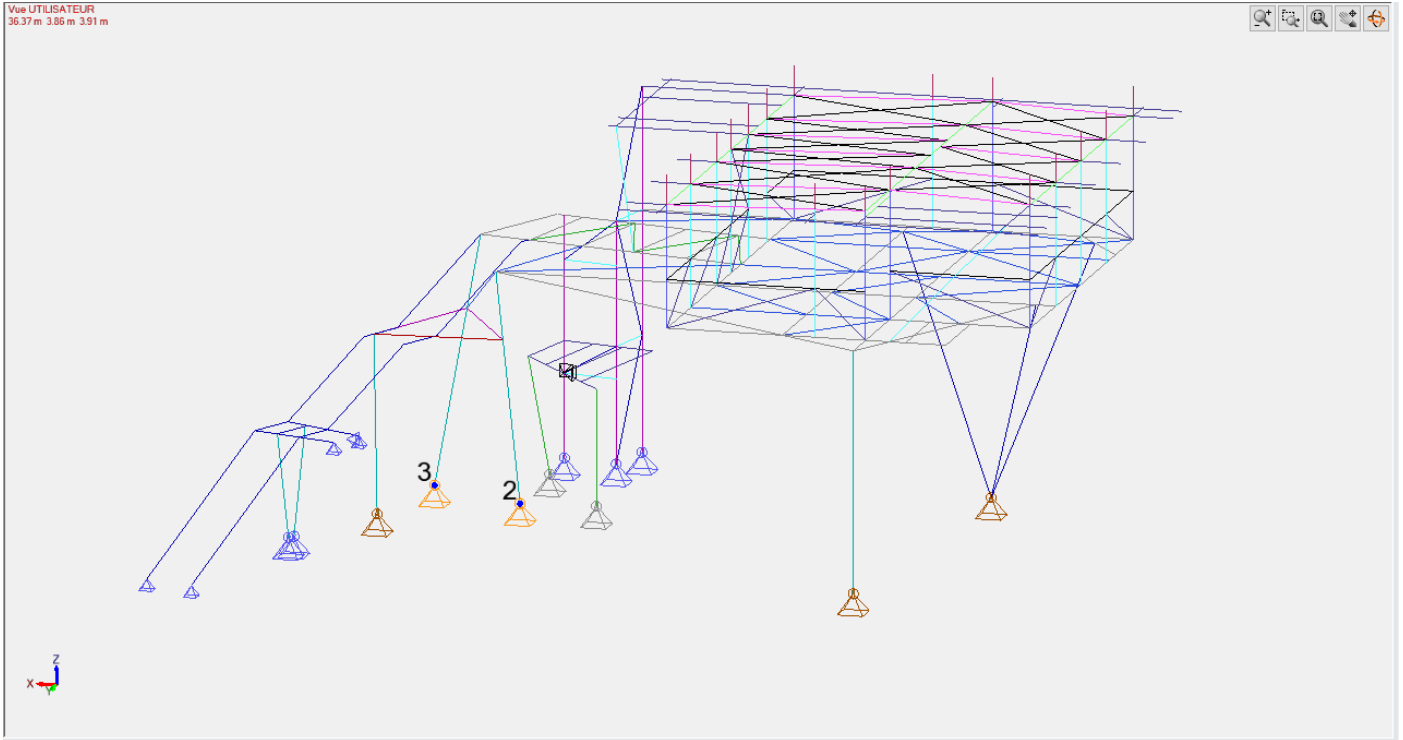
9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES

APPUIS 2 et 3



Appui 2 :

G + 1.5 VX-S + Pres Asc :
 FX = -680 daN
 FY = 702 daN
 FZ = -399 daN (écrasement)

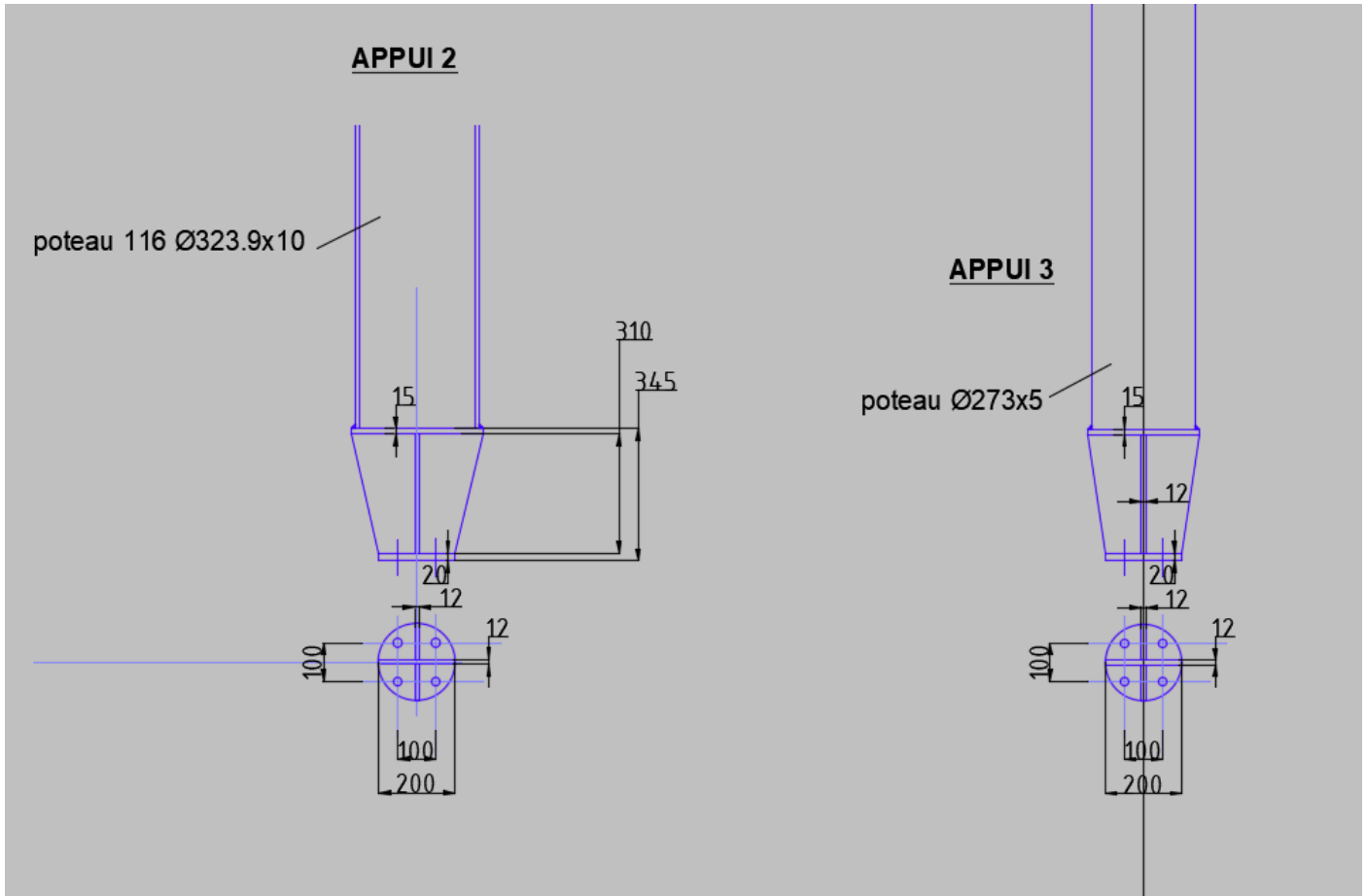
1.35G + 1.5 VX+D + Pres Desc + 1.05Q2 + 0.75Nn
 FX = 1008 daN
 FY = -3582 daN
 FZ = -15783 daN (écrasement)

Appui 3 :

G + 1.5 VX-D + Pres Asc :
 FX = -989 daN
 FY = -473 daN
 FZ = 4186 daN (soulèvement)

1.35G + 1.5 VX+D + Pres Desc + 1.05Q2 + 0.75Nn
 FX = 1160 daN
 FY = 453 daN
 FZ = -4663 daN (écrasement)

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax:
 Design: PAL 2 et 3
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 1
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

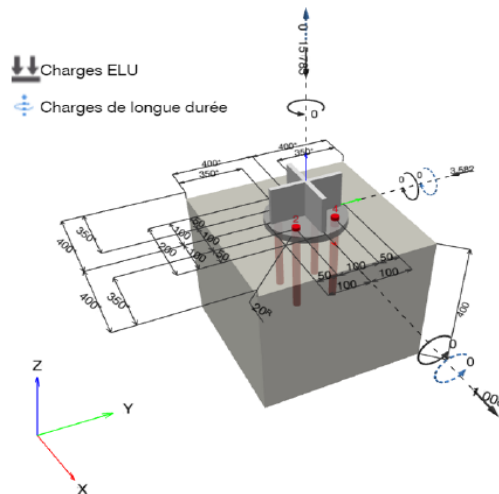


| | |
|---|---|
| Type et diamètre de la cheville: | HIT-HY 200-A + HAS-U A4 M20 |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 |
| Code d'article: | 2223928 HAS-U A4 M20x300 (accessoire de pose) / 2022696 HIT-HY 200-A (mortier) |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 235,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$) |
| Matériau: | A4 |
| Homologation: | ETA 11/0493 |
| Délivré Validité: | 14/12/2020 - |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 20,0 \text{ mm}$ |
| Platine ^R : | $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$; (Épaisseur de platine recommandée: non calculé) |
| Profil: | Poutre transversale, ; ($L \times W \times T \times FT$) = $180,0 \text{ mm} \times 180,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ |
| Installation: | trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal |

Application également possible avec HVU2 + HAS-U A4 M20 sous les conditions renseignées.
 Plus d'informations dans le paragraphe Donnée de la fixation de substitution de la note de calcul.

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [daN, daNm]



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: PAL 2 et 3
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 21/09/2021

1.1 Combinaison de charges

| Cas | Description | Forces [daN] / Moment [daNm] | Sismique | Feu | Util. max. Cheville [%] |
|----------|----------------------|--|------------|------------|-------------------------|
| 1 | Combinaison 4 | $N = -399,0; V_x = -680,0; V_y = 702,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 17 |
| <u>2</u> | <u>Combinaison 5</u> | <u>$N = -15\,783,0; V_x = 1\,008,0; V_y = -3\,582,0;$</u> <u>$M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$</u> <u>$N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>83</u> |
| 3 | Combinaison 6 | $N = 4\,186,0; V_x = -989,0; V_y = -473,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 36 |
| 4 | Combinaison 7 | $N = -4\,663,0; V_x = 1\,160,0; V_y = 453,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 27 |

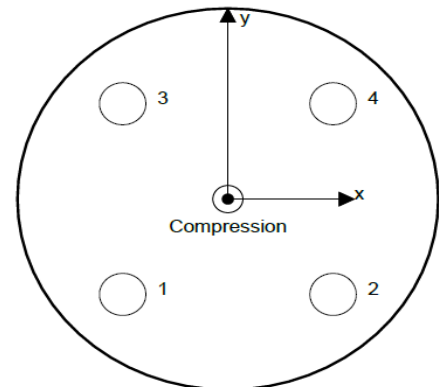
2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 2 Combinaison 5

Réactions des chevilles [daN]

Traction: (+Traction, -Compression)

| Cheville | Traction | Cisaillement | Cisaillement x | Cisaillement y |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 0,0 | 930,3 | 252,0 | -895,5 |
| 2 | 0,0 | 930,3 | 252,0 | -895,5 |
| 3 | 0,0 | 930,3 | 252,0 | -895,5 |
| 4 | 0,0 | 930,3 | 252,0 | -895,5 |



Déformation max à la compression du béton: 0,17 [%]
 Contrainte max à la compression du béton: 5,03 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,0 [daN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 15 783,0 [daN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 3 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_N [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton** | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par cône de béton** | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par fendage** | NA | NA | NA | NA |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 4 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_v [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier (sans bras de levier)* | 930,3 | 5 500,0 | 17 | OK |
| Rupture acier (avec bras de levier)* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par effet de levier** | 3 721,1 | 23 897,3 | 16 | OK |
| Rupture béton en bord de dalle en direction y-** | 3 617,3 | 4 387,7 | 83 | OK |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

| $V_{Rk,s}^0$ [daN] | k_7 | $V_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [daN] | V_{Ed} [daN] |
|--------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 8 580,0 | 1,000 | 8 580,0 | 1,560 | 5 500,0 | 930,3 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 5 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel / Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet / Pos. N°: | | | |

4.2 Rupture par effet de levier (cône de béton)

| | |
|---|------------------------|
| $V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}}$ | EN 1992-4, Tableau 7.2 |
| $V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min\{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\}$ | EN 1992-4, Éq. (7.39c) |
| $N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N}$ | EN 1992-4, Éq. (7.1) |
| $N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$ | EN 1992-4, Éq. (7.2) |
| $A_{c,N}^0 = S_{cr,N} \cdot S_{cr,N}$ | EN 1992-4, Éq. (7.3) |
| $\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00$ | EN 1992-4, Éq. (7.4) |
| $\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{S_{cr,N}}\right)} \leq 1,00$ | EN 1992-4, Éq. (7.6) |
| $\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{S_{cr,N}}\right)} \leq 1,00$ | EN 1992-4, Éq. (7.6) |
| $\psi_{M,N} = 1$ | EN 1992-4, Éq. (7.7) |
| $h_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{S_{max}}{S_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef}$ | EN 1992-4, Éq. (7.9) |

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $S_{cr,N}$ [mm] | k_8 | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------|--|
| 640 000 | 490 000 | 352,5 | 705,0 | 2,000 | 25,00 | | |
| h_{ef} [mm] | $c_{cr,N}$ [mm] | $S_{cr,N}$ [mm] | | | | | |
| 233,3 | 350,0 | 700,0 | | | | | |
| $e_{c1,v}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,v}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | $\psi_{M,N}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| k_1 | $N_{Rk,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | | | |
| 7,700 | 13 722,3 | 1,500 | 23 897,3 | 3 721,1 | | | |
| Groupe ID cheville | | | | | | | |
| 1-4 | | | | | | | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 6 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

$$c_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.50)}$$

| | | | | | |
|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------|
| l_f [mm] | d_{nom} [mm] | k_g | α | β | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
| 235,0 | 20,00 | 1,700 | 0,094 | 0,060 | 25,00 |
| c_1 [mm] | c_1' [mm] | $A_{c,V}$ [mm ²] | $A_{c,V}^0$ [mm ²] | | |
| 350,0 | 266,7 | 320 000 | 320 000 | | |
| $\Psi_{s,V}$ | $\Psi_{h,V}$ | $\Psi_{\alpha,V}$ | $e_{c,V}$ [mm] | $\Psi_{ec,V}$ | $\Psi_{re,V}$ |
| 0,962 | 1,000 | 1,007 | 0,0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{Rk,c}^0$ [daN] | k_T | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | |
| 6 788,1 | 1,0 | 1,500 | 4 387,7 | 3 617,3 | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 7 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

5 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

| | | | | | |
|----------|---|---------------|---------------|---|-------------|
| N_{Sk} | = | 0,0 [daN] | δ_N | = | 0,0000 [mm] |
| V_{Sk} | = | 1 339,7 [daN] | δ_V | = | 0,5359 [mm] |
| | | | δ_{NV} | = | 0,5359 [mm] |

