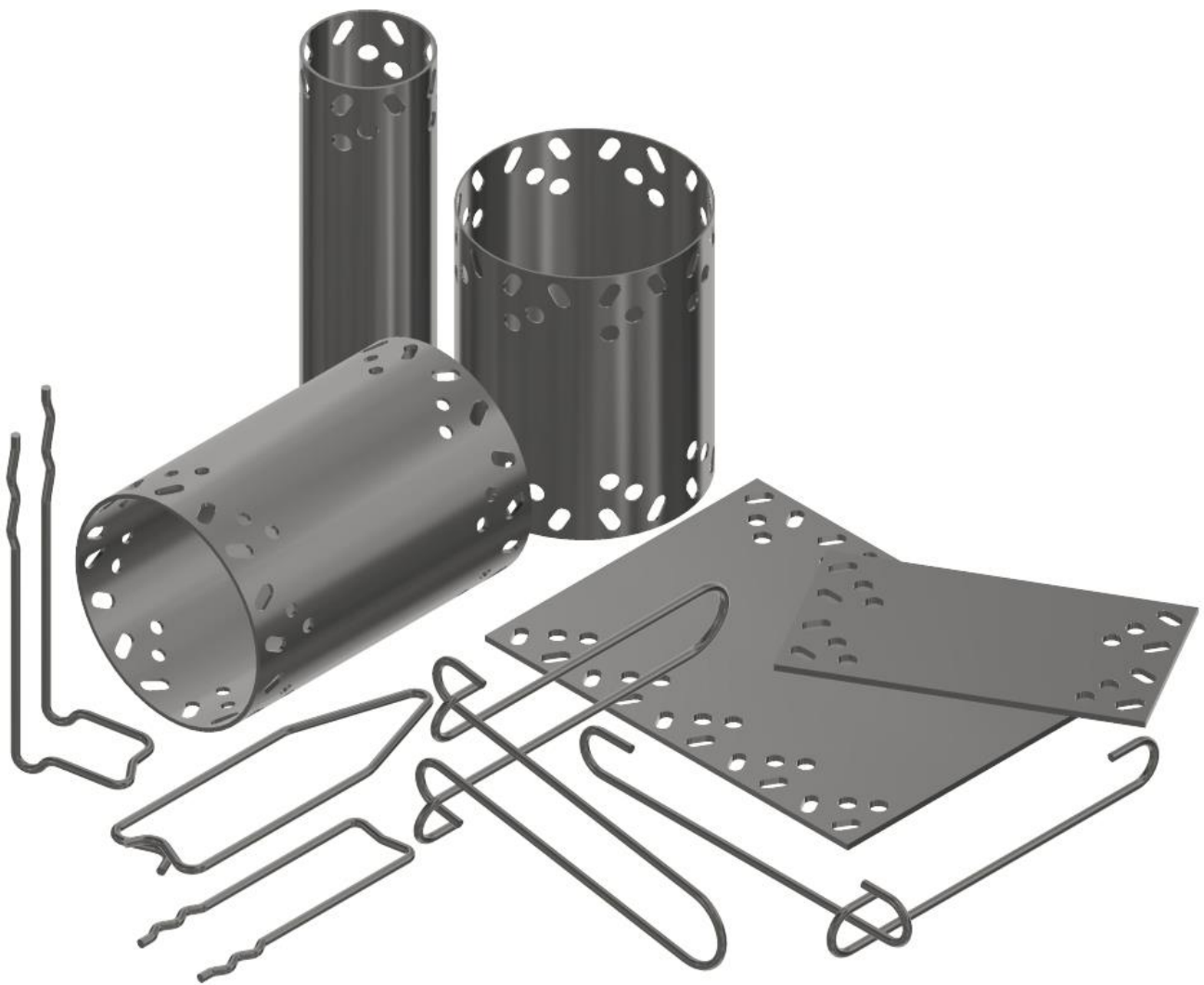


DOCUMENTATION TECHNIQUE



SYSTÈMES D'ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON | **SYSTÈME D'ANCRAGE POUR PANNEAU SANDWICH**



SOMMAIRE

GAMME DE PRODUITS	3
INTRODUCTION	5
SYSTÈME D'ANCRAGE	5
CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES – MÉTHODES DE PRODUCTION DU PANNEAU SANDWICH	6
COUCHE DE FAÇADE EN DESSOUS - MÉTHODE DE PRODUCTION NÉGATIVE	6
COUCHE DE FAÇADE EN HAUT - MÉTHODE DE PRODUCTION POSITIVE	6
RECOMMANDATIONS DE CONSTRUCTION	7
DÉFORMATIONS DES PANNEAUX SANDWICH	7
DIMENSIONNEMENT DU PANNEAU SANDWICH	8
CENTRE D'ANCRAGE (FULCRUM).....	8
COUCHE THERMO-ISOLANTE	10
SOLUTIONS CONSTRUCTIVES POUR COINS.....	10
COUCHE INTERNE – COUCHE PORTEUSE DE CHARGE.....	10
COUCHE EXTERNE – COUCHE DE FAÇADE.....	10
QUALITÉ DU BÉTON.....	10
PANNEAU SANDWICH AVEC UNE COUCHE SUPPLÉMENTAIRE POUR VENTILATION.....	10
CALCUL D'ANCRAGE POUR PANNEAU SANDWICH.....	11
SYSTÈMES PORTEURS POUR PANNEAUX SANDWICH.....	12
COUCHES SUPÉRIEURES AVEC UN RECOUVREMENT LARGE	17
CALCULS DE BASE – MODÈLES STATIQUES.....	18
DIMENSIONS ET RECOMMANDATIONS POUR L'INSTALLATION DES ANCRES DE SOUTIEN	19
ANCRE DE SOUTIEN CYLINDRIQUE « TMA »	19
ANCRE DE SOUTIEN PLATE « TFA »	27
ANCRES POUR PANNEAUX SANDWICH TSPA.....	39
INSTALLATION DES ANCRES TSPA DANS LES PANNEAUX SANDWICH.....	49
ANCRES DE SOUTIEN.....	55
ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX DROITE « TVH »	55
POSE DE L'ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX DROITE « TVH ».....	56
ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX À CLIPSER « TVA ».....	57
POSE DE L'ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX À CLIPSER « TVA ».....	58
ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX ÉTRIER « TVB ».....	59
POSE DE L'ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX ÉTRIER « TVB »	60
ANCRES DE DISTORSION	62
EXEMPLES DE CALCULS	64
EXEMPLE 1 - PANNEAU SANDWICH SANS BAIES	64
EXEMPLE 2 - PANNEAU SANDWICH AVEC UNE BAIE POUR FENÊTRE.....	65
EXEMPLE 3 - PANNEAU SANDWICH AVEC DEUX BAIES POUR FENÊTRE ET PORTE	66
EXEMPLE 4 - PANNEAU SANDWICH AVEC UNE LARGE BAIE POUR FENÊTRE	67
EXEMPLE 5 - PANNEAU SANDWICH AVEC LARGE BAIE LATÉRALE.....	68
EXEMPLE 6 - ANCRAGE D'UN ÉLÉMENT DE COIN	69
CONTACT	70
CLAUDE DE NON-RESPONSABILITÉ	70

GAMME DE PRODUITS

ANCRES DE SUPPORT DE CHARGE

La fonction des ancrs de support de charge est de supporter les forces verticales exercées par

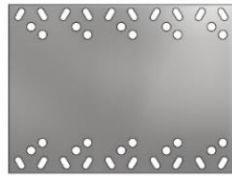
- Le poids propre de la couche de façade
- Les charges excentriques
- Les charges horizontales générées par le vent et la distorsion.