Charge à long terme

| | | | | | |
|----------|---|---------------|---------------|---|-------------|
| N_{Sk} | = | 0,0 [daN] | δ_N | = | 0,0000 [mm] |
| V_{Sk} | = | 1 339,7 [daN] | δ_V | = | 0,8038 [mm] |
| | | | δ_{NV} | = | 0,8038 [mm] |

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton I Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

6 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A I
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,v}$ (rupture béton en bord de dalle), l'enrobage minimal défini dans les paramètres de calcul est utilisé comme enrobage de béton du renforcement de bord.
- Le nettoyage du trou doit être effectué selon le mode d'emploi (souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar), broser 2x, souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar)).
- Les adhérences caractéristiques dépendent des températures à court et long terme.
- Un renforcement de bord n'est pas requis pour éviter le fendage
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 8 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

7 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; $f_{yk} = 235,00$ N/mm²

Profil: Poutre transversale, ; (L x W x T x FT) = 180,0 mm x 180,0 mm x 12,0 mm x 12,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 22,0$ mm

Épaisseur de platine (entrée): 20,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HIT-HY 200-A + HAS-U A4 M20

Code d'article: 2223928 HAS-U A4 M20x300 (accessoire de pose) / 2022696 HIT-HY 200-A (mortier)

Couple de pose maximum: 150 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 22,0 mm

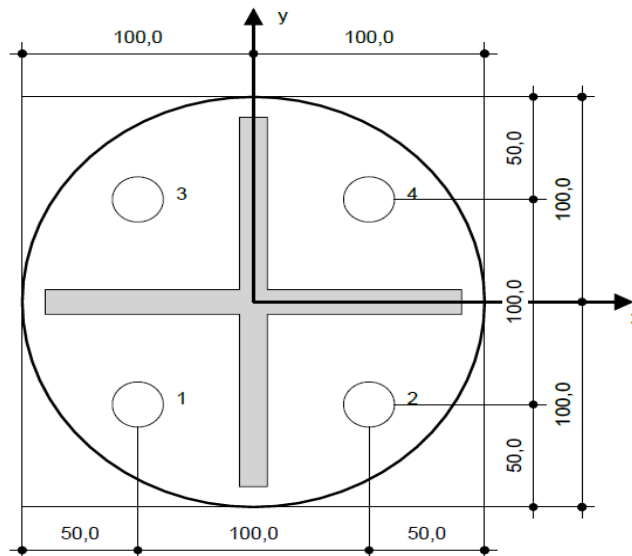
Profondeur du trou dans le matériau de base: 235,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 279,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HIT-HY 200 Résine avec 235 mm implantation h_{ef} , M20, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA 11/0493

7.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Pince avec porte cartouche et buse Clé dynamométrique |



Coordonnées des chevilles [mm]

| Cheville | x | y | c_{-x} | c_{+x} | c_{-y} | c_{+y} |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | -50,0 | -50,0 | 350,0 | 450,0 | 350,0 | 450,0 |
| 2 | 50,0 | -50,0 | 450,0 | 350,0 | 350,0 | 450,0 |
| 3 | -50,0 | 50,0 | 350,0 | 450,0 | 450,0 | 350,0 |
| 4 | 50,0 | 50,0 | 450,0 | 350,0 | 450,0 | 350,0 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax:
Design: | PAL 2 et 3
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 21/09/2021

8 Fixation de substitution

8.1 Donnée de la fixation de substitution

| | | |
|---|---|--|
| Type et diamètre de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M20 |  |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 | |
| Code d'article: | 2223926 HAS-U A4 M20x240 (accessoire de pose) / 2164509 HVU2 M20x170 (capsule) | |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 170,0$ mm, $h_{nom} = 170,0$ mm | |
| Matériau: | A4 | |
| Homologation: | ETA-16/0515 | |
| Délivré Validité: | 13/11/2019 - | |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques | |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0$ mm (sans écartement); $t = 20,0$ mm | |
| Platine ^R : | $l_x \times l_y \times t = 200,0$ mm x 200,0 mm x 20,0 mm; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé) | |
| Profil: | Poutre transversale, ; (L x W x T x FT) = 180,0 mm x 180,0 mm x 12,0 mm x 12,0 mm | |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 400,0$ mm, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ | |
| Installation: | trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec | |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures ≥ 150 mm (tous \emptyset) ou ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Pas de renforcement de bord longitudinal | |

**Utilisation max. avec HVU2 + HAS-U A4 M20: 88 %
La fixation remplit les critères de conception !**

8.2 Données de pose

| | |
|---|--|
| Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm ² ; $f_{yk} = 235,00$ N/mm ² | Type et diamètre de la cheville: HVU2 + HAS-U A4 M20 |
| Profil: Poutre transversale, ; (L x W x T x FT) = 180,0 mm x 180,0 mm x 12,0 mm x 12,0 mm | Code d'article: 2223926 HAS-U A4 M20x240 (accessoire de pose) / 2164509 HVU2 M20x170 (capsule) |
| Diamètre du trou de passage: $d_t = 22,0$ mm | Couple de pose maximum: 150 Nm |
| Epaisseur de platine (entrée): 20,0 mm | Diamètre du trou dans le matériau de base: 22,0 mm |
| Epaisseur de platine recommandée: non calculé | Profondeur du trou dans le matériau de base: 170,0 mm |
| Méthode de perçage: Perçage au perforateur | Epaisseur minimum du matériau de base: 220,0 mm |
| Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis. | |

Hilti HAS-U tige filetée avec HVU2 Capsule chimique avec 170 mm implantation h_{ef} , M20, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA-16/0515

8.2.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Entraîneur pour cheville Hilti HVA Clé dynamométrique |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 10 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 2 et 3 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

10

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr


Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 5-6-7
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 1
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

Commentaires du spécificateur:

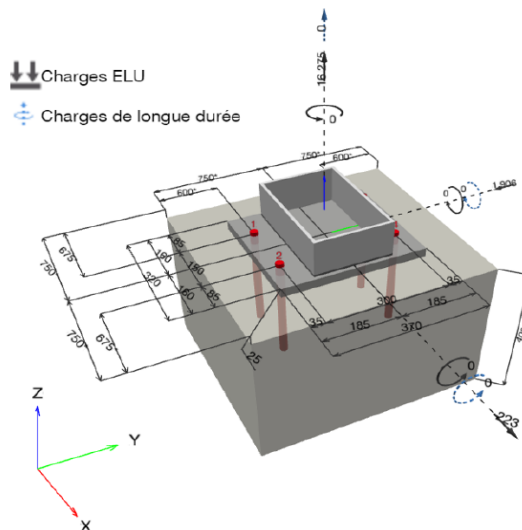
1 Calcul des chevilles

1.1 Données d'entrée

| | | |
|---|---|--|
| Type et diamètre de la cheville: | HIT-HY 200-A + HAS-U A4 M20 |  |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 | |
| Code d'article: | 2223929 HAS-U A4 M20x350 (accessoire de pose) / 2022696 HIT-HY 200-A (mortier) | |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 260,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$) | |
| Matériau: | A4 | |
| Homologation: | ETA 11/0493 | |
| Délivré Validité: | 14/12/2020 - | |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques | |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 25,0 \text{ mm}$ | |
| Platine ^{CBFEM} : | $l_x \times l_y \times t = 320,0 \text{ mm} \times 370,0 \text{ mm} \times 25,0 \text{ mm}$; | |
| Profil: | Creux rectangulaire, $300 \times 200 \times 8,0$; $(L \times W \times T) = 300,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$ | |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ | |
| Installation: | trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec | |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal | |

CBFEM - Le calcul de la cheville s'effectue à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

Géométrie [mm] & Charges [daN, daNm]



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: PAL 5-6-7
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 21/09/2021

1.1.1 Combinaison de charges

| Cas | Description | Forces [daN] / Moment [daNm] | Sismique | Feu | Util. max. Cheville [%] |
|-----|----------------------|---|----------|-----|-------------------------|
| 1 | <u>Combinaison 1</u> | $N = 16\,275,0; V_x = 223,0; V_y = -1\,906,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 99 |
| 2 | Combinaison 2 | $N = -14\,440,0; V_x = -184,0; V_y = 1\,746,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 23 |

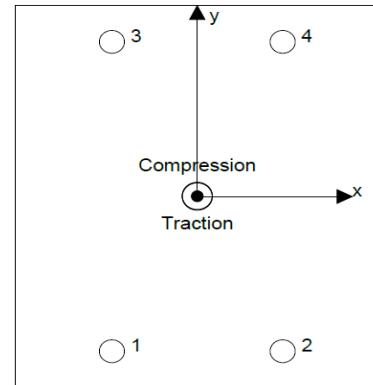
1.2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 Combinaison 1

Réactions des chevilles [daN]

Traction: (+Traction, -Compression)

| Cheville | Traction | Cisaillement | Cisaillement x | Cisaillement y |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 4 158,4 | 451,6 | 46,1 | -449,2 |
| 2 | 4 161,2 | 454,4 | 65,6 | -449,6 |
| 3 | 4 162,7 | 505,3 | 41,4 | -503,6 |
| 4 | 4 161,2 | 508,4 | 70,0 | -503,6 |



Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 16 643,5 [daN]
Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-0,0/0,6): 803,0 [daN]

Les forces sur les chevilles sont calculées à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 3 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_N [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier* | 4 162,7 | 9 171,1 | 46 | OK |
| Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton** | 16 643,5 | 18 685,7 | 90 | OK |
| Rupture par cône de béton** | 16 643,5 | 17 762,2 | 94 | OK |
| Rupture par fendage** | NA | NA | NA | NA |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

1.3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

| $N_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 17 150,0 | 1,870 | 9 171,1 | 4 162,7 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 5-6-7
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

1.3.2 Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{RK,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{RK,p} = N_{RK,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.13)}$$

$$N_{RK,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{RK} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{RK}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{RK}}{\tau_{RK,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.18)}$$

$$\tau_{RK,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------|
| $A_{p,N}$ [mm ²] | $A_{p,N}^0$ [mm ²] | $\tau_{RK,ucr,20}$ [N/mm ²] | $s_{cr,Np}$ [mm] | $c_{cr,Np}$ [mm] | c_{min} [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
| 707 429 | 383 688 | 18,00 | 619,4 | 309,7 | 600,0 | 25,00 |
| ψ_c | $\tau_{RK,cr}$ [N/mm ²] | k_3 | $\tau_{RK,c}$ [N/mm ²] | $\psi_{g,Np}^0$ | $\psi_{g,Np}$ | |
| 1,025 | 8,71 | 7,700 | 9,88 | 1,172 | 1,068 | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,Np}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,Np}$ | $\psi_{s,Np}$ | $\psi_{re,Np}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| ψ_{sus}^0 | ψ_{sus} | ψ_{sus} | | | | |
| 0,740 | 0,000 | 1,000 | | | | |
| $N_{RK,p}^0$ [daN] | $N_{RK,p}$ [daN] | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [daN] | N_{Ed} [daN] | | |
| 14 230,9 | 28 028,6 | 1,500 | 18 685,7 | 16 643,5 | | |

Groupe ID cheville
1-4

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 5-6-7
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 5
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

1.3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{RK,c} = N_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|------------------|----------------|
| 1 004 400 | 608 400 | 390,0 | 780,0 | 25,00 | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| z [mm] | $\psi_{M,N}$ | k_1 | $N_{RK,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c}$ | $N_{Rd,c}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
| 0,6 | 1,000 | 7,700 | 16 140,6 | 1,500 | 17 762,2 | 16 643,5 |

Groupe ID cheville
1-4

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 6 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_V [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier (sans bras de levier)* | 508,4 | 5 500,0 | 10 | OK |
| Rupture acier (avec bras de levier)* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par effet de levier** | 1 919,0 | 35 528,1 | 6 | OK |
| Rupture béton en bord de dalle en direction y-** | 1 909,3 | 7 736,4 | 25 | OK |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

1.4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

| $V_{Rk,s}^0$ [daN] | k_7 | $V_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [daN] | V_{Ed} [daN] |
|--------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 8 580,0 | 1,000 | 8 580,0 | 1,560 | 5 500,0 | 508,4 |

1.4.2 Rupture par effet de levier (cône de béton)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{ N_{Rk,c}; N_{Rk,p} \} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------------------|--------------|
| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k_8 | $f_{c,v1}$ [N/mm ²] | |
| 1 004 400 | 608 400 | 390,0 | 780,0 | 2,000 | 25,00 | |
| $e_{c1,v}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,v}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | $\psi_{M,N}$ |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| k_1 | $N_{Rk,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | | |
| 7,700 | 16 140,6 | 1,500 | 35 528,1 | 1 919,0 | | |

Groupe ID cheville
1-4

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 5-6-7
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

1.4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \cdot \psi_{s,v} \cdot \psi_{h,v} \cdot \psi_{\alpha,v} \cdot \psi_{ec,v} \cdot \psi_{re,v} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,v}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,v} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,v} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_v)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

$$c_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.50)}$$

| | | | | | |
|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------|
| l_f [mm] | d_{nom} [mm] | k_g | α | β | $f_{c,vl}$ [N/mm ²] |
| 240,0 | 20,00 | 1,700 | 0,073 | 0,054 | 25,00 |
| c_1 [mm] | c_1' [mm] | $A_{c,v}$ [mm ²] | $A_{c,v}^0$ [mm ²] | | |
| 600,0 | 450,0 | 600 000 | 911 250 | | |
| $\psi_{s,v}$ | $\psi_{h,v}$ | $\psi_{\alpha,v}$ | $e_{c,v}$ [mm] | $\psi_{ec,v}$ | $\psi_{re,v}$ |
| 1,000 | 1,299 | 1,001 | 0,0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{Rk,c}^0$ [daN] | k_T | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | |
| 13 550,3 | 1,0 | 1,500 | 7 736,4 | 1 909,3 | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 8 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,454 | 0,092 | 2,000 | 22 | OK |

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,937 | 0,247 | 1,000 | 99 | OK |

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

1.6 Avertissements

- Les méthodes de calcul de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux réglementations actuelles (ETAG 001/Annexe C, EOTA TR029, etc.). Cela signifie que la redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte - la platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle est mise en charge. PROFIS Engineering calcule l'épaisseur minimale requise de la platine grâce au CBFEM pour limiter la contrainte de la platine, en se basant sur les hypothèses détaillées plus haut. PROFIS Engineering ne prend pas en charge la validation de l'hypothèse selon laquelle la platine est rigide. Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité !
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Attention! Dans le cas de forces de compression sur les chevilles, une vérification du flambage et du transfert correct des charges avec le matériau support doit être effectuée séparément.
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture béton en bord de dalle), l'enrobage minimal défini dans les paramètres de calcul est utilisé comme enrobage de béton du renforcement de bord.
- Le nettoyage du trou doit être effectué selon le mode d'emploi (souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar), brosser 2x, souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar)).
- Les adhérences caractéristiques dépendent des températures à court et long terme.
- Un renforcement de bord n'est pas requis pour éviter le fendage
- Les méthodes de conception de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux règlements actuels (AS 5216:2018, ETAG 001/Annexe C, TR029 de l'EOTA, etc.). Cela signifie que la platine doit être suffisamment rigide pour empêcher la redistribution de charge vers les chevilles due aux déplacements élastiques/plastiques. L'utilisateur accepte que la platine soit considérée comme proche de la rigidité par jugement technique. »
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 9 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.7 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; $f_{yk} = 235,00$ N/mm²

Profil: Creux rectangulaire, 300 x 200 x 8,0; (L x W x T) = 300,0 mm x 200,0 mm x 8,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 22,0$ mm

Epaisseur de platine (entrée): 25,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HIT-HY 200-A + HAS-U A4 M20

Code d'article: 2223929 HAS-U A4 M20x350 (accessoire de pose) / 2022696 HIT-HY 200-A (mortier)

Couple de pose maximum: 150 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 22,0 mm

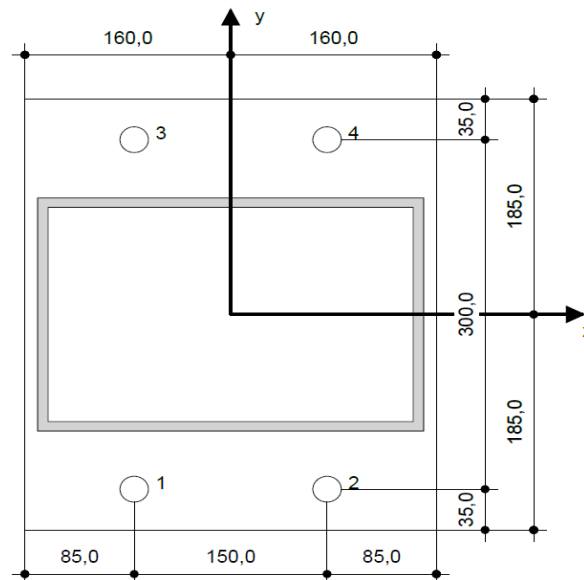
Profondeur du trou dans le matériau de base: 260,0 mm

Epaisseur minimum du matériau de base: 304,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HIT-HY 200 Résine avec 260 mm implantation h_{ef} , M20, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA 11/0493

1.7.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Pince avec porte cartouche et buse Clé dynamométrique |



Coordonnées des chevilles [mm]

| Cheville | x | y | c_{-x} | c_{+x} | c_{-y} | c_{+y} |
|----------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | -75,0 | -150,0 | 675,0 | 825,0 | 600,0 | 900,0 |
| 2 | 75,0 | -150,0 | 825,0 | 675,0 | 600,0 | 900,0 |
| 3 | -75,0 | 150,0 | 675,0 | 825,0 | 900,0 | 600,0 |
| 4 | 75,0 | 150,0 | 825,0 | 675,0 | 900,0 | 600,0 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 10 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2 Calcul de la platine

2.1 Données

| | |
|--------------------------------|---|
| Platine: | Forme: Rectangulaire $l_x \times l_y \times t = 320,0 \text{ mm} \times 370,0 \text{ mm} \times 25,0 \text{ mm}$ Calcul: Flexible Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ |
| Type et taille de la cheville: | HIT-HY 200-A + HAS-U A4 M20, $h_{ef} = 260,0 \text{ mm}$ |
| Résistance des chevilles: | La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge. |
| Méthode de calcul: | Conception EN avec une platine supposée flexible |
| Montage avec écartement: | $e_p = 0,0 \text{ mm}$ (Sans écartement); $t = 25,0 \text{ mm}$ |
| Profil: | 300 x 200 x 8,0; (L x W x T x FT) = 300,0 mm x 200,0 mm x 8,0 mm x - Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Eccentricité x: 0,0 mm Eccentricité y: 0,0 mm |
| Matériau de base: | Béton fissuré; C25/30; $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$; $E = 31\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 12\,916,67 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$ |
| Soudures (profil - platine): | Type de redistribution : Plastique Matériau: S 235 |
| Taille du maillage: | Nombre d'éléments sur le bord : 8 Taille minimale de l'élément: 10,0 mm Taille maximale de l'élément: 50,0 mm |

2.2 Résumé

| | Description | Profil | | Platine | | Pression diamétrale dans le trou [%] | Béton [%] |
|---|----------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------|
| | | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{pl} [%] | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{pl} [%] | | |
| 1 | Combinaison 1 | 102,26 | 0,00 | 121,22 | 0,00 | 3 | 0 |
| 2 | Combinaison 2 | 38,52 | 0,00 | 17,78 | 0,00 | 3 | 8 |

2.3 Classification de la platine

Les résultats ci-dessous sont affichés pour les combinaisons de charge décisive: Combinaison 1

| Force de traction de la cheville | Platine rigide équivalente (FEM) | Platine flexible (FEM) |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Cheville 1 | 4 069,9 daN | 4 158,4 daN |
| Cheville 2 | 4 070,6 daN | 4 161,2 daN |
| Cheville 3 | 4 066,8 daN | 4 162,7 daN |
| Cheville 4 | 4 067,5 daN | 4 161,2 daN |

L'utilisateur a accepté de considérer la platine sélectionnée comme étant rigide, selon son propre jugement. Cela signifie que les réglementations relatives aux chevilles peuvent être appliquées.

2.4 Profil/Raidisseurs/Platine

Le profil et les raidisseurs sont vérifiés au niveau du raccordement acier/béton. La conception du raccordement ne remplace pas la conception de l'acier, au niveau des sections critiques. Cette conception doit être réalisée en dehors de PROFIS Engineering.

2.4.1 Contrainte équivalente et déformation plastique

Etat limite de service selon les directives de l'EN1993-1-15 Annexe C.8, (1) 2.

Résultats

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

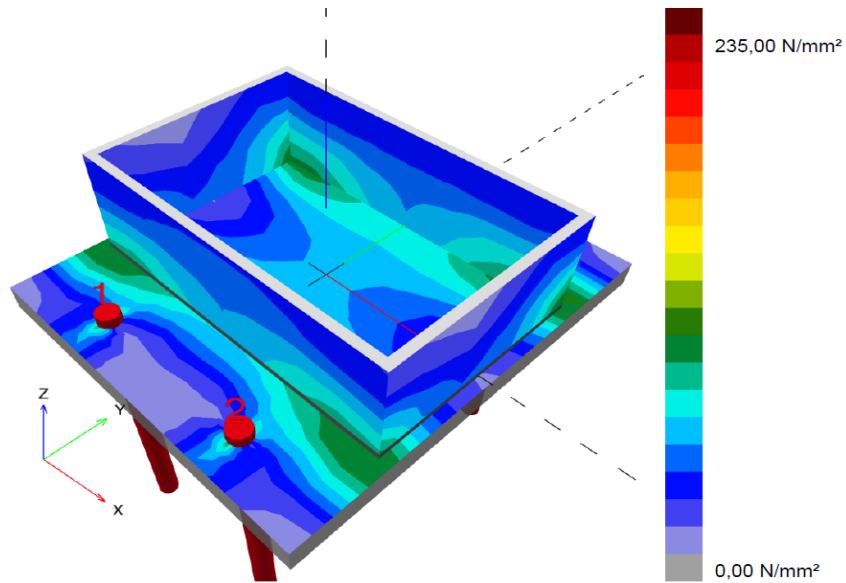
Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 5-6-7
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

| Partie | Combinaison de charges | Matériau | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{pI} [%] | f_y [N/mm ²] | γ_{M0} | f_y/γ_{M0} [N/mm ²] | ϵ_{lim} [%] | Status |
|---------|------------------------|----------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------|--|----------------------|--------|
| Platine | Combinaison 1 | S 235 | 121,22 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 1 | S 235 | 101,78 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 1 | S 235 | 102,26 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 1 | S 235 | 90,81 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 1 | S 235 | 97,08 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |

2.4.1.1 Contrainte équivalente

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



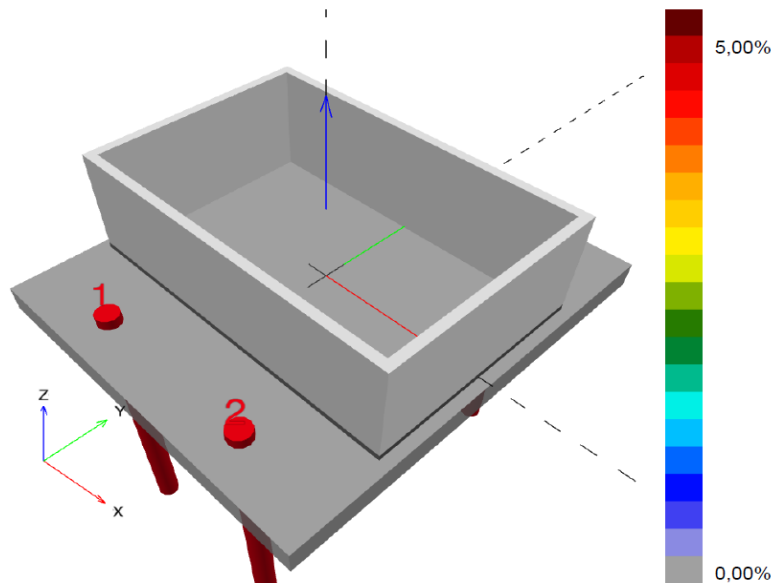
Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 12 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2.4.1.2 Déformation plastique

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



2.4.2 Pression diamétrale dans le trou

Combinaison de charges décisive: 1 - Combinaison 1

Pression diamétrale du trou de la platine, EN1993-1-8 section 3.6.1:

Equations

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Variables

| | k_1 | a_b | f_u [N/mm ²] | d [mm] | t [mm] | γ_{M2} |
|------------|-------|-------|----------------------------|----------|----------|---------------|
| Cheville 1 | 2,50 | 1,00 | 360,00 | 20,0 | 25,0 | 1.25 |
| Cheville 2 | 2,50 | 1,00 | 360,00 | 20,0 | 25,0 | 1.25 |
| Cheville 3 | 2,50 | 0,53 | 360,00 | 20,0 | 25,0 | 1.25 |
| Cheville 4 | 2,50 | 0,54 | 360,00 | 20,0 | 25,0 | 1.25 |

Résultats

| | V_{Ed} [daN] | $F_{b,Rd}$ [daN] | Utilisation [%] | Status |
|------------|----------------|------------------|-----------------|--------|
| Cheville 1 | 451,6 | 36 000,0 | 2 | OK |
| Cheville 2 | 454,4 | 36 000,0 | 2 | OK |
| Cheville 3 | 505,3 | 19 155,3 | 3 | OK |
| Cheville 4 | 508,4 | 19 274,3 | 3 | OK |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

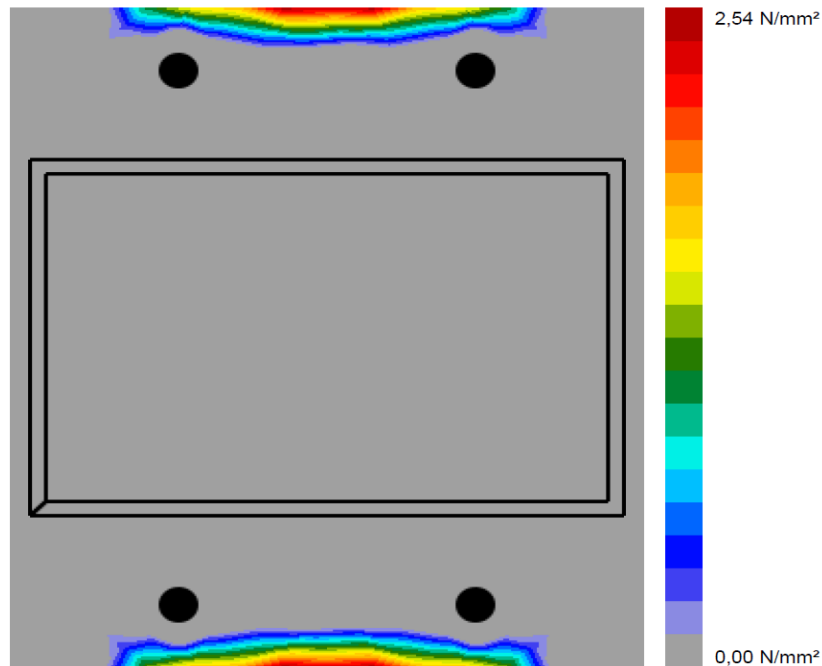
| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 13 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2.5 Béton

Combinaison de charges décisive: 1 - Combinaison 1

Selon EN1992-1-1 section 6.7(4), le béton doit avoir les armatures nécessaires pour prendre en compte les forces de traction qui se développent en raison de la fixation de l'élément. La définition des armatures dans le béton est hors du champ de PROFIS Engineering.

2.5.1 Compression du béton sous la platine



2.5.2 Vérification de la compression dans le béton sous la platine selon EN1992-1 section 6.7 et EN1993-1-8, section 6.2.5

Equations

$$f_{jd} = \frac{\beta_j k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$Utilisation = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Variables

| N [daN] | A _{eff} [mm ²] | β _j | k _j | α _{cc} | f _{ck} [N/mm ²] | γ _c |
|----------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------|
| 14 441,9 | 70 550 | 0,67 | 2,57 | 1,00 | 25,00 | 1,50 |

Résultats

| σ [N/mm ²] | f _{jd} [N/mm ²] | Utilisation [%] | Status |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|
| 2,05 | 28,66 | 8 | OK |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 14 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2.6 Explication des symboles

| | |
|---------------------|---|
| a_b | Facteur |
| α_{cc} | Effets à long terme sur la résistance maximale du béton |
| A_{eff} | Section effective |
| β_j | Coefficient de joint β_j |
| d | Diamètre nominal du boulon |
| ε_{lim} | Limite de déformation plastique |
| ε_{pl} | Déformation plastique, selon les résultats CBFEM |
| $F_{b,Rd}$ | Résistance de la pression diamétrale EN 1993-1-8 tab. 3.4 |
| f_{ck} | Résistance caractéristique en compression du béton |
| f_{jd} | La portance maximale de la dalle de béton |
| f_u | Résistance à la rupture |
| f_y | Limite d'élasticité |
| γ_c | Facteur de service - SP 16, Tableau 41 |
| γ_{M0} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M0 |
| γ_{M2} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M2 |
| k_1 | Facteur de distance au bord et écartement des boulons perpendiculairement à la direction du transfert de charge - EN 1993-1-8 - Tableau 3.4 |
| k_j | Coefficient de concentration |
| N | Force de compression résultante |
| σ | Contrainte moyenne dans le béton |
| σ_{Ed} | Contrainte équivalente |
| t | Épaisseur de la platine |
| V_{Ed} | Force de cisaillement de la cheville |

2.7 Avertissements

- En utilisant la fonctionnalité de calcul flexible de PROFIS Engineering, il se peut que vous vous trouviez hors des codes de conception applicables et que votre platine spécifiée n'ait pas un comportement de platine rigide. Veuillez valider les résultats avec un concepteur professionnel et/ou un ingénieur structure pour garantir la conformité avec les juridictions spécifiques et avec les exigences de votre projet.
- La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 15 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

3 Résumé des résultats

La conception de la platine, des chevilles, soudures et les autres éléments sont basés sur le CBFEM (component based finite element method) et les Eurocodes.

| | Combinaison de charges | Taux de travail max | Status |
|-----------|------------------------|---------------------|--------|
| Chevilles | Combinaison 1 | 99% | OK |
| Platine | Combinaison 1 | 52% | OK |
| Béton | Combinaison 2 | 8% | OK |
| Profil | Combinaison 1 | 44% | OK |