CYLINDRIQUE « TMA »



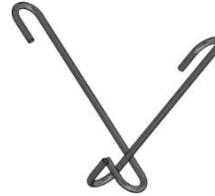
Page 19

PLAQUE « TFA »



Page 27

TSPA-1



Page 39

TSPA-2

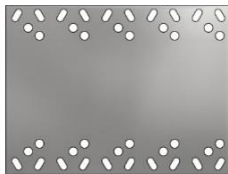


Page 39

ANCRES DE DISTORSION/HORIZONTALES

Les ancrs de distorsion (horizontales) empêchent la couche de façade de se tordre autour de la couche porteuse de charge. La fonction des ancrs horizontales est de supporter les forces s'exerçant horizontalement. Elles doivent être dimensionnées de manière à supporter les charges lors de la rotation des panneaux pour leur transport.

PLAQUE « TFA »



Page 27

TSPA-1



Page 39

DOUBLE GOUPILLE TRANSVERSALE TVH



Page 62

ANCRES DE SOUTIEN

Les ancrs de soutien (ancrs en câble) supportent les forces verticales exercées à la surface du panneau

- Par le vent.
- Par la dilatation thermique.
- Par l'adhérence au coffrage.

TVH



Page 55

TVA

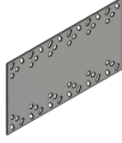



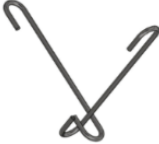


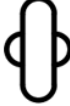








Page 57

TVB



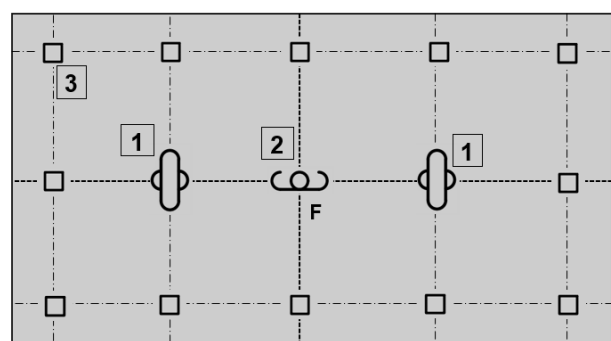
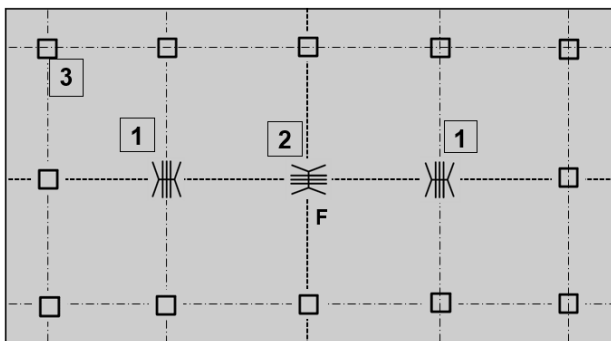
Page 59

Ancres pour panneau sandwich - symboles		
	TFA	
	TMA	
	TSPA-1	
	TSPA-2	
	TVH	
	TVA	
	TVB	

EXEMPLES DE SYSTÈMES PORTEURS

- 1 Ancre de soutien
- 2 Ancres de distorsion (ancre horizontale)
- 3 Ancres de soutien

- 1 Ancre de soutien
- 2 Ancres de distorsion (ancre horizontale)
- 3 Ancres de soutien

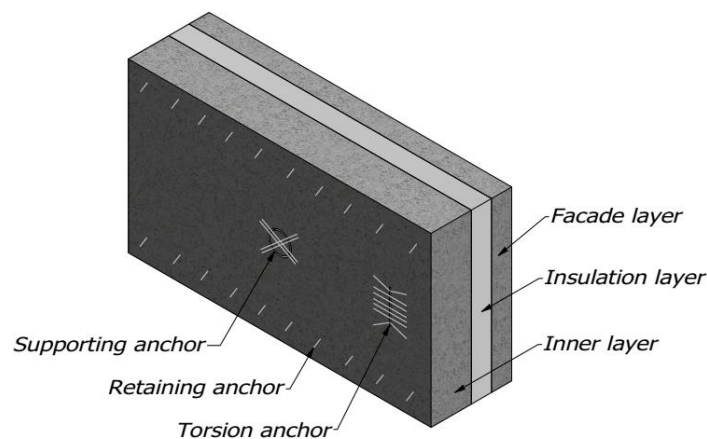


INTRODUCTION

Les panneaux sandwich sont essentiellement de grands éléments de façade multicouches en béton avec armature de renfort. Ils se composent d'une couche de façade fabriquée en béton esthétique ou en béton structural, d'une couche isolante et d'une couche interne porteuse de charge (le panneau se composant de trois couches). Afin d'éviter les problèmes de condensation, il faut une cavité de ventilation entre la couche isolante et la couche de façade (panneau se composant de quatre couches). La couche de façade est reliée à la couche porteuse de charge par des ancrages pour panneau sandwich. Les ancrages pour panneau sandwich sont une combinaison d'ancres porteuses, d'ancres de distorsion et d'ancres de soutien.

Il faut dimensionner ces ancrages en tenant compte des facteurs suivants :

- Poids de la couche de façade.
- Épaisseur de la couche isolante et largeur de la cavité de ventilation.
- Forces d'adhérence au coffrage.
- Pression du vent et aspiration.
- Excentricités, en particulier pour les éléments asymétriques.
- Influences de la température sur la couche de façade.
- Différence de température entre couche interne et couche de façade.
- Transport et montage du panneau sandwich.
- Forces de dilatation et de retrait.



SYSTÈME D'ANCRAGE

• ANCRAGES DE SUPPORT DE CHARGE

Il faut dimensionner ces ancrages en se fondant sur le poids individuel de la couche de façade. Les charges excentriques, de même que les charges horizontales exercées par le vent et les distorsions, etc. doivent également être prises en considération. Placez les ancrages de soutien afin que seul un point d'ancrage (fulcrum) soit disponible par couche de façade. Si vous n'utilisez qu'une seule ancre de soutien pour le transfert de charge, une ancre de distorsion est également nécessaire.