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 16 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 5-6-7 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1


www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 1 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

Commentaires du spécificateur:

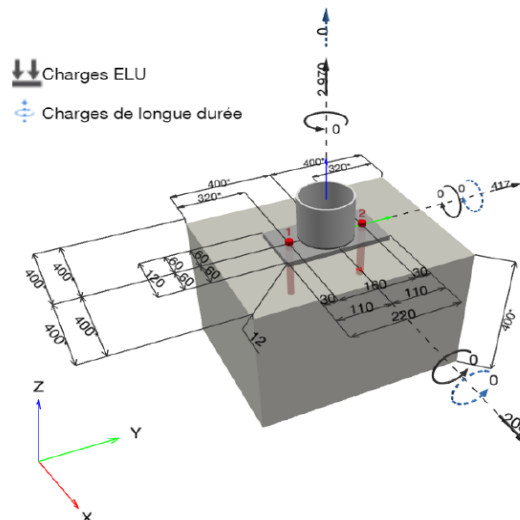
1 Calcul des chevilles

1.1 Données d'entrée

| | | |
|---|---|--|
| Type et diamètre de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M16_hef1 |  |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 | |
| Code d'article: | 2223850 HAS-U A4 M16x190 (accessoire de pose) / 2164508 HVU2 M16x125 (capsule) | |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 125,0$ mm, $h_{nom} = 125,0$ mm | |
| Matériau: | A4 | |
| Homologation: | ETA-16/0515 | |
| Délivré Validité: | 13/11/2019 - | |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques | |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0$ mm (sans écartement); $t = 12,0$ mm | |
| Platine ^{CBFEM} : | $l_x \times l_y \times t = 120,0$ mm x $220,0$ mm x $12,0$ mm; | |
| Profil: | Tube, $114,3 \times 4,0$; (L x W x T) = $114,3$ mm x $114,3$ mm x $4,0$ mm | |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 400,0$ mm, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ | |
| Installation: | trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec | |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures ≥ 150 mm (tous \emptyset) ou ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Pas de renforcement de bord longitudinal | |

CBFEM - Le calcul de la cheville s'effectue à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

Géométrie [mm] & Charges [daN, daNm]



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 2 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.1.1 Combinaison de charges

| Cas | Description | Forces [daN] / Moment [daNm] | Sismique | Feu | Util. max. Cheville [%] |
|-----|---------------|--|----------|-----|-------------------------|
| 1 | Combinaison 1 | $N = 2\,970,0; V_x = 203,0; V_y = 417,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 66 |
| 2 | Combinaison 2 | $N = -5\,653,0; V_x = -382,0; V_y = -788,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 21 |

1.2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 Combinaison 1

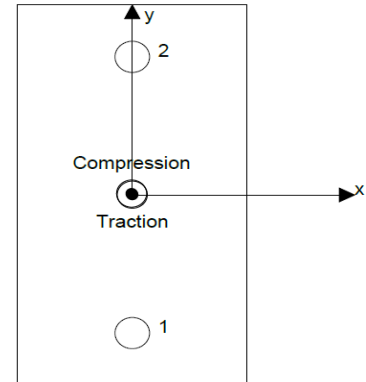
Réactions des chevilles [daN]

Traction: (+Traction, -Compression)

| Cheville | Traction | Cisaillement | Cisaillement x | Cisaillement y |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 1 664,0 | 242,7 | 101,5 | 220,5 |
| 2 | 1 671,1 | 221,2 | 101,5 | 196,5 |

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,2): 3 335,1 [daN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-0,3/0,8): 503,1 [daN]



Les forces sur les chevilles sont calculées à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 3 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_N [%] | Statut |
|---|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier* | 1 671,1 | 5 877,0 | 29 | OK |
| Rupture combinée par extraction/glissement et cône de béton** | 3 335,1 | 5 189,5 | 65 | OK |
| Rupture par cône de béton** | 3 335,1 | 5 112,8 | 66 | OK |
| Rupture par fendage** | NA | NA | NA | NA |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

1.3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

| $N_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 10 990,0 | 1,870 | 5 877,0 | 1 671,1 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 4 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3.2 Rupture combinée par extraction/glissement et cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{RK,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{RK,p} = N_{RK,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.13)}$$

$$N_{RK,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{RK} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{RK}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}}\right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{RK,c}}{\tau_{RK,c}^0}\right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.18)}$$

$$\tau_{RK,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------|
| $A_{p,N}$ [mm ²] | $A_{p,N}^0$ [mm ²] | $\tau_{RK,ucr,20}$ [N/mm ²] | $s_{cr,Np}$ [mm] | $c_{cr,Np}$ [mm] | c_{min} [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
| 200 625 | 140 625 | 16,00 | 375,0 | 187,5 | 320,0 | 25,00 |
| ψ_c | $\tau_{RK,cr}$ [N/mm ²] | k_3 | $\tau_{RK,c}$ [N/mm ²] | $\psi_{g,Np}^0$ | $\psi_{g,Np}$ | |
| 1,023 | 8,69 | 7,700 | 8,56 | 1,000 | 1,000 | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,Np}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,Np}$ | $\psi_{s,Np}$ | $\psi_{re,Np}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,2 | 0,999 | 1,000 | 1,000 | |
| ψ_{sus}^0 | α_{sus} | ψ_{sus} | | | | |
| 1,000 | 0,000 | 1,000 | | | | |
| $N_{RK,p}^0$ [daN] | $N_{RK,p}$ [daN] | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [daN] | N_{Ed} [daN] | | |
| 5 461,2 | 7 784,2 | 1,500 | 5 189,5 | 3 335,1 | | |

Groupe ID cheville

1, 2

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 5 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{RK,c} = N_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|------------------|----------------|
| 200 625 | 140 625 | 187,5 | 375,0 | 25,00 | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,2 | 0,999 | 1,000 | 1,000 | |
| z [mm] | $\psi_{M,N}$ | k_1 | $N_{RK,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c}$ | $N_{Rd,c}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
| 0,7 | 1,000 | 7,700 | 5 380,5 | 1,500 | 5 112,8 | 3 335,1 |

Groupe ID cheville
1, 2

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 6 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_v [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier (sans bras de levier)* | 242,7 | 3 525,6 | 7 | OK |
| Rupture acier (avec bras de levier)* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par effet de levier* | 242,7 | 5 117,5 | 5 | OK |
| Rupture béton en bord de dalle en direction y+** | 429,2 | 4 013,1 | 11 | OK |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

1.4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{RK,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{RK,s} = k_7 \cdot V_{RK,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

| $V_{RK,s}^0$ [daN] | k_7 | $V_{RK,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [daN] | V_{Ed} [daN] |
|--------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 5 500,0 | 1,000 | 5 500,0 | 1,560 | 3 525,6 | 242,7 |

1.4.2 Rupture par effet de levier (cône de béton)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{RK,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{RK,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{RK,c}; N_{RK,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39c)}$$

$$N_{RK,c} = N_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k_8 | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------|
| 100 312 | 140 625 | 187,5 | 375,0 | 2,000 | 25,00 | |
| $e_{c1,v}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,v}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | $\psi_{M,N}$ |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| k_1 | $N_{RK,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | | |
| 7,700 | 5 380,5 | 1,500 | 5 117,5 | 242,7 | | |

Groupe ID cheville
1

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 7 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{RK,c} = k_T \cdot V_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \cdot \psi_{s,v} \cdot \psi_{h,v} \cdot \psi_{\alpha,v} \cdot \psi_{ec,v} \cdot \psi_{re,v} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{RK,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,v}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,v} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,v} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_v)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

$$c_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.50)}$$

| l_f [mm] | d_{nom} [mm] | k_g | α | β | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 125,0 | 16,00 | 1,700 | 0,068 | 0,057 | 25,00 |
| c_1 [mm] | c_1' [mm] | $A_{c,v}$ [mm ²] | $A_{c,v}^0$ [mm ²] | | |
| 320,0 | 266,7 | 320 000 | 320 000 | | |
| $\psi_{s,v}$ | $\psi_{h,v}$ | $\psi_{\alpha,v}$ | $e_{c,v}$ [mm] | $\psi_{ec,v}$ | $\psi_{re,v}$ |
| 1,000 | 1,000 | 1,022 | 0,0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{RK,c}^0$ [daN] | k_T | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | |
| 5 892,1 | 1,0 | 1,500 | 4 013,1 | 429,2 | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 8 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,284 | 0,069 | 2,000 | 9 | OK |

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,652 | 0,107 | 1,500 | 57 | OK |

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Avertissements

- Les méthodes de calcul de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux réglementations actuelles (ETAG 001/Annexe C, EOTA TR029, etc.). Cela signifie que la redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte - la platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle est mise en charge. PROFIS Engineering calcule l'épaisseur minimale requise de la platine grâce au CBFEM pour limiter la contrainte de la platine, en se basant sur les hypothèses détaillées plus haut. PROFIS Engineering ne prend pas en charge la validation de l'hypothèse selon laquelle la platine est rigide. Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité !
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Attention! Dans le cas de forces de compression sur les chevilles, une vérification du flambage et du transfert correct des charges avec le matériau support doit être effectuée séparément.
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture béton en bord de dalle), l'enrobage minimal défini dans les paramètres de calcul est utilisé comme enrobage de béton du renforcement de bord.
- Le nettoyage du trou doit être effectué selon le mode d'emploi (souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar), brosser 2x, souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar)).
- Les adhérences caractéristiques dépendent des températures à court et long terme.
- Un renforcement de bord n'est pas requis pour éviter le fendage
- Les méthodes de conception de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux règlements actuels (AS 5216:2018, ETAG 001/Annexe C, TR029 de l'EOTA, etc.). Cela signifie que la platine doit être suffisamment rigide pour empêcher la redistribution de charge vers les chevilles due aux déplacements élastiques/plastiques. L'utilisateur accepte que la platine soit considérée comme proche de la rigidité par jugement technique. »
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 9 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.7 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; $f_{yk} = 235,00$ N/mm²

Profil: Tube, 114,3 x 4,0; (L x W x T) = 114,3 mm x 114,3 mm x 4,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_r = 18,0$ mm

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HVU2 + HAS-U A4
M16_hef1

Code d'article: 2223850 HAS-U A4 M16x190 (accessoire de pose) / 2164508 HVU2 M16x125 (capsule)

Couple de pose maximum: 80 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 18,0 mm

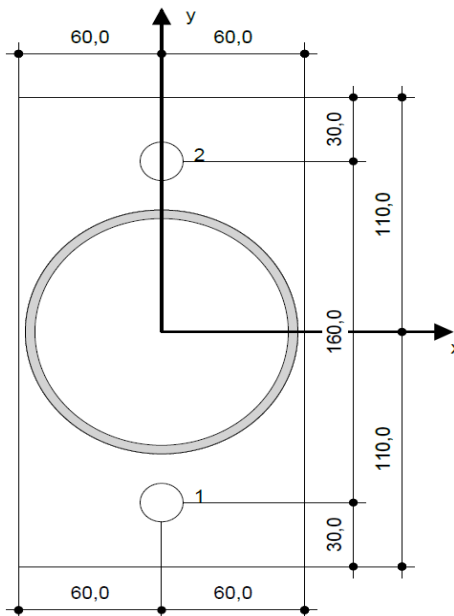
Profondeur du trou dans le matériau de base: 125,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 160,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HVU2 Capsule chimique avec 125 mm implantation h_{ef} , M16_hef1, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA-16/0515

1.7.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Entraîneur pour cheville Hilti HVA Clé dynamométrique |



Coordonnées des chevilles [mm]

| Cheville | x | y | c_{-x} | c_{+x} | c_{-y} | c_{+y} |
|----------|-----|-------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0,0 | -80,0 | 400,0 | 400,0 | 320,0 | 480,0 |
| 2 | 0,0 | 80,0 | 400,0 | 400,0 | 480,0 | 320,0 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 10 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2 Calcul de la platine

2.1 Données

| | |
|--------------------------------|---|
| Platine: | Forme: Rectangulaire $l_x \times l_y \times t = 120,0 \text{ mm} \times 220,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ Calcul: Flexible Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ |
| Type et taille de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M16_hef1, $h_{ef} = 125,0 \text{ mm}$ |
| Résistance des chevilles: | La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge. |
| Méthode de calcul: | Conception EN avec une platine supposée flexible |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$ |
| Profil: | 114,3 x 4,0; (L x W x T x FT) = 114,3 mm x 114,3 mm x 4,0 mm x - Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Eccentricité x: 0,0 mm Eccentricité y: 0,0 mm |
| Matériau de base: | Béton fissuré; C25/30; $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$; $E = 31\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 12\,916,67 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$ |
| Soudures (profil - platine): | Type de redistribution : Plastique Matériau: S 235 |
| Taille du maillage: | Nombre d'éléments sur le bord : 8 Taille minimale de l'élément: 10,0 mm Taille maximale de l'élément: 50,0 mm |

2.2 Résumé

| | Description | Profil | | Platine | | Béton [%] | |
|---|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------|
| | | $\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$ | $\epsilon_{Pl} [\%]$ | $\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$ | $\epsilon_{Pl} [\%]$ | Pression diamétrale dans le trou [%] | |
| 1 | Combinaison 1 | 176,53 | 0,00 | 101,71 | 0,00 | 3 | 0 |
| 2 | Combinaison 2 | 89,20 | 0,00 | 35,54 | 0,00 | 6 | 15 |

2.3 Classification de la platine

Les résultats ci-dessous sont affichés pour les combinaisons de charge décisive: Combinaison 1

| Force de traction de la cheville | Platine rigide équivalente (FEM) | Platine flexible (FEM) |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Cheville 1 | 1 484,8 daN | 1 664,0 daN |
| Cheville 2 | 1 486,9 daN | 1 671,1 daN |

L'utilisateur a accepté de considérer la platine sélectionnée comme étant rigide, selon son propre jugement. Cela signifie que les réglementations relatives aux chevilles peuvent être appliquées.

2.4 Profil/Raidisseurs/Platine

Le profil et les raidisseurs sont vérifiés au niveau du raccordement acier/béton. La conception du raccordement ne remplace pas la conception de l'acier, au niveau des sections critiques. Cette conception doit être réalisée en dehors de PROFIS Engineering.