• ANCRAGES DE DISTORSION (ANCRAGES HORIZONTAUX)

Les ancrages de distorsion empêchent la couche de façade de se tordre autour de la couche porteuse de charge. Pour dimensionner le type d'ancre de distorsion, prenez en compte une excentricité involontaire de l'installation de l'ancre de soutien (l'ancre de soutien se place légèrement en dehors du centre vertical de la ligne de gravité). Cette excentricité est supposée être égale à 5 % de la longueur totale du panneau sandwich, avec une valeur minimale de 100 mm. Il est inutile d'installer une ancre de distorsion lorsqu'au moins 2 ancrages de soutien sont utilisées pour soutenir la couche de façade. Dans ce cas, le principe de répartition de la charge est : poutre à 2 points d'appui. La couche de façade est de plus reliée à la couche porteuse de charge en utilisant des ancrages de soutien.

• ANCRAGES DE SOUTIEN

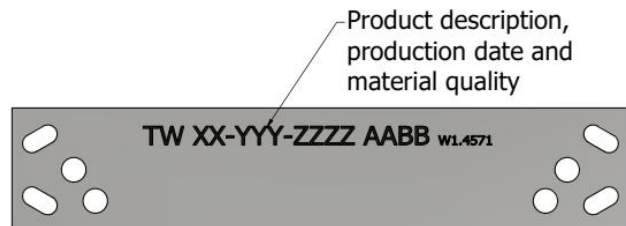
Les ancrages de soutien supportent les forces normales du vent, d'adhérence au coffrage et de déformation, etc.

Qualité

Terwa contrôle en permanence le processus de production des ancrages du point de vue de la résistance, de la qualité dimensionnelle et matérielle et réalise toutes les inspections requises pour un système de qualité supérieure. Tous les produits sont suivis, de l'acquisition du matériel au produit fini, prêt à l'emploi.

Marquage et traçabilité

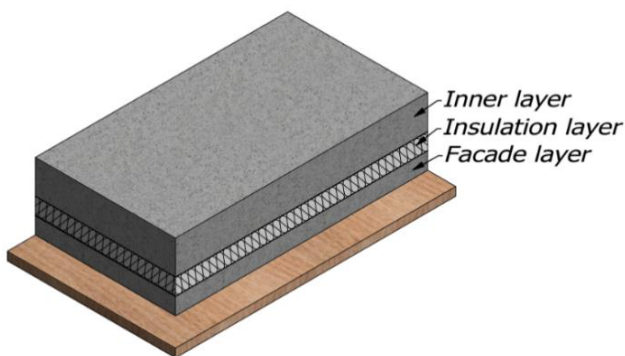
Toutes les ancres pour panneaux sandwich TFA et TMA disposent de toutes les données nécessaires en ce qui concerne la traçabilité, la description du produit, la qualité des matériaux et la date de production.



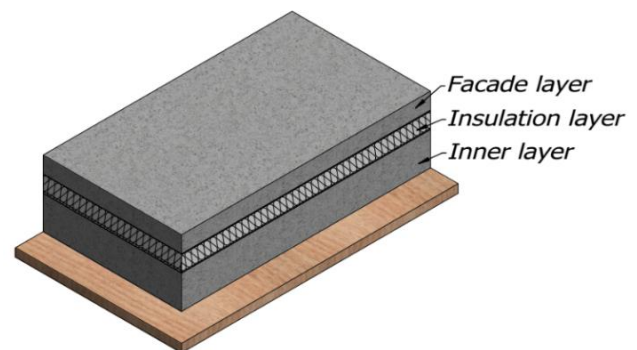
CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES – MÉTHODES DE PRODUCTION DU PANNEAU SANDWICH

En principe, on distingue deux méthodes de production :

- Le processus négatif – couche de façade en dessous (cas par défaut).
- Le processus positif – couche de façade au-dessus.



Processus négatif



Processus positif

COUCHE DE FAÇADE EN DESSOUS - MÉTHODE DE PRODUCTION NÉGATIVE

Production de la couche de façade :

Installation du renfort dans le coffrage.

- Le montage de l'ancre de soutien sur l'armature de renfort selon les spécifications était recommandé.
- Le béton est coulé uniformément dans le coffrage.
- Le béton est compacté en utilisant des vibrateurs à béton.

Pose de la couche isolante

Insérez la couche isolante entièrement dans la zone entourant l'ancre. La couche isolante peut être pressée sur l'ancre jusqu'à ce que celle-ci pénètre dans le matériau isolant. Si un matériau isolant hautement comprimé (polystyrène dur ou mousse de polyuréthane) est utilisé, les incisions doivent être prédécoupées pour une installation correcte. Il faut éviter la présence de cavités et de vides dans la couche isolante. Lors du coulage de la seconde couche, ces espaces peuvent être remplis de béton pour créer des ponts thermiques ou des points de contrainte.

Il est recommandé d'installer la couche isolante en deux couches en faisant chevaucher les joints d'extrémité. Si vous utilisez une isolation monocouche, réalisez des joints étagés ou scellés au ruban adhésif. Cela empêche le béton d'entrer dans le joint.

Application du film de séparation

Le film de séparation s'utilise pour empêcher le béton de pénétrer dans les joints d'extrémité de la couche isolante. Cela empêche dans le même temps l'adhérence du matériau isolant à la couche interne. C'est important si la couche isolante est en polystyrène expansé rugueux. Un film de séparation appliqué entre la couche de façade et la couche isolante assure la bonne souplesse de la couche de façade et permet une dilatation ou une contraction thermique correcte. Ce film est inutile si le matériau isolant utilisé est de haute qualité avec surface lisse.

Production de la couche interne

Posez l'armature en treillis et des barres d'armature supplémentaires à travers les trous d'ancre du panneau sandwich. L'utilisation d'un matériau isolant résistant à la pression qui supporte d'être piétiné simplifie l'installation de l'armature de renfort.

COUCHE DE FAÇADE EN HAUT - MÉTHODE DE PRODUCTION POSITIVE

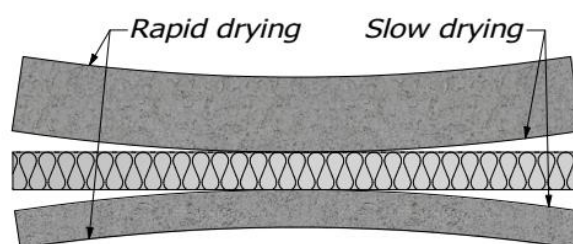
Cette méthode est identique à la méthode décrite ci-dessus, mais dans l'ordre inverse.

RECOMMANDATIONS DE CONSTRUCTION

DÉFORMATIONS DES PANNEAUX SANDWICH

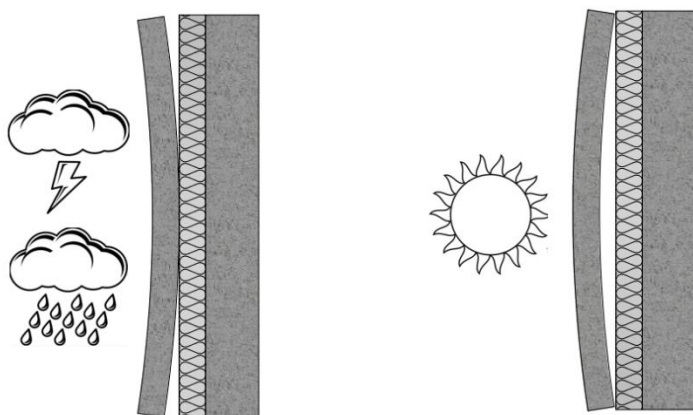
Retrait sur les panneaux sandwich

Les déformations qui se produisent lors du durcissement du béton peuvent affecter les grands panneaux d'une longueur de 6 m ou plus. Le durcissement s'effectue de l'extérieur vers l'intérieur. La couche interne et la couche de façade du panneau sandwich se gondolent en sens opposés. Les déformations apparaissent principalement sur les panneaux sandwich exposés au soleil direct ou au vent les premiers jours suivant la production. Pour éviter le séchage trop rapide du béton, il est recommandé d'appliquer des mesures appropriées comme l'utilisation d'isolant à faible capacité d'absorption d'eau. Pour réduire le phénomène de retrait, il est également recommandé de produire le béton avec la technique appropriée (additifs, ration eau/ciment bas, calibre maximal d'agrégat en fonction des dimensions de l'armature de renfort et du panneau sandwich).



Déformations causées par des différences de température.

D'importantes différences de température entre la couche de façade et la couche interne peuvent provoquer des déformations de la couche de façade. Les déformations causées par les différences de température incluent la dilatation due à une exposition en plein soleil en hiver ou à la contraction suivant une brusque chute de la température en été.



Refroidissement brusque en été

Réchauffement brusque en hiver

Les facteurs déterminant l'ampleur des forces de déformation incluent

- Les fluctuations de la température sur la couche de façade
- La géométrie et l'épaisseur de la couche de façade
- La qualité du béton
- Le type et la disposition (grille) des ancrés de panneau sandwich.

Une réduction significative des forces de déformation causées par les différences de température est possible avec :

- Une couche de façade légèrement colorée
- Une couche de façade mince ($d = 70 - 80 \text{ mm}$)
- Des ancrés régulièrement répartis (ancres de soutien selon un ratio 1:1).

Fixations de portes et de fenêtres

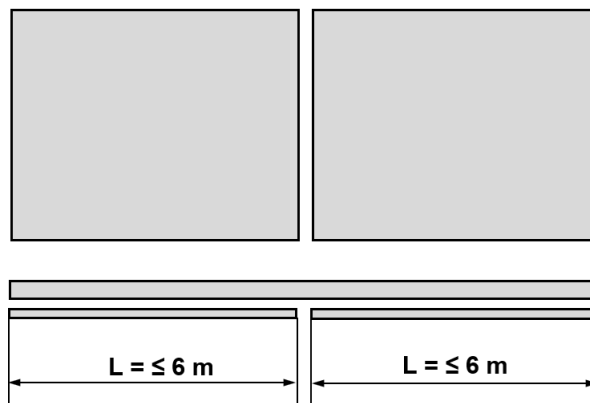
Il est possible d'éviter les fissures avec une liaison flexible entre la couche de façade et la couche interne. Pour conserver cette flexibilité, les éléments de portes et de fenêtres ne doivent être fixés au niveau de la structure qu'à la couche interne uniquement.

DIMENSIONNEMENT DU PANNEAU SANDWICH

Il faut en principe éviter les grands panneaux sandwich de plus de 6 mètres. Une longueur supérieure à 6 mètres augmente le risque de fissuration, en particulier pour les plaques plus minces.

En général, une longueur d'élément maximale de 7,5 m est recommandée.

Si des longueurs plus importantes sont requises pour des raisons d'ordre architectural ou de construction, la division de la couche de façade avec un joint de dilatation est recommandée, tandis que la couche interne est toujours produite d'une seule pièce.

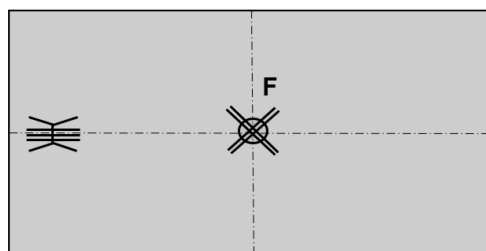
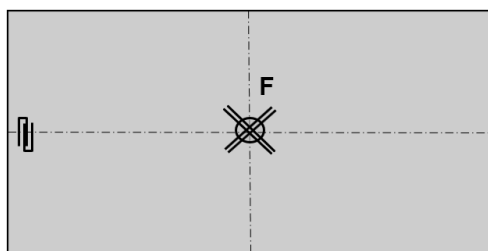


CENTRE D'ANCRAGE (FULCRUM)

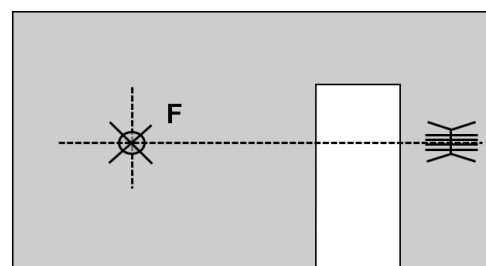
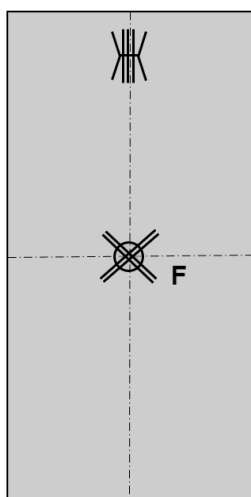
Le fulcrum « F » correspond au point de fixation à partir duquel partent tous les déplacements latéraux de la couche de façade.

Dans les cas les plus courants, le fulcrum correspond au centre de gravité.

Pour les systèmes avec ancre cylindrique (TMA) comme ancre de soutien, le fulcrum correspond toujours à la position de l'ancre TMA. La double goupille transversale TVH ou une ancre plate TFA peuvent être utilisées comme ancre de distorsion.