2.4.1 Contrainte équivalente et déformation plastique

Etat limite de service selon les directives de l'EN1993-1-15 Annexe C.8, (1) 2.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 10-11-17-18
 Sous projet | Pos. N°:

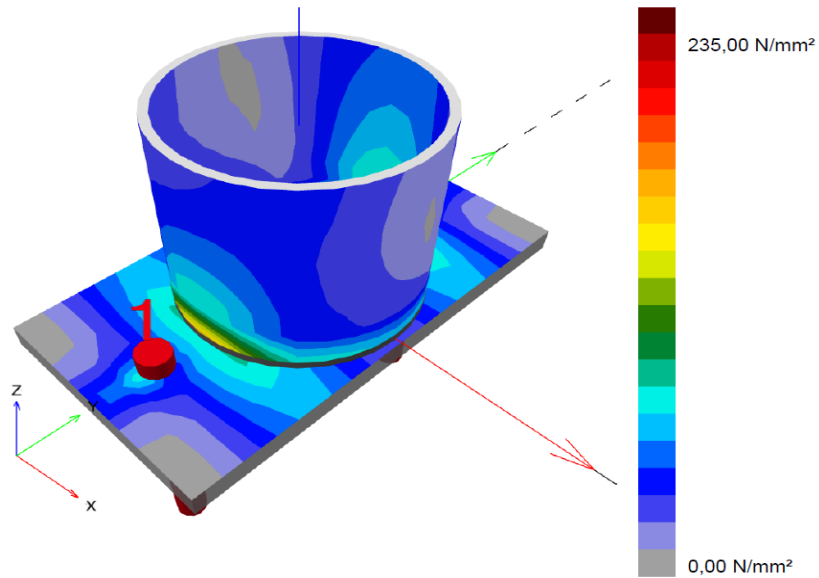
Page: 11
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

Résultats

| Partie | Combinaison de charges | Matériau | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{pi} [%] | f_y [N/mm ²] | γ_{M0} | f_y/γ_{M0} [N/mm ²] | ϵ_{lim} [%] | Status |
|---------|------------------------|----------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------|--|----------------------|--------|
| Platine | Combinaison 1 | S 235 | 101,71 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 1 | S 235 | 176,53 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |

2.4.1.1 Contrainte équivalente

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

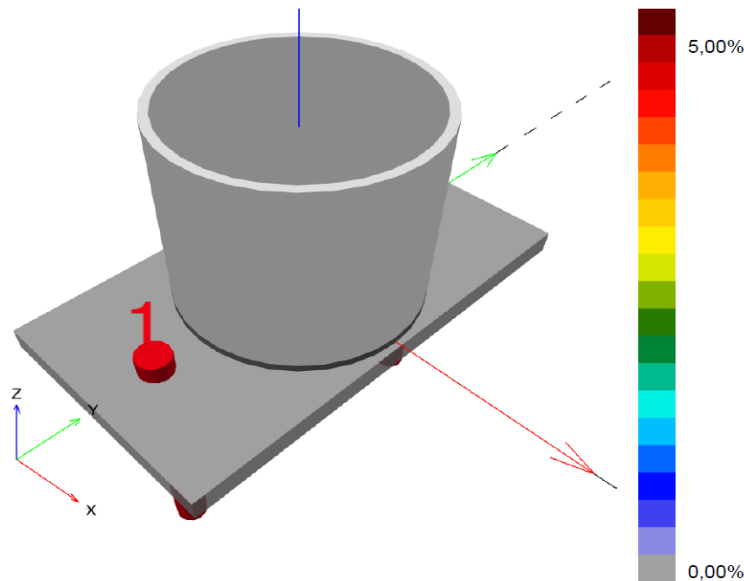
www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 10-11-17-18
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

2.4.1.2 Déformation plastique

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



2.4.2 Pression diamétrale dans le trou

Combinaison de charges décisive: 1 - Combinaison 1

Pression diamétrale du trou de la platine, EN1993-1-8 section 3.6.1:

Equations

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Variables

| | k_1 | a_b | f_u [N/mm ²] | d [mm] | t [mm] | γ_{M2} |
|------------|-------|-------|----------------------------|----------|----------|---------------|
| Cheville 1 | 2,50 | 0,61 | 360,00 | 16,0 | 12,0 | 1.25 |
| Cheville 2 | 2,50 | 1,00 | 360,00 | 16,0 | 12,0 | 1.25 |

Résultats

| | V_{Ed} [daN] | $F_{b,Rd}$ [daN] | Utilisation [%] | Status |
|------------|----------------|------------------|-----------------|--------|
| Cheville 1 | 242,7 | 8 455,0 | 3 | OK |
| Cheville 2 | 221,2 | 13 824,0 | 2 | OK |

2.5 Béton

Combinaison de charges décisive: 1 - Combinaison 1

Selon EN1992-1-1 section 6.7(4), le béton doit avoir les armatures nécessaires pour prendre en compte les forces de traction qui se développent en raison de la fixation de l'élément. La définition des armatures dans le béton est hors du champ de PROFIS Engineering.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



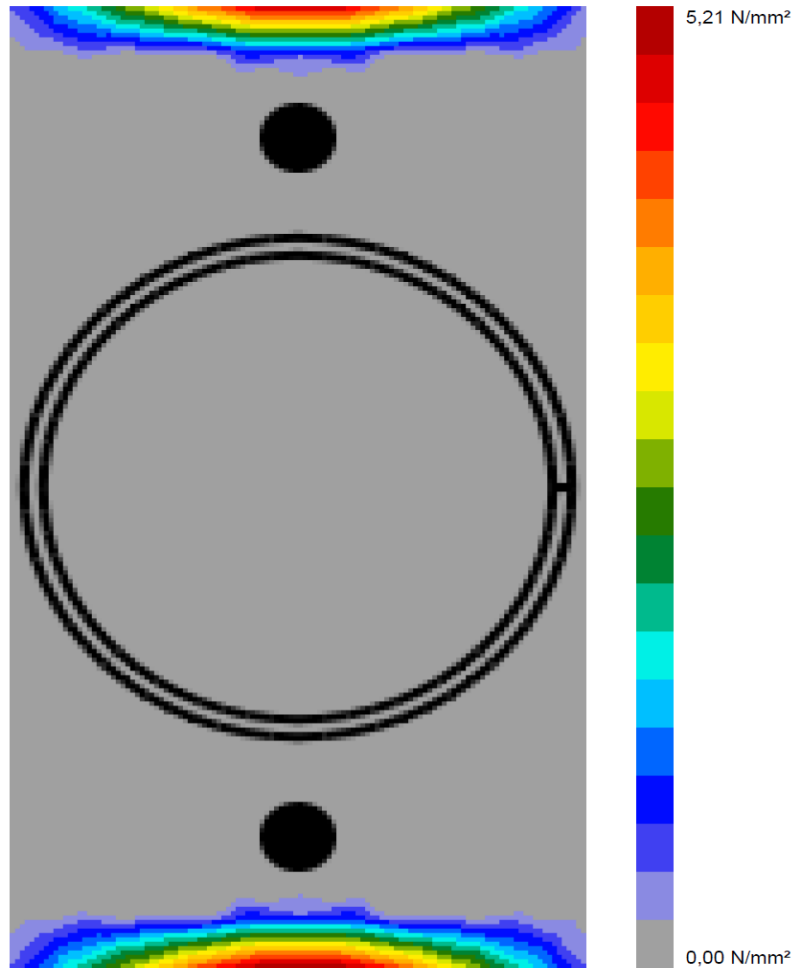
Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 10-11-17-18
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 13
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

2.5.1 Compression du béton sous la platine



2.5.2 Vérification de la compression dans le béton sous la platine selon EN1992-1 section 6.7 et EN1993-1-8, section 6.2.5

Equations

$$f_{jd} = \frac{\beta_j k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 14 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

Variables

| N [daN] | A _{eff} [mm ²] | β _j | k _j | α _{cc} | f _{ck} [N/mm ²] | γ _c |
|---------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------|
| 5 679,8 | 12 092 | 0,67 | 3,00 | 1,00 | 25,00 | 1,50 |

Résultats

| σ [N/mm ²] | f _{jd} [N/mm ²] | Utilisation [%] | Status |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|
| 4,70 | 33,50 | 15 | OK |

2.6 Explication des symboles

| | |
|-------------------|---|
| a _b | Facteur |
| α _{cc} | Effets à long terme sur la résistance maximale du béton |
| A _{eff} | Section effective |
| β _j | Coefficient de joint β _j |
| d | Diamètre nominal du boulon |
| ε _{lim} | Limite de déformation plastique |
| ε _{pl} | Déformation plastique, selon les résultats CBFEM |
| F _{b,Rd} | Résistance de la pression diamétrale EN 1993-1-8 tab. 3.4 |
| f _{ck} | Résistance caractéristique en compression du béton |
| f _{jd} | La portance maximale de la dalle de béton |
| f _u | Résistance à la rupture |
| f _y | Limite d'élasticité |
| γ _c | Facteur de service - SP 16, Tableau 41 |
| γ _{M0} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M0 |
| γ _{M2} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M2 |
| k ₁ | Facteur de distance au bord et écartement des boulons perpendiculairement à la direction du transfert de charge - EN 1993-1-8 - Tableau 3.4 |
| k _j | Coefficient de concentration |
| N | Force de compression résultante |
| σ | Contrainte moyenne dans le béton |
| σ _{Ed} | Contrainte équivalente |
| t | Épaisseur de la platine |
| V _{Ed} | Force de cisaillement de la cheville |

2.7 Avertissements

- En utilisant la fonctionnalité de calcul flexible de PROFIS Engineering, il se peut que vous vous trouviez hors des codes de conception applicables et que votre platine spécifiée n'ait pas un comportement de platine rigide. Veuillez valider les résultats avec un concepteur professionnel et/ou un ingénieur structure pour garantir la conformité avec les juridictions spécifiques et avec les exigences de votre projet.
- La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 15 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

3 Résumé des résultats

La conception de la platine, des chevilles, soudures et les autres éléments sont basés sur le CBFEM (component based finite element method) et les Eurocodes.

| | Combinaison de charges | Taux de travail max | Status |
|-----------|------------------------|---------------------|--------|
| Chevilles | Combinaison 1 | 66% | OK |
| Platine | Combinaison 1 | 44% | OK |
| Béton | Combinaison 2 | 15% | OK |
| Profil | Combinaison 1 | 76% | OK |

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 16 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 10-11-17-18 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr


Société:
 Adresse:
 Tel | Fax:
 Design: PAL 12
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 1
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

Commentaires du spécificateur:

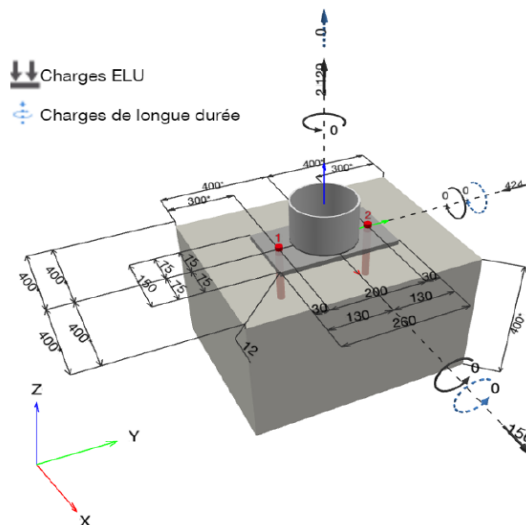
1 Calcul des chevilles

1.1 Données d'entrée

| | | |
|---|---|--|
| Type et diamètre de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M16_hef1 |  |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 | |
| Code d'article: | 2223850 HAS-U A4 M16x190 (accessoire de pose) / 2164508 HVU2 M16x125 (capsule) | |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 125,0$ mm, $h_{nom} = 125,0$ mm | |
| Matériau: | A4 | |
| Homologation: | ETA-16/0515 | |
| Délivré Validité: | 13/11/2019 - | |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques | |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0$ mm (sans écartement); $t = 12,0$ mm | |
| Platine ^{CBFEM} : | $l_x \times l_y \times t = 150,0$ mm x 260,0 mm x 12,0 mm; | |
| Profil: | Tube, 139,7 x 4,0; (L x W x T) = 139,7 mm x 139,7 mm x 4,0 mm | |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 400,0$ mm, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ | |
| Installation: | trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec | |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures ≥ 150 mm (tous \emptyset) ou ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Pas de renforcement de bord longitudinal | |

^{CBFEM} - Le calcul de la cheville s'effectue à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

Géométrie [mm] & Charges [daN, daNm]



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 2 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.1.1 Combinaison de charges

| Cas | Description | Forces [daN] / Moment [daNm] | Sismique | Feu | Util. max. Cheville [%] |
|-----|----------------------|--|------------|------------|-------------------------|
| 1 | <u>Combinaison 1</u> | <u>$N = 2\,129,0; V_x = 156,0; V_y = -424,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>47</u> |
| 2 | Combinaison 2 | $N = -4\,721,0; V_x = -335,0; V_y = 912,0;$ $M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0;$ $N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0;$ | non | non | 24 |

1.2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 Combinaison 1

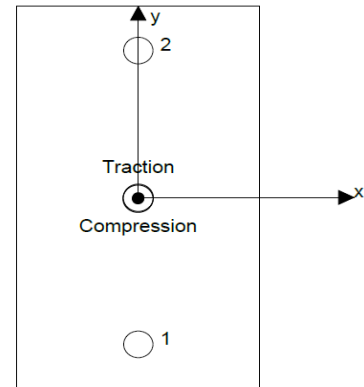
Réactions des chevilles [daN]

Traction: (+Traction, -Compression)

| Cheville | Traction | Cisaillement | Cisaillement x | Cisaillement y |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 1 290,4 | 217,3 | 78,0 | -202,8 |
| 2 | 1 283,9 | 234,6 | 78,0 | -221,2 |

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-0,3): 2 574,3 [daN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-0,2/-0,9): 638,6 [daN]



Les forces sur les chevilles sont calculées à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 3 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_N [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier* | 1 290,4 | 5 877,0 | 22 | OK |
| Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton** | 2 574,3 | 5 575,1 | 47 | OK |
| Rupture par cône de béton** | 2 574,3 | 5 492,7 | 47 | OK |
| Rupture par fendage** | NA | NA | NA | NA |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

1.3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{RK,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

| $N_{RK,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 10 990,0 | 1,870 | 5 877,0 | 1 290,4 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 4 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3.2 Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{RK,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{RK,p} = N_{RK,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.13)}$$

$$N_{RK,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{RK} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{RK}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}}\right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{RK}}{\tau_{RK,c}}\right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.18)}$$

$$\tau_{RK,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------|
| $A_{p,N}$ [mm ²] | $A_{p,N}^0$ [mm ²] | $\tau_{RK,ucr,20}$ [N/mm ²] | $s_{cr,Np}$ [mm] | $c_{cr,Np}$ [mm] | c_{min} [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
| 215 625 | 140 625 | 16,00 | 375,0 | 187,5 | 300,0 | 25,00 |
| ψ_c | $\tau_{RK,cr}$ [N/mm ²] | k_3 | $\tau_{RK,c}$ [N/mm ²] | $\psi_{g,Np}^0$ | $\psi_{g,Np}$ | |
| 1,023 | 8,69 | 7,700 | 8,56 | 1,000 | 1,000 | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,Np}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,Np}$ | $\psi_{s,Np}$ | $\psi_{re,Np}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,3 | 0,999 | 1,000 | 1,000 | |
| ψ_{sus}^0 | α_{sus} | ψ_{sus} | | | | |
| 1,000 | 0,000 | 1,000 | | | | |
| $N_{RK,p}^0$ [daN] | $N_{RK,p}$ [daN] | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [daN] | N_{Ed} [daN] | | |
| 5 461,2 | 8 362,6 | 1,500 | 5 575,1 | 2 574,3 | | |
| Groupe ID cheville | | | | | | |
| 1, 2 | | | | | | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 5 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{RK,c} = N_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|------------------|----------------|--|
| 215 625 | 140 625 | 187,5 | 375,0 | 25,00 | | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | | |
| 0,0 | 1,000 | 0,3 | 0,999 | 1,000 | 1,000 | | |
| z [mm] | $\psi_{M,N}$ | k_1 | $N_{RK,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c}$ | $N_{Rd,c}$ [daN] | N_{Ed} [daN] | |
| 0,7 | 1,000 | 7,700 | 5 380,5 | 1,500 | 5 492,7 | 2 574,3 | |