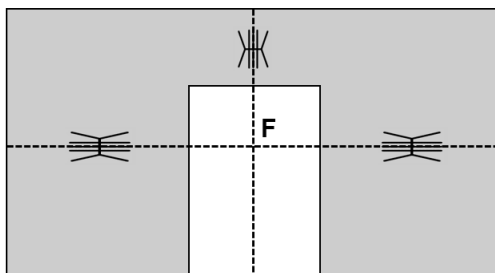
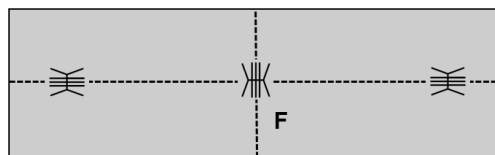
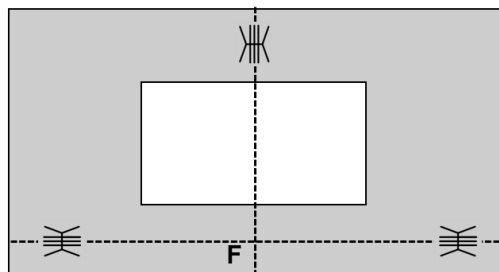


Pour les panneaux sandwich tournés pour le transport, le même système est utilisé – une ancre cylindrique et une ancre de distorsion

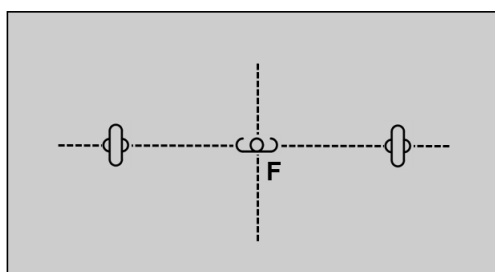
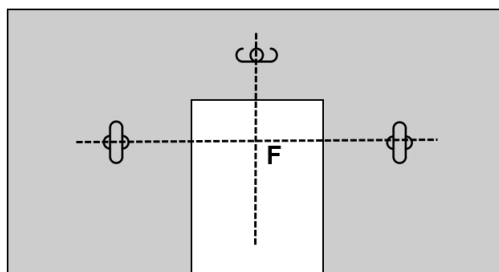


Dans les systèmes porteurs composés d'ancres plates TFA ou d'ancres en câble TSPA, au moins deux d'entre elles sont des ancres de soutien et une est une ancre horizontale. Elles seront placées sur 2 axes perpendiculaires l'un par rapport à l'autre. Le fulcrum se trouvera toujours à l'intersection de ces axes.

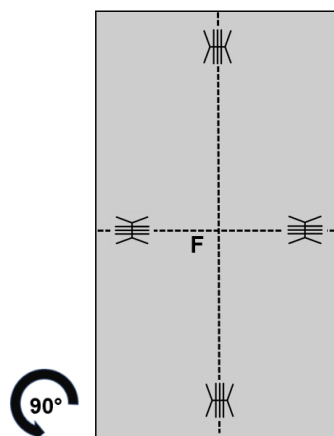
Disposition d'ancres TFA – TFA



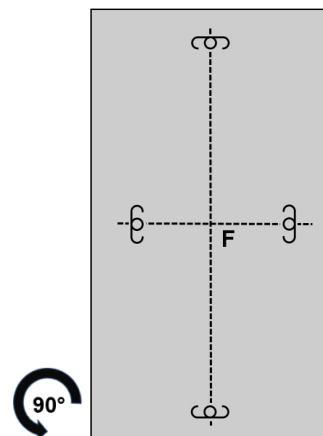
Disposition d'ancres TSPA – TSPA



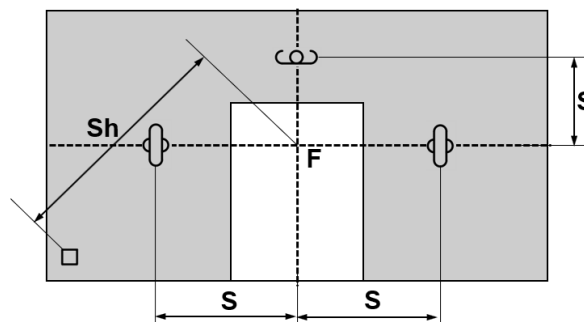
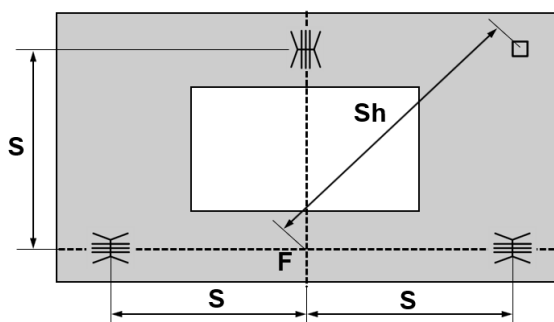
Disposition d'ancres TFA – TFA dans des panneaux tournés pour le transport



Disposition d'ancres TSPA – TSPA dans des panneaux tournés pour le transport

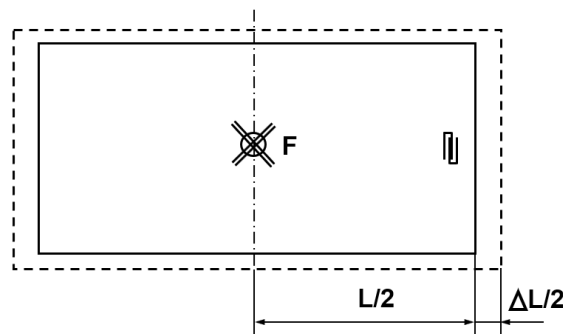


Important ! Les distances admissibles « S » et « Sh » à partir du fulcrum doivent être prises en considération lors du positionnement des ancres pour panneaux sandwich TFA, TSPA, TVH, TVA ou TVB.



Le changement de longueur ΔL dû aux influences de la température augmente plus on s'éloigne du centre de l'ancrage (fulcrum). Pour maintenir ΔL à une valeur minimale, placez le centre de l'ancrage au milieu du panneau.

La rigidité des éléments d'ancrage (ancres porteuses, ancres de soutien) empêche les déformations du panneau sandwich. Les forces de contrainte résultantes qui agissent contre le panneau risquent de l'endommager. Pour réduire ces forces de contrainte, utilisez une couche isolante avec une plus grande épaisseur et donnez ainsi aux ancres de connexion une plus grande mobilité. Les distances maximales admissibles des ancres de connexion par rapport au centre de l'ancrage dépendent donc de l'épaisseur de la couche isolante.