Groupe ID cheville
1, 2

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 6 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_v [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier (sans bras de levier)* | 234,6 | 3 525,6 | 7 | OK |
| Rupture acier (avec bras de levier)* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par effet de levier* | 234,6 | 5 500,1 | 5 | OK |
| Rupture béton en bord de dalle en direction y-** | 431,1 | 3 977,2 | 11 | OK |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

1.4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

| $V_{Rk,s}^0$ [daN] | k_7 | $V_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [daN] | V_{Ed} [daN] |
|--------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 5 500,0 | 1,000 | 5 500,0 | 1,560 | 3 525,6 | 234,6 |

1.4.2 Rupture par effet de levier (cône de béton)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k_8 | $f_{c,cr}$ [N/mm ²] | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------------------|--------------|
| 107 812 | 140 625 | 187,5 | 375,0 | 2,000 | 25,00 | |
| $e_{c1,v}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,v}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | $\psi_{M,N}$ |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| k_1 | $N_{Rk,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | | |
| 7,700 | 5 380,5 | 1,500 | 5 500,1 | 234,6 | | |

Groupe ID cheville

2

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 7 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{RK,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{RK,c} = k_T \cdot V_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \cdot \Psi_{s,v} \cdot \Psi_{h,v} \cdot \Psi_{\alpha,v} \cdot \Psi_{ec,v} \cdot \Psi_{re,v} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{RK,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,v}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\Psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,v} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\Psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\Psi_{\alpha,v} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_v)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

$$c_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.50)}$$

| | | | | | |
|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------|
| l_f [mm] | d_{nom} [mm] | k_g | α | β | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
| 125,0 | 16,00 | 1,700 | 0,068 | 0,057 | 25,00 |
| c_1 [mm] | c_1' [mm] | $A_{c,v}$ [mm ²] | $A_{c,v}^0$ [mm ²] | | |
| 300,0 | 266,7 | 320 000 | 320 000 | | |
| $\Psi_{s,v}$ | $\Psi_{h,v}$ | $\Psi_{\alpha,v}$ | $e_{c,v}$ [mm] | $\Psi_{ec,v}$ | $\Psi_{re,v}$ |
| 1,000 | 1,000 | 1,013 | 0,0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{RK,c}^0$ [daN] | k_T | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | |
| 5 892,1 | 1,0 | 1,500 | 3 977,2 | 431,1 | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 8 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,220 | 0,067 | 2,000 | 6 | OK |

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,469 | 0,108 | 1,500 | 36 | OK |

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Avertissements

- Les méthodes de calcul de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux réglementations actuelles (ETAG 001/Annexe C, EOTA TR029, etc.). Cela signifie que la redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte - la platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge. PROFIS Engineering calcule l'épaisseur minimale requise de la platine grâce au CBFEM pour limiter la contrainte de la platine, en se basant sur les hypothèses détaillées plus haut. PROFIS Engineering ne prend pas en charge la validation de l'hypothèse selon laquelle la platine est rigide. Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité !
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,v}$ (rupture béton en bord de dalle), l'enrobage minimal défini dans les paramètres de calcul est utilisé comme enrobage de béton du renforcement de bord.
- Le nettoyage du trou doit être effectué selon le mode d'emploi (souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar), brosser 2x, souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar)).
- Les adhérences caractéristiques dépendent des températures à court et long terme.
- Un renforcement de bord n'est pas requis pour éviter le fendage
- Les méthodes de conception de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux règlements actuels (AS 5216:2018, ETAG 001/Annexe C, TR029 de l'EOTA, etc.). Cela signifie que la platine doit être suffisamment rigide pour empêcher la redistribution de charge vers les chevilles due aux déplacements élastiques/plastiques. L'utilisateur accepte que la platine soit considérée comme proche de la rigidité par jugement technique. »
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 9 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.7 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; $f_{yk} = 235,00$ N/mm²

Profil: Tube, 139,7 x 4,0; (L x W x T) = 139,7 mm x 139,7 mm x 4,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 18,0$ mm

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HVU2 + HAS-U A4 M16_hef1

Code d'article: 2223850 HAS-U A4 M16x190 (accessoire de pose) / 2164508 HVU2 M16x125 (capsule)

Couple de pose maximum: 80 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 18,0 mm

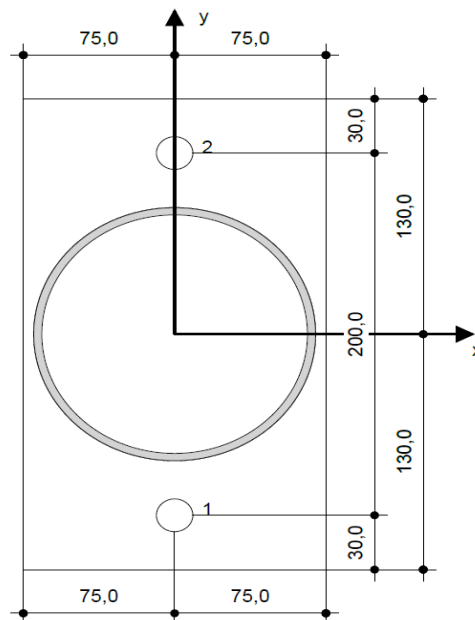
Profondeur du trou dans le matériau de base: 125,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 160,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HVU2 Capsule chimique avec 125 mm implantation h_{ef} , M16_hef1, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA-16/0515

1.7.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Entraîneur pour cheville Hilti HVA Clé dynamométrique |



Coordonnées des chevilles [mm]

| Cheville | x | y | c_{-x} | c_{+x} | c_{-y} | c_{+y} |
|----------|-----|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0,0 | -100,0 | 400,0 | 400,0 | 300,0 | 500,0 |
| 2 | 0,0 | 100,0 | 400,0 | 400,0 | 500,0 | 300,0 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 10 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2 Calcul de la platine

2.1 Données

| | |
|--------------------------------|---|
| Platine: | Forme: Rectangulaire $l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 260,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ Calcul: Flexible Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ |
| Type et taille de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M16_hef1, $h_{ef} = 125,0 \text{ mm}$ |
| Résistance des chevilles: | La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge. |
| Méthode de calcul: | Conception EN avec une platine supposée flexible |
| Montage avec écartement: | $e_0 = 0,0 \text{ mm}$ (Sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$ |
| Profil: | $139,7 \times 4,0$; $(L \times W \times T \times FT) = 139,7 \text{ mm} \times 139,7 \text{ mm} \times 4,0 \text{ mm} \times -$ Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Eccentricité x: 0,0 mm Eccentricité y: 0,0 mm |
| Matériau de base: | Béton fissuré; C25/30; $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$; $E = 31\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 12\,916,67 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$ |
| Soudures (profil - platine): | Type de redistribution : Plastique Matériau: S 235 |
| Taille du maillage: | Nombre d'éléments sur le bord : 8 Taille minimale de l'élément: 10,0 mm Taille maximale de l'élément: 50,0 mm |

2.2 Résumé

| | Description | Profil | | Platine | | Béton [%] | |
|---|----------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------|
| | | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{Pl} [%] | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{Pl} [%] | Pression diamétrale dans le trou [%] | |
| 1 | Combinaison 1 | 122,55 | 0,00 | 83,14 | 0,00 | 3 | 0 |
| 2 | Combinaison 2 | 68,73 | 0,00 | 26,08 | 0,00 | 6 | 10 |

2.3 Classification de la platine

Les résultats ci-dessous sont affichés pour les combinaisons de charge décisive: Combinaison 1

| Force de traction de la cheville | Platine rigide équivalente (FEM) | Platine flexible (FEM) |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Cheville 1 | 1 065,8 daN | 1 290,4 daN |
| Cheville 2 | 1 064,3 daN | 1 283,9 daN |

L'utilisateur a accepté de considérer la platine sélectionnée comme étant rigide, selon son propre jugement. Cela signifie que les réglementations relatives aux chevilles peuvent être appliquées.

2.4 Profil/Raidisseurs/Platine

Le profil et les raidisseurs sont vérifiés au niveau du raccordement acier/béton. La conception du raccordement ne remplace pas la conception de l'acier, au niveau des sections critiques. Cette conception doit être réalisée en dehors de PROFIS Engineering.

2.4.1 Contrainte équivalente et déformation plastique

Etat limite de service selon les directives de l'EN1993-1-15 Annexe C.8, (1) 2.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

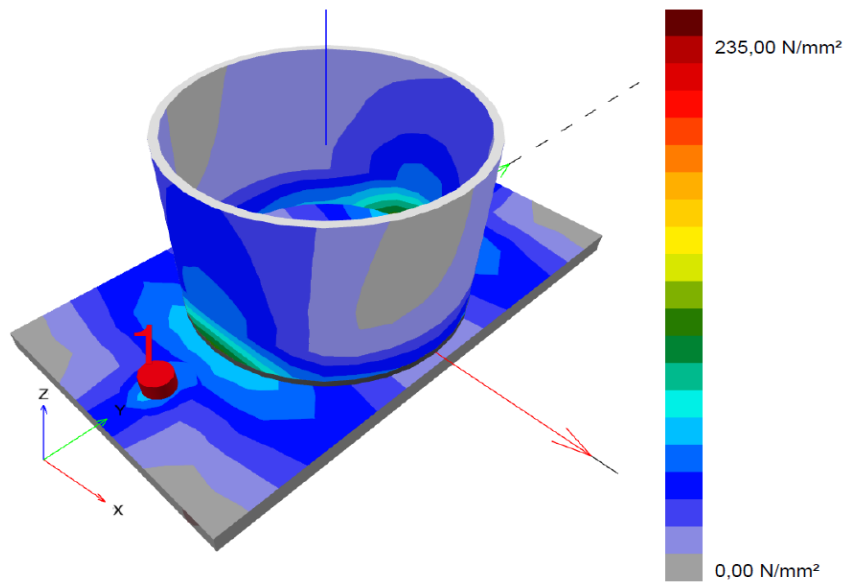
| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 11 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

Résultats

| Partie | Combinaison de charges | Matériau | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{pl} [%] | f_y [N/mm ²] | γ_{M0} | f_y/γ_{M0} [N/mm ²] | ϵ_{lim} [%] | Status |
|---------|------------------------|----------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------|--|----------------------|--------|
| Platine | Combinaison 1 | S 235 | 83,14 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 1 | S 235 | 122,55 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |

2.4.1.1 Contrainte équivalente

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

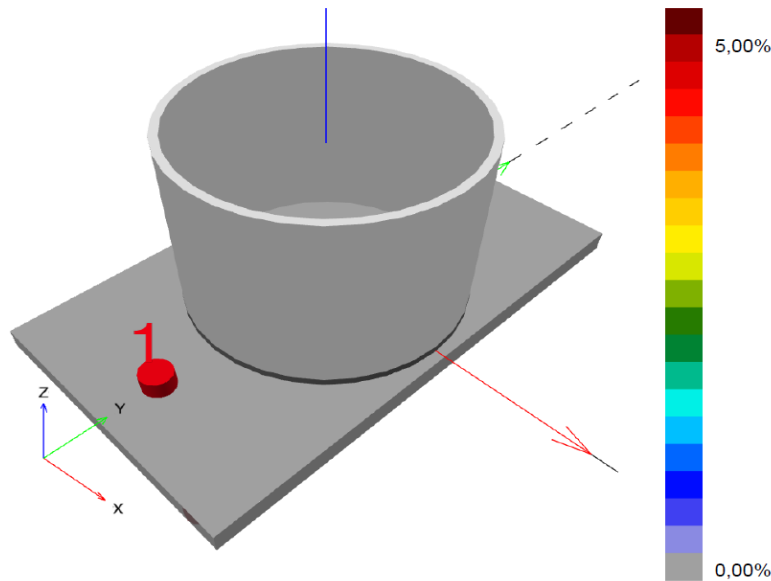
www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 12
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

2.4.1.2 Déformation plastique

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



2.4.2 Pression diamétrale dans le trou

Combinaison de charges décisive: 1 - Combinaison 1

Pression diamétrale du trou de la platine, EN1993-1-8 section 3.6.1:

Equations

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Variables

| | k_1 | a_b | f_u [N/mm ²] | d [mm] | t [mm] | γ_{M2} |
|------------|-------|-------|----------------------------|----------|----------|---------------|
| Cheville 1 | 2,50 | 1,00 | 360,00 | 16,0 | 12,0 | 1.25 |
| Cheville 2 | 2,50 | 0,59 | 360,00 | 16,0 | 12,0 | 1.25 |

Résultats

| | V_{Ed} [daN] | $F_{b,Rd}$ [daN] | Utilisation [%] | Status |
|------------|----------------|------------------|-----------------|--------|
| Cheville 1 | 217,3 | 13 824,0 | 2 | OK |
| Cheville 2 | 234,5 | 8 143,5 | 3 | OK |

2.5 Béton

Combinaison de charges décisive: 1 - Combinaison 1

Selon EN1992-1-1 section 6.7(4), le béton doit avoir les armatures nécessaires pour prendre en compte les forces de traction qui se développent en raison de la fixation de l'élément. La définition des armatures dans le béton est hors du champ de PROFIS Engineering.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



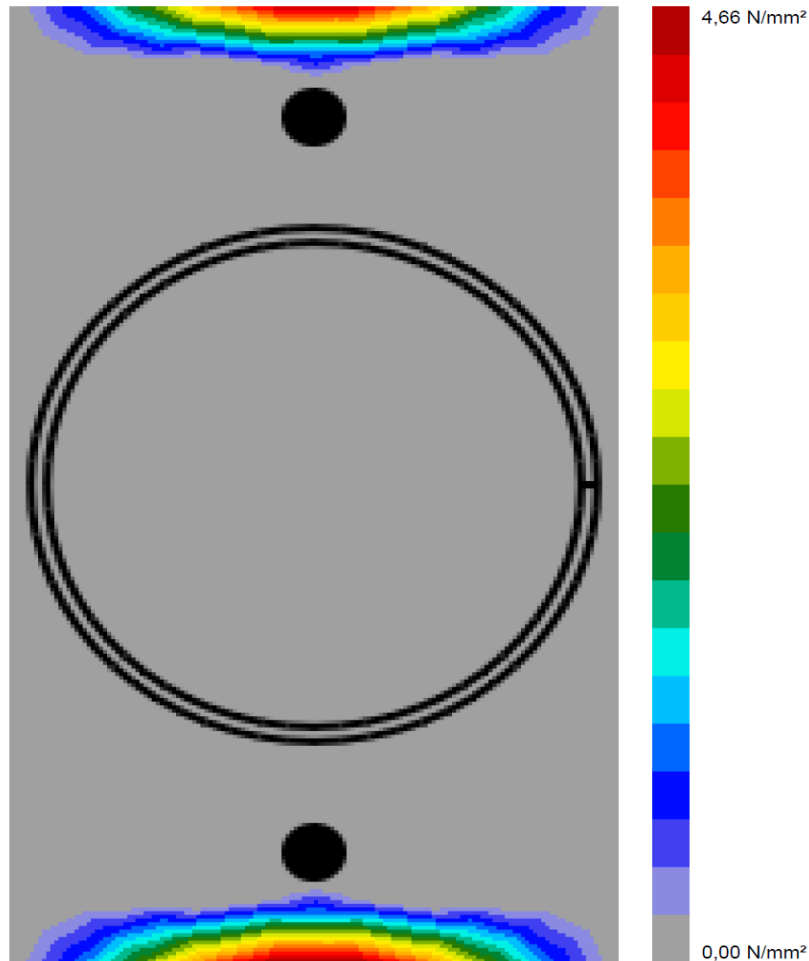
Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: PAL 12
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 13
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 21/09/2021