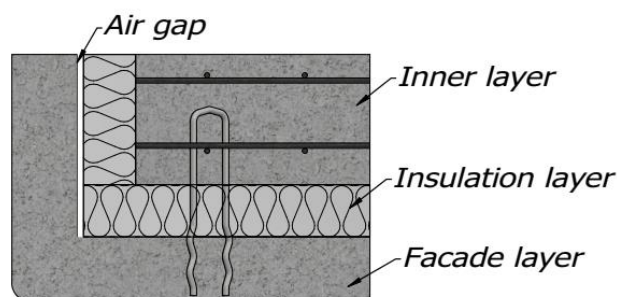
COUCHE THERMO-ISOLANTE

Nous recommandons de réaliser la couche isolante en matériau fortement comprimé et à faible conductivité thermique. Le matériau doit avoir une surface plane ayant une adhérence minimale entre le béton et l'isolation. Utilisez dans ce cas des panneaux en mousse de polystyrène dur extrudé. Si la surface du matériau isolant est rugueuse, utilisez un film de séparation entre le béton et la couche isolante. Afin d'éviter la création de ponts thermiques, placez la couche isolante en deux couches décalées. Une autre solution consiste à sceller les joints à l'aide de ruban adhésif.

SOLUTIONS CONSTRUCTIVES POUR COINS

Si le panneau sandwich doit contourner les coins au périmètre du bâtiment, veuillez considérer les aspects suivants :

- Créez un vide d'air dans la zone où la couche de façade contourne le coin.
- Une solution alternative consiste à utiliser un matériau en fibre douce dans cette zone, tel que la laine minérale.
- N'utilisez pas les attaches en épingle à cheveux (ancres de soutien) dans le coin à angle aigu de la couche de façade.



COUCHE INTERNE – COUCHE PORTEUSE DE CHARGE

La couche interne est plus rigide que la couche de façade et impose de ce fait sa déformation à la couche de façade. Afin de réduire ces déformations à un minimum, doublez l'épaisseur de la couche interne par rapport à l'épaisseur de la couche de façade.

COUCHE EXTERNE – COUCHE DE FAÇADE

L'épaisseur de la couche de façade doit être d'au moins 70 mm conformément à EN 1992-1-1. Un treillis d'armature de 131 mm²/m doit être utilisé pour les ancres SPA, et de 188 mm²/m pour les ancres TMA et TFA. Les armatures de renfort supplémentaires requises dans la zone des ancres sandwich dans la couche de façade sont indiquées dans les tableaux.

QUALITÉ DU BÉTON

Les capacités de charge admissibles pour les ancres pour panneau sandwich, qui sont indiquées dans les tableaux, concernent du béton au minimum de qualité C30/37.

PANNEAU SANDWICH AVEC UNE COUCHE SUPPLÉMENTAIRE POUR VENTILATION

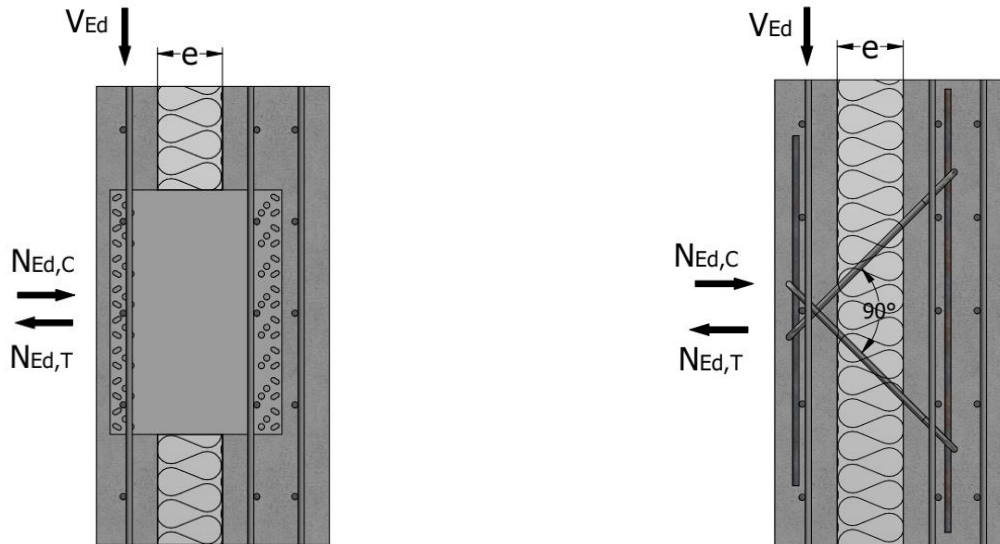
Les panneaux sandwich à 4 couches comportent une couche étanche à l'air supplémentaire de 40 mm entre la couche externe et la couche isolante afin d'éviter tout problème de condensation. Utilisez à cet effet un film spécial à crampons en PVC ; pendant le processus de production du panneau sandwich, placez ce film sur la couche de béton externe (avec les crampons face en haut). Le film doit avoir des découpures au niveau des ancres porteuses et des ancres de distorsion. Placez le matériau isolant et coulez la couche interne.

Important : pour les panneaux à 4 couches, n'oubliez pas que la capacité de charge admissible des ancres cylindriques est réduite.

CALCUL D'ANCRAGE POUR PANNEAU SANDWICH

INFORMATIONS BASIQUES

Les valeurs de calcul des capacités de charge V_{Rd} , N_{Rd} , M_{Rd} sont des valeurs de résistance qui prennent en compte le coefficient de sécurité partiel du matériau. Les valeurs de résistance V_{Rd} , N_{Rd} , et M_{Rd} doivent être comparées avec l'action accrue du coefficient de sécurité partiel V_{Ed} (charges verticales – poids propre de la couche de façade et autres charges supplémentaires), N_{Ed} (charges horizontales – force du vent et déformation) et M_{Ed} (pour ancrs TFA uniquement) tel que spécifié dans l'agrément correspondant. Les charges horizontales dépendent de la géométrie de la dalle, de l'espacement de la grille et de la position des ancrs.



Charges de calcul

- **Charges verticales** - Les charges agissant verticalement doivent être prises en compte, comme le poids propre de la couche de façade, ainsi que les autres charges supplémentaires.
- **Charges de distorsion** – de multiples facteurs peuvent affecter la distorsion, comme la disposition des ancrs dans une grille selon un ratio latéral compris dans l'intervalle $0,75 \leq l_x/l_y \leq 1,33$, l'épaisseur de la couche de façade (70 – 120 mm), les contraintes thermiques.
Dans le logiciel de calcul pour panneaux sandwich Terwa, la transmission thermique des panneaux est calculée selon EN ISO 13789.
Par défaut, le sens du flux de chaleur est considéré comme horizontal avec coefficients de conductivité thermique pour le béton avec armature de renfort avec 1 ou 2 couches et isolation haute performance.
- **Force du vent** – conformément à EN 1991-1-4 et aux annexes nationales.
On prend comme base un panneau sandwich avec grille de répartition des ancrs de 1,20 m x 1,20 m maximum. Les forces du vent de conception dans le tableau [kN/m²] prennent en considération les hypothèses suivantes :
 - Pression due à la vitesse pour une hauteur d'immeuble jusqu'à 30 m
 - Régions intérieures et zones exposées au vent I, II et III - Pays-Bas
 - Zone urbaine et zone périphérique

Les forces du vent par défaut dans le logiciel de calcul correspondent à celles pour un immeuble d'une hauteur inférieure ou égale à 20 m dans une zone urbaine pour une zone exposée au vent II (1.12, -1.23).

Hauteur de l'immeuble	Zone exposée au vent I		Zone exposée au vent II		Zone exposée au vent III	
	Zone urbaine	Zone périphérique	Zone urbaine	Zone périphérique	Zone urbaine	Zone périphérique
≤ 10 m	0,95	1,39	0,80	1,16	0,66	0,96
	-1,05	-1,94	-0,88	-1,63	-0,73	-1,34
≤ 20 m	1,34	1,77	1,12	1,49	0,92	1,22
	-1,47	-2,48	-1,23	-2,08	-1,01	-1,71
≤ 30 m	1,58	2,01	1,32	1,69	1,09	1,39
	-1,74	-2,82	-1,46	-2,36	-1,20	-1,94

- **Distance entre les ancrs et le centre d'ancrage (fulcrum)** – Les distances admissibles dépendent des facteurs suivants : l'épaisseur de l'isolation thermique et les contraintes thermiques.

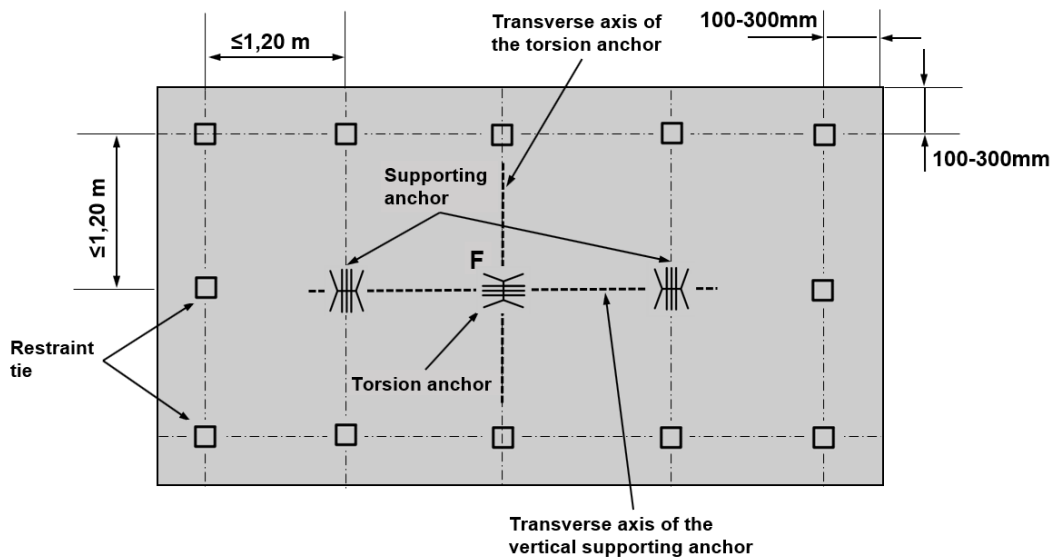
SYMBOLES UTILISÉS

H – Hauteur d'ancrage pour panneaux sandwich
L – Longueur d'ancrage pour panneau sandwich
 a_r – Longueur d'enfoncement d'ancrage pour panneaux sandwich dans la couche de façade.
 a_i – Longueur d'enfoncement d'ancrage pour panneaux sandwich dans la couche interne.
f – Épaisseur de la couche de façade.
e – Épaisseur de la couche isolante.
F – Centre d'ancrage - fulcrum

S_x, S_y représentent les coordonnées horizontale et verticale du centre de gravité.
 s_h – Distance entre les ancrages de soutien et le centre de l'ancrage (fulcrum).
s – Représente la distance entre l'ancrage porteuse de charge et le centre de l'ancrage (fulcrum).
 V_{Ed} – Force de cisaillement agissant sur l'ancrage pour panneaux sandwich.
 V_{adm} – Force de cisaillement admissible agissant sur l'ancrage pour panneaux sandwich.
 N_{Ed} – Force normale agissant sur l'ancrage pour panneaux sandwich.
G – Poids net de la couche de façade.

SYSTÈMES PORTEURS POUR PANNEAUX SANDWICHS

RÈGLES CONCERNANT LA DISPOSITION DES ANCRAGES DE PANNEAU SANDWICH TMA ET TFA

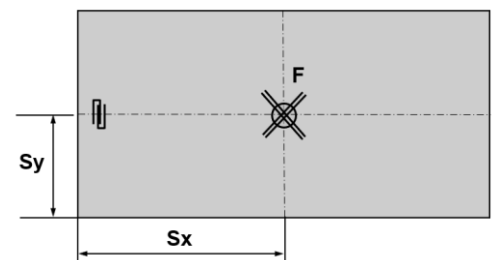


Veuillez trouver ci-dessous quelques explications au sujet du transfert de charge provenant de la couche externe passant à travers la couche isolante pour atteindre la couche interne, en particulier pour certains systèmes porteurs.

SYSTÈME PORTEUR – ANCRE CYLINDRIQUE CENTRALE « TMA »

Pour ce système, utilisez une ancre cylindrique comme ancre de soutien placée au centre de l'ancrage (fulcrum). Utilisez deux ancrages de soutien TVH croisés comme ancrages de distorsion. Cette configuration permet de tourner l'élément pendant le transport sans utiliser des ancrages supplémentaires. Sinon, il est possible d'utiliser une ancre TFA comme ancre de distorsion.

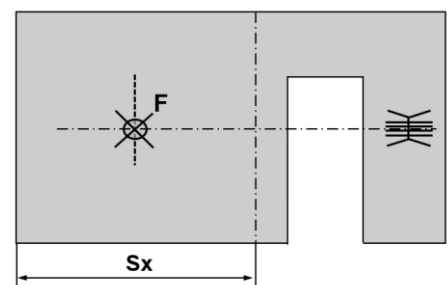
Application : panneaux sandwich rectangulaires sans baies.