2.5.1 Compression du béton sous la platine



2.5.2 Vérification de la compression dans le béton sous la platine selon EN1992-1 section 6.7 et EN1993-1-8, section 6.2.5

Equations

$$f_{jd} = \frac{\beta_l k_t \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 14 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

Variables

| N [daN] | A _{eff} [mm ²] | β _j | k _j | α _{cc} | f _{ck} [N/mm ²] | γ _c |
|---------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------|
| 4 745,1 | 15 698 | 0,67 | 3,00 | 1,00 | 25,00 | 1,50 |

Résultats

| σ [N/mm ²] | f _{jd} [N/mm ²] | Utilisation [%] | Status |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|
| 3,02 | 33,50 | 10 | OK |

2.6 Explication des symboles

| | |
|-------------------|---|
| a _b | Facteur |
| α _{cc} | Effets à long terme sur la résistance maximale du béton |
| A _{eff} | Section effective |
| β _j | Coefficient de joint β _j |
| d | Diamètre nominal du boulon |
| ε _{lim} | Limite de déformation plastique |
| ε _{Pl} | Déformation plastique, selon les résultats CBFEM |
| F _{b,Rd} | Résistance de la pression diamétrale EN 1993-1-8 tab. 3.4 |
| f _{ck} | Résistance caractéristique en compression du béton |
| f _{jd} | La portance maximale de la dalle de béton |
| f _u | Résistance à la rupture |
| f _y | Limite d'élasticité |
| γ _c | Facteur de service - SP 16, Tableau 41 |
| γ _{M0} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M0 |
| γ _{M2} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M2 |
| k ₁ | Facteur de distance au bord et écartement des boulons perpendiculairement à la direction du transfert de charge - EN 1993-1-8 - Tableau 3.4 |
| k _j | Coefficient de concentration |
| N | Force de compression résultante |
| σ | Contrainte moyenne dans le béton |
| σ _{Ed} | Contrainte équivalente |
| t | Épaisseur de la platine |
| V _{Ed} | Force de cisaillement de la cheville |

2.7 Avertissements

- En utilisant la fonctionnalité de calcul flexible de PROFIS Engineering, il se peut que vous vous trouviez hors des codes de conception applicables et que votre platine spécifiée n'ait pas un comportement de platine rigide. Veuillez valider les résultats avec un concepteur professionnel et/ou un ingénieur structure pour garantir la conformité avec les juridictions spécifiques et avec les exigences de votre projet.
- La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 15 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

3 Résumé des résultats

La conception de la platine, des chevilles, soudures et les autres éléments sont basés sur le CBFEM (component based finite element method) et les Eurocodes.

| | Combinaison de charges | Taux de travail max | Status |
|-----------|------------------------|---------------------|--------|
| Chevilles | Combinaison 1 | 47% | OK |
| Platine | Combinaison 1 | 36% | OK |
| Béton | Combinaison 2 | 10% | OK |
| Profil | Combinaison 1 | 53% | OK |

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|--------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 16 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | PAL 12 | Date: | 21/09/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

16

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1


www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 1 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

Commentaires du spécificateur:

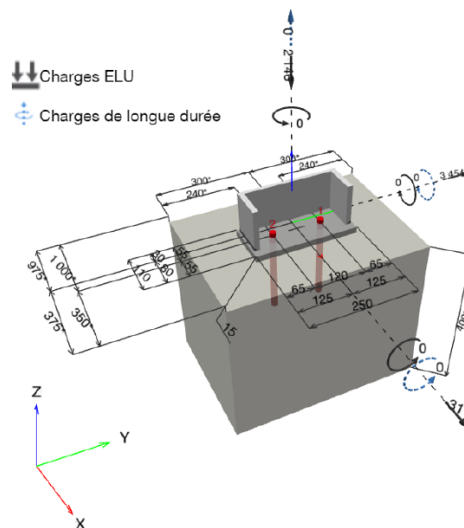
1 Calcul des chevilles

1.1 Données d'entrée

| | | |
|---|---|--|
| Type et diamètre de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M16_hef2 |  |
| Période de retour (durée de vie en années): | 50 | |
| Code d'article: | 2223921 HAS-U A4 M16x260 (accessoire de pose) / 2207578 HVU2 M16x190 (capsule) | |
| Profondeur d'implantation effective: | $h_{ef,act} = 190,0$ mm, $h_{nom} = 190,0$ mm | |
| Matériau: | A4 | |
| Homologation: | ETA-16/0515 | |
| Délivré Validité: | 13/11/2019 - | |
| Méthode de calcul: | Méthode de calcul EN 1992-4, Produits chimiques | |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0$ mm (sans écartement); $t = 15,0$ mm | |
| Platine ^{CBFEM} : | $l_x \times l_y \times t = 110,0$ mm x 250,0 mm x 15,0 mm; | |
| Profil: | Profil en U, U 240; (L x W x T x FT) = 240,0 mm x 85,0 mm x 9,5 mm x 13,0 mm | |
| Matériau de base: | Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 400,0$ mm, Temp. court/long: 40/24 °C, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$ | |
| Installation: | trou foré avec perceuseur, condition d'installation: sec | |
| Renforcement: | Pas de renforcement ou distance entre armatures ≥ 150 mm (tous \emptyset) ou ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Pas de renforcement de bord longitudinal | |

^{CBFEM} - Le calcul de la cheville s'effectue à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)

Géométrie [mm] & Charges [daN, daNm]



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 2 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.1.1 Combinaison de charges

| Cas | Description | Forces [daN] / Moment [daNm] | Sismique | Feu | Util. max. Cheville [%] |
|----------|----------------------|--|------------|------------|-------------------------|
| 1 | Combinaison 1 | N = 485,0; V _x = 598,0; V _y = -652,0; M _x = 0,0; M _y = 0,0; M _z = 0,0; N _{sus} = 0,0; M _{x,sus} = 0,0; M _{y,sus} = 0,0; | non | non | 26 |
| 2 | Combinaison 2 | N = -253,0; V _x = 813,0; V _y = 165,0; M _x = 0,0; M _y = 0,0; M _z = 0,0; N _{sus} = 0,0; M _{x,sus} = 0,0; M _{y,sus} = 0,0; | non | non | 30 |
| 3 | Combinaison 3 | N = -2 146,0; V_x = 311,0; V_y = 3 454,0; M_x = 0,0; M_y = 0,0; M_z = 0,0; N_{sus} = 0,0; M_{x,sus} = 0,0; M_{y,sus} = 0,0; | non | non | 98 |

1.2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 3 Combinaison 3

Réactions des chevilles [daN]

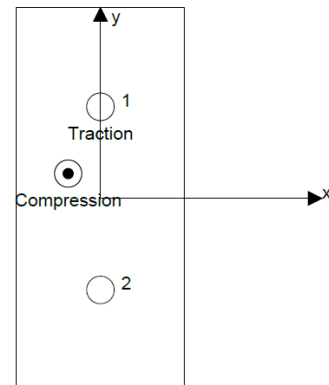
Traction: (+Traction, -Compression)

| Cheville | Traction | Cisaillement | Cisaillement x | Cisaillement y |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 663,9 | 1 938,7 | 875,1 | 1 730,0 |
| 2 | 0,0 | 1 814,0 | -564,1 | 1 724,0 |

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/60,0): 663,9 [daN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-21,1/16,2): 2 865,8 [daN]

Les forces sur les chevilles sont calculées à partir de la Méthode des éléments finis basée sur le composant (CBFEM)



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 3 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_N [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier* | 663,9 | 5 877,0 | 12 | OK |
| Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton** | 663,9 | 5 534,0 | 12 | OK |
| Rupture par cône de béton** | 663,9 | 5 898,1 | 12 | OK |
| Rupture par fendage** | NA | NA | NA | NA |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

1.3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

| $N_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 10 990,0 | 1,870 | 5 877,0 | 663,9 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax:
 Design: Palavas appuis escalier
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 08/10/2021

1.3.2 Rupture combinée par extraction/glisement et cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.21)}$$

| $A_{p,N}$ [mm ²] | $A_{p,N}^0$ [mm ²] | $\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm ²] | $s_{cr,Np}$ [mm] | $c_{cr,Np}$ [mm] | c_{min} [mm] | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
|------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------|
| 218 276 | 218 276 | 16,00 | 467,2 | 233,6 | 240,0 | 25,00 |
| ψ_c | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²] | k_3 | $\tau_{Rk,c}$ [N/mm ²] | $\psi_{g,Np}^0$ | $\psi_{g,Np}$ | |
| 1,023 | 8,69 | 7,700 | 10,56 | 1,000 | 1,000 | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,Np}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,Np}$ | $\psi_{s,Np}$ | $\psi_{re,Np}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| ψ_{sus}^0 | α_{sus} | ψ_{sus} | | | | |
| 1,000 | 0,000 | 1,000 | | | | |
| $N_{Rk,p}^0$ [daN] | $N_{Rk,p}$ [daN] | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [daN] | N_{Ed} [daN] | | |
| 8 301,1 | 8 301,1 | 1,500 | 5 534,0 | 663,9 | | |

Groupe ID cheville
1

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Palavas appuis escalier
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 5
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 08/10/2021

1.3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | $f_{c,env}$ [N/mm ²] | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|------------------|----------------|
| 299 250 | 324 900 | 285,0 | 570,0 | 25,00 | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 0,953 | 1,000 | |
| z [mm] | $\psi_{M,N}$ | k_1 | $N_{Rk,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c}$ | $N_{Rd,c}$ [daN] | N_{Ed} [daN] |
| 48,6 | 1,000 | 7,700 | 10 083,0 | 1,500 | 5 898,1 | 663,9 |

Groupe ID cheville
1

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 6 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

| | Charge [daN] | Capacité [daN] | Utilisation β_v [%] | Statut |
|--|--------------|----------------|---------------------------|--------|
| Rupture acier (sans bras de levier)* | 1 938,7 | 3 525,6 | 55 | OK |
| Rupture acier (avec bras de levier)* | NA | NA | NA | NA |
| Rupture par effet de levier* | 1 938,7 | 6 740,6 | 29 | OK |
| Rupture béton en bord de dalle en direction y+** | 3 563,1 | 3 661,9 | 98 | OK |

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

1.4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

| $V_{Rk,s}^0$ [daN] | k_7 | $V_{Rk,s}$ [daN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [daN] | V_{Ed} [daN] |
|--------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 5 500,0 | 1,000 | 5 500,0 | 1,560 | 3 525,6 | 1 938,7 |

1.4.2 Rupture par effet de levier (cône de béton)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot n_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k_8 | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|--------------|
| 171 000 | 324 900 | 285,0 | 570,0 | 2,000 | 25,00 | |
| $e_{c1,v}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,v}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | $\psi_{M,N}$ |
| 24,8 | 0,920 | 2,2 | 0,992 | 0,953 | 1,000 | 1,000 |
| k_1 | $N_{Rk,c}^0$ [daN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | | |
| 7,700 | 10 083,0 | 1,500 | 6 740,6 | 1 938,7 | | |

Groupe ID cheville

1

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Palavas appuis escalier
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 08/10/2021

1.4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \cdot \psi_{s,v} \cdot \psi_{h,v} \cdot \psi_{\alpha,v} \cdot \psi_{ec,v} \cdot \psi_{re,v} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,v}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,v} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,v} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_v)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

| l_f [mm] | d_{nom} [mm] | k_g | α | β | $f_{c,cyl}$ [N/mm ²] |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------|
| 190,0 | 16,00 | 1,700 | 0,089 | 0,058 | 25,00 |
| c_1 [mm] | $A_{c,v}$ [mm ²] | $A_{c,v}^0$ [mm ²] | | | |
| 240,0 | 255 600 | 259 200 | | | |
| $\psi_{s,v}$ | $\psi_{h,v}$ | $\psi_{\alpha,v}$ | $e_{c,v}$ [mm] | $\psi_{ec,v}$ | $\psi_{re,v}$ |
| 0,992 | 1,000 | 1,023 | 0,0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{Rk,c}^0$ [daN] | k_T | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [daN] | V_{Ed} [daN] | |
| 5 488,5 | 1,0 | 1,500 | 3 661,9 | 3 563,1 | |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 8 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,113 | 0,550 | 2,000 | 32 | OK |

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

| β_N | β_V | α | Utilisation $\beta_{N,V}$ [%] | Statut |
|-----------|-----------|----------|-------------------------------|--------|
| 0,120 | 0,973 | 1,000 | 92 | OK |

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

1.6 Avertissements

- Les méthodes de calcul de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux réglementations actuelles (ETAG 001/Annexe C, EOTA TR029, etc.). Cela signifie que la redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte - la platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle est mise en charge. PROFIS Engineering calcule l'épaisseur minimale requise de la platine grâce au CBFEM pour limiter la contrainte de la platine, en se basant sur les hypothèses détaillées plus haut. PROFIS Engineering ne prend pas en charge la validation de l'hypothèse selon laquelle la platine est rigide. Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité !
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,v}$ (rupture béton en bord de dalle), l'enrobage minimal défini dans les paramètres de calcul est utilisé comme enrobage de béton du renforcement de bord.
- Le nettoyage du trou doit être effectué selon le mode d'emploi (souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar), brosser 2x, souffler 2x avec de l'air comprimé (min. 6 bar)).
- Les adhérences caractéristiques dépendent des températures à court et long terme.
- Un renforcement de bord n'est pas requis pour éviter le fendage
- Les méthodes de conception de chevilles de PROFIS Engineering nécessitent des platines rigides, conformément aux règlements actuels (AS 5216:2018, ETAG 001/Annexe C, TR029 de l'EOTA, etc.). Cela signifie que la platine doit être suffisamment rigide pour empêcher la redistribution de charge vers les chevilles due aux déplacements élastiques/plastiques. L'utilisateur accepte que la platine soit considérée comme proche de la rigidité par jugement technique. »
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 9 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

1.7 Données de pose

Platine, acier: S 235; E = 210 000,00 N/mm²; $f_{yk} = 235,00$ N/mm²

Profil: Profil en U, U 240; (L x W x T x FT) = 240,0 mm x 85,0 mm x 9,5 mm x 13,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_r = 18,0$ mm

Epaisseur de platine (entrée): 15,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage à air comprimé du trou est requis.