SYSTÈME PORTEUR – ANCRE CYLINDRIQUE « TMA » – ANCRE PLATE « TFA »

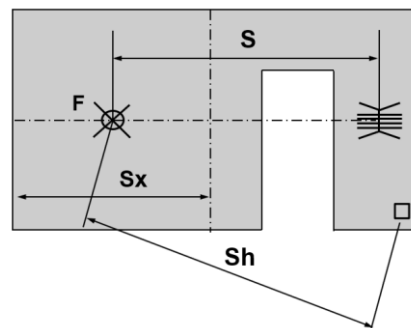
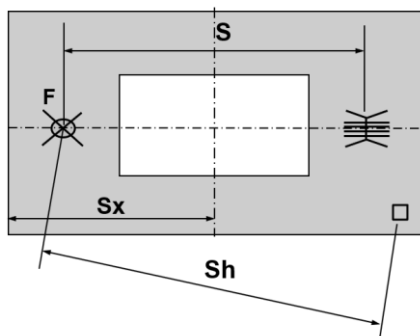
Pour ce système, utilisez deux ancrages : une ancre cylindrique TMA et une ancre plate TFA comme ancrages de soutien. Il convient pour une répartition asymétrique de charge. L'ancrage cylindrique TMA supporte l'essentiel de la charge.

Application : grand panneau sandwich rectangulaire avec couche externe lourde ou panneaux rectangulaires avec baies.



Les baies pour fenêtre ou porte empêcher le placement du centre de l'ancrage au milieu du panneau sandwich. La distance maximale possible entre les ancrés et le centre de l'ancrage est déterminée par la déformation potentielle des ancrés. Pour déterminer le système porteur et les pièces d'ancrage à utiliser, n'excédez pas les distances maximales par rapport au centre de l'ancrage telles qu'indiquées pour les ancrés de soutien (**Sh**) et les ancrés plates (**S**).

Vous pouvez augmenter les valeurs pour « **Sh** » et « **S** » en ajoutant une bande supplémentaire de matériau isolant dans la zone de l'ancre de soutien ou dans la zone de l'ancre plate.

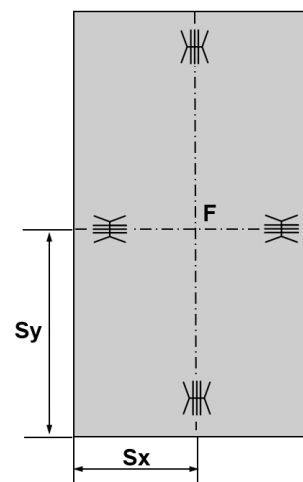
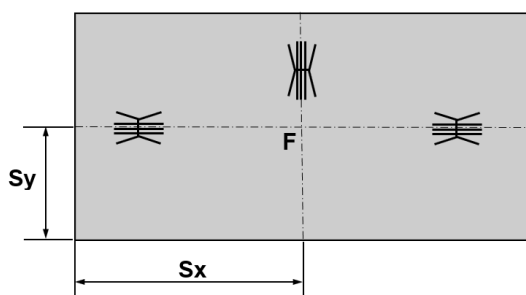


SYSTÈME PORTEUR – ANCRE PLATE « TFA » DANS LES PANNEAUX SANS BAIES

Deux ancrés plates TFA comme ancrés de soutien (remarque : utilisez des ancrés plates de même plage de charge pour une répartition asymétrique de la charge). Installez une ancre plate de renfort horizontalement.

Application : panneau sandwich rectangulaire long et mince.

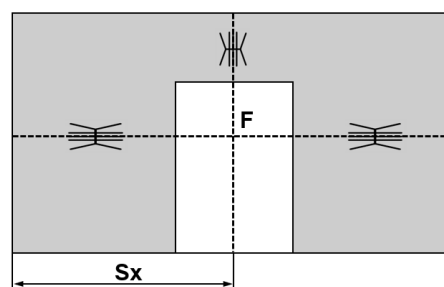
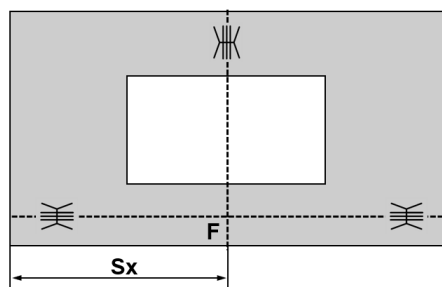
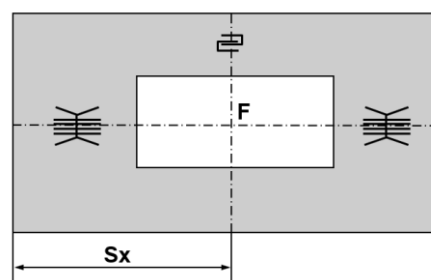
Panneaux sandwich avec ancrés TFA placés sur 2 axes perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, symétriques au fulcrum. Le panneau peut être tourné pendant le transport.



SYSTÈME PORTEUR – ANCRE PLATE « TFA » DANS LES PANNEAUX AVEC BAIES

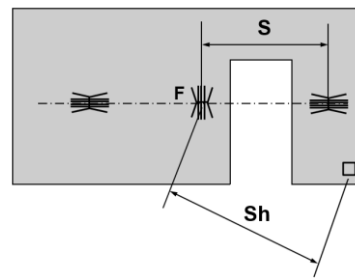
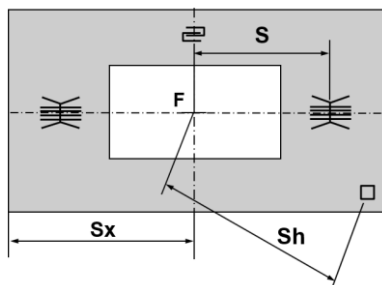
Utilisez deux ancrés plates TFA comme ancrés de soutien et deux ancrés de soutien TVH croisés comme ancrés de distorsion. Elles seront placées sur 2 axes perpendiculaires l'un par rapport à l'autre. Le fulcrum se trouvera toujours à l'intersection de ces axes. Remarque : pour les fines couches isolantes, vérifiez la distance « **S** » entre l'ancre plate et le centre de l'ancrage.

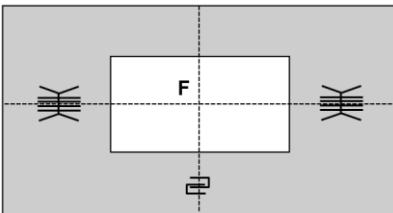

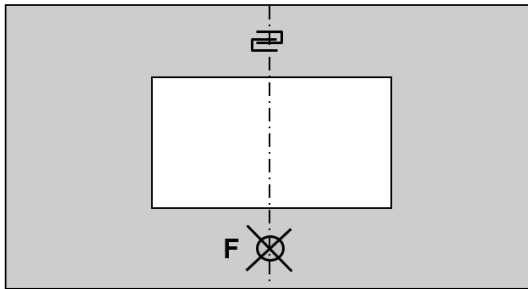

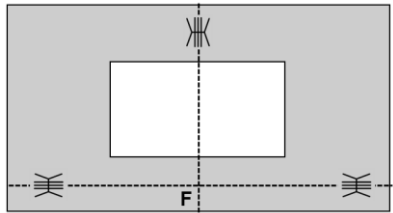