Type et diamètre de la cheville: HVU2 + HAS-U A4

M16_hef2

Code d'article: 2223921 HAS-U A4 M16x260 (accessoire de pose) / 2207578 HVU2 M16x190 (capsule)

Couple de pose maximum: 80 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 18,0 mm

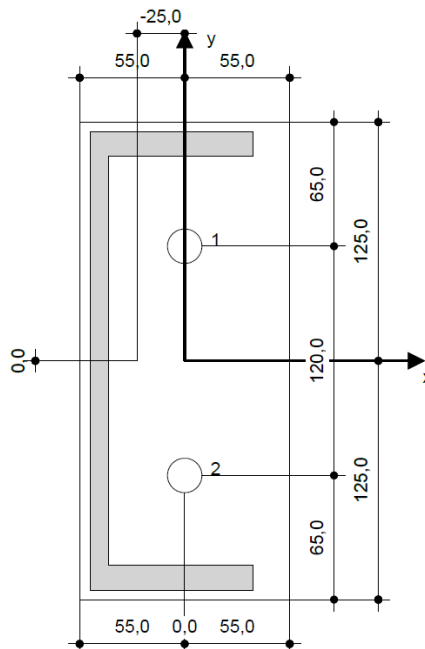
Profondeur du trou dans le matériau de base: 190,0 mm

Epaisseur minimum du matériau de base: 230,0 mm

Hilti HAS-U tige filetée avec HVU2 Capsule chimique avec 190 mm implantation h_{ef} , M16_hef2, Acier inoxydable, Perçage avec perforateur installation selon ETA-16/0515

1.7.1 Accessoires recommandés

| Perçage | Nettoyage | Pose |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche | <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage à air comprimé avec les accessoires adaptés depuis le fond du trou Ecouvillon du diamètre approprié | <ul style="list-style-type: none"> Entraîneur pour cheville Hilti HVA Clé dynamométrique |



Coordonnées des chevilles [mm]

| Cheville | x | y | c _{-x} | c _{+x} | c _{-y} | c _{+y} |
|----------|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0,0 | 60,0 | 1 000,0 | 350,0 | 360,0 | 240,0 |
| 2 | -0,0 | -60,0 | 1 000,0 | 350,0 | 240,0 | 360,0 |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 10 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2 Calcul de la platine

2.1 Données

| | |
|--------------------------------|---|
| Platine: | Forme: Rectangulaire $l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 250,0 \text{ mm} \times 15,0 \text{ mm}$ Calcul: Flexible Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ |
| Type et taille de la cheville: | HVU2 + HAS-U A4 M16_hef2, $h_{ef} = 190,0 \text{ mm}$ |
| Résistance des chevilles: | La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge. |
| Méthode de calcul: | Conception EN avec une platine supposée flexible |
| Montage avec écartement: | $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Sans écartement); $t = 15,0 \text{ mm}$ |
| Profil: | U 240; ($L \times W \times T \times FT$) = $240,0 \text{ mm} \times 85,0 \text{ mm} \times 9,5 \text{ mm} \times 13,0 \text{ mm}$ Matériau: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Eccentricité x: $-25,0 \text{ mm}$ Eccentricité y: $0,0 \text{ mm}$ |
| Matériau de base: | Béton fissuré; C25/30; $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400,0 \text{ mm}$; $E = 31\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 12\,916,67 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$ |
| Soudures (profil - platine): | Type de redistribution : Plastique Matériau: S 235 |
| Taille du maillage: | Nombre d'éléments sur le bord : 8 Taille minimale de l'élément: $10,0 \text{ mm}$ Taille maximale de l'élément: $50,0 \text{ mm}$ |

2.2 Résumé

| | Description | Profil | | Platine | | Béton [%] | |
|---|----------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------|
| | | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{PI} [%] | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{PI} [%] | Pression diamétrale dans le trou [%] | |
| 1 | Combinaison 1 | 47,37 | 0,00 | 29,90 | 0,00 | 4 | 0 |
| 2 | Combinaison 2 | 49,36 | 0,00 | 17,10 | 0,00 | 3 | 1 |
| 3 | Combinaison 3 | 105,32 | 0,00 | 75,66 | 0,00 | 12 | 11 |

2.3 Classification de la platine

Les résultats ci-dessous sont affichés pour les combinaisons de charge décisive: Combinaison 3

| Force de traction de la cheville | Platine rigide équivalente (FEM) | Platine flexible (FEM) |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Cheville 1 | 0,0 daN | 663,9 daN |
| Cheville 2 | 0,0 daN | 0,0 daN |

L'utilisateur a accepté de considérer la platine sélectionnée comme étant rigide, selon son propre jugement. Cela signifie que les réglementations relatives aux chevilles peuvent être appliquées.

2.4 Profil/Raidisseurs/Platine

Le profil et les raidisseurs sont vérifiés au niveau du raccordement acier/béton. La conception du raccordement ne remplace pas la conception de l'acier, au niveau des sections critiques. Cette conception doit être réalisée en dehors de PROFIS Engineering.

2.4.1 Contrainte équivalente et déformation plastique

Etat limite de service selon les directives de l'EN1993-1-15 Annexe C.8, (1) 2.

Résultats

| Partie | Combinaison de charges | Matériau | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{PI} [%] | f_y [N/mm ²] | γ_{MO} | f_y/γ_{MO} [N/mm ²] | ϵ_{lim} [%] | Status |
|---------|------------------------|----------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------|--|----------------------|--------|
| Platine | Combinaison 3 | S 235 | 75,66 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

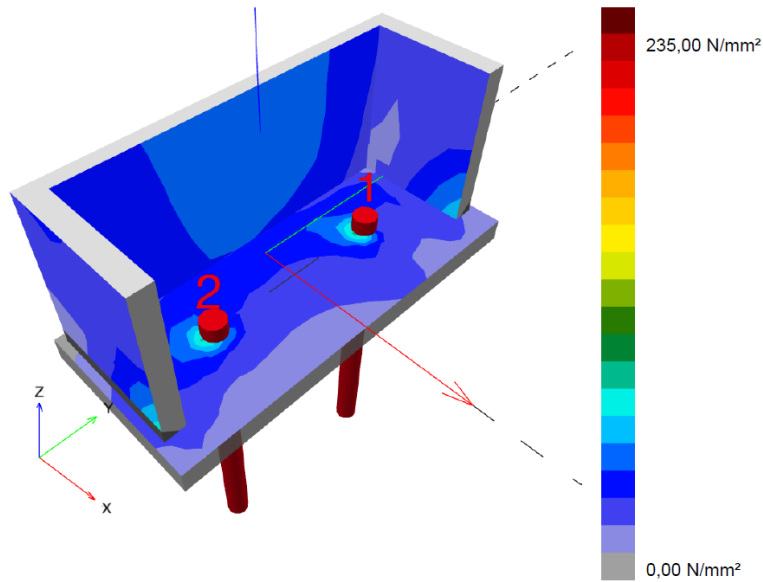
Société:
 Adresse:
 Tel | Fax:
 Design: Palavas appuis escalier
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 08/10/2021

| Partie | Combinaison de charges | Matériau | σ_{Ed} [N/mm ²] | ϵ_{pl} [%] | f_y [N/mm ²] | γ_{M0} | f_y/γ_{M0} [N/mm ²] | ϵ_{lim} [%] | Status |
|--------|------------------------|----------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------|--|----------------------|--------|
| Profil | Combinaison 3 | S 235 | 97,80 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 3 | S 235 | 77,80 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |
| Profil | Combinaison 3 | S 235 | 105,32 | 0,00 | 235,00 | 1,00 | 235,00 | 5,00 | OK |

2.4.1.1 Contrainte équivalente

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 3 - Combinaison 3



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



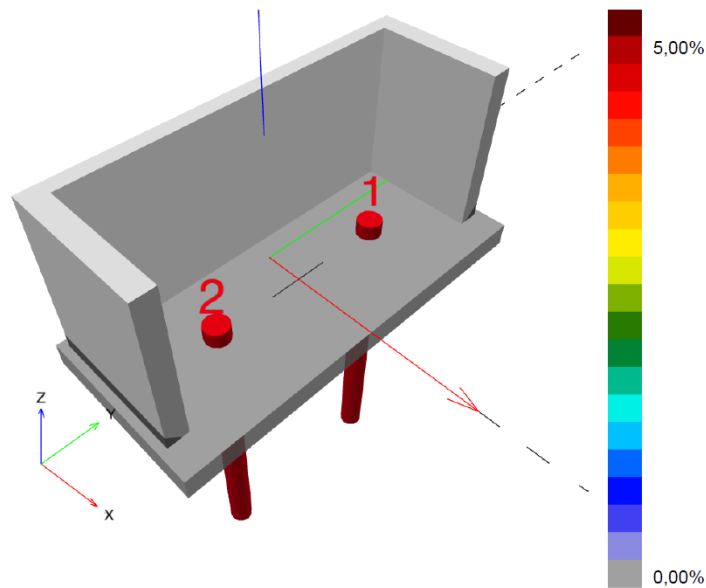
Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 12 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

2.4.1.2 Déformation plastique

Les résultats ci-dessous sont affichés pour la combinaison de charge décisive: 1 - Combinaison 1



2.4.2 Pression diamétrale dans le trou

Combinaison de charges décisive: 3 - Combinaison 3

Pression diamétrale du trou de la platine, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Equations

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Variables

| | k_1 | a_b | f_u [N/mm ²] | d [mm] | t [mm] | γ_{M2} |
|------------|-------|-------|----------------------------|----------|----------|---------------|
| Cheville 1 | 2,50 | 1,00 | 360,00 | 16,0 | 15,0 | 1.25 |
| Cheville 2 | 2,50 | 1,00 | 360,00 | 16,0 | 15,0 | 1.25 |

Résultats

| | V_{Ed} [daN] | $F_{b,Rd}$ [daN] | Utilisation [%] | Status |
|------------|----------------|------------------|-----------------|--------|
| Cheville 1 | 1 938,7 | 17 280,0 | 12 | OK |
| Cheville 2 | 1 813,9 | 17 280,0 | 11 | OK |

2.5 Béton

Combinaison de charges décisive: 3 - Combinaison 3

Selon EN1992-1-1 section 6.7(4), le béton doit avoir les armatures nécessaires pour prendre en compte les forces de traction qui se développent en raison de la fixation de l'élément. La définition des armatures dans le béton est hors du champ de PROFIS Engineering.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



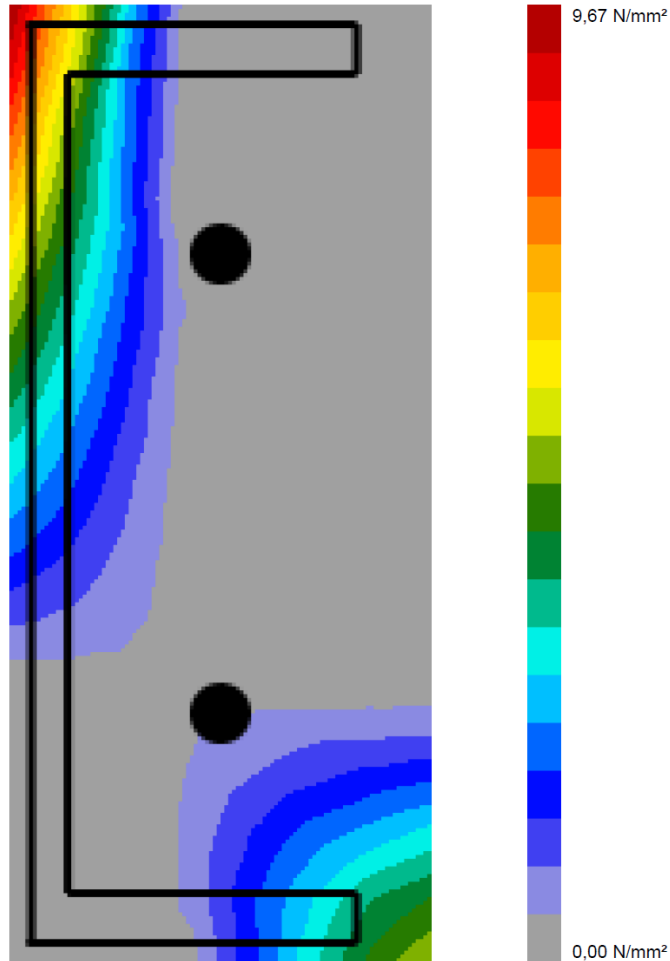
Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax:
 Design: Palavas appuis escalier
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 13
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 08/10/2021

2.5.1 Compression du béton sous la platine



2.5.2 Vérification de la compression dans le béton sous la platine selon EN1992-1 section 6.7 et EN1993-1-8, section 6.2.5

Equations

$$f_{jd} = \frac{\beta_l k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$\text{Utilisation} = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 14 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

Variables

| N [daN] | A _{eff} [mm ²] | β _j | k _j | α _{cc} | f _{ck} [N/mm ²] | γ _c |
|---------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------|
| 2 865,8 | 7 991 | 0,67 | 3,00 | 1,00 | 25,00 | 1,50 |

Résultats

| σ [N/mm ²] | f _{jd} [N/mm ²] | Utilisation [%] | Status |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|
| 3,59 | 33,50 | 11 | OK |

2.6 Explication des symboles

| | |
|-------------------|---|
| a _b | Facteur |
| α _{cc} | Effets à long terme sur la résistance maximale du béton |
| A _{eff} | Section effective |
| β _j | Coefficient de joint β _j |
| d | Diamètre nominal du boulon |
| ε _{lim} | Limite de déformation plastique |
| ε _{p1} | Déformation plastique, selon les résultats CBFEM |
| F _{b,Rd} | Résistance de la pression diamétrale EN 1993-1-8 tab. 3.4 |
| f _{ck} | Résistance caractéristique en compression du béton |
| f _{jd} | La portance maximale de la dalle de béton |
| f _u | Résistance à la rupture |
| f _y | Limite d'élasticité |
| γ _c | Facteur de service - SP 16, Tableau 41 |
| γ _{M0} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M0 |
| γ _{M2} | Coefficient de sécurité pour l'acier gamma M2 |
| k ₁ | Facteur de distance au bord et écartement des boulons perpendiculairement à la direction du transfert de charge - EN 1993-1-8 - Tableau 3.4 |
| k _j | Coefficient de concentration |
| N | Force de compression résultante |
| σ | Contrainte moyenne dans le béton |
| σ _{Ed} | Contrainte équivalente |
| t | Épaisseur de la platine |
| V _{Ed} | Force de cisaillement de la cheville |

2.7 Avertissements

- En utilisant la fonctionnalité de calcul flexible de PROFIS Engineering, il se peut que vous vous trouviez hors des codes de conception applicables et que votre platine spécifiée n'ait pas un comportement de platine rigide. Veuillez valider les résultats avec un concepteur professionnel et/ou un ingénieur structure pour garantir la conformité avec les juridictions spécifiques et avec les exigences de votre projet.
- La cheville est modélisée en considérant les valeurs de rigidité déterminées à partir des courbes de déplacement de charge testées par un laboratoire indépendant. Note : le remplacement simple de la cheville n'est pas possible puisque sa rigidité a un impact majeur sur les résultats de la distribution de charge.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
 PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 15 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

3 Résumé des résultats

La conception de la platine, des chevilles, soudures et les autres éléments sont basés sur le CBFEM (component based finite element method) et les Eurocodes.

| | Combinaison de charges | Taux de travail max | Status |
|-----------|------------------------|---------------------|--------|
| Chevilles | Combinaison 3 | 98% | OK |
| Platine | Combinaison 3 | 33% | OK |
| Béton | Combinaison 3 | 11% | OK |
| Profil | Combinaison 3 | 45% | OK |

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

NOTE DE CALCULS ANCRAGES



Hilti PROFIS Engineering 3.1.1

www.hilti.fr

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| Société: | | Page: | 16 |
| Adresse: | | Prescripteur: | |
| Tel Fax: | | E-mail: | |
| Design: | Palavas appuis escalier | Date: | 08/10/2021 |
| Sous projet Pos. N°: | | | |

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité
PROFIS Engineering (c) 2003-2021, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan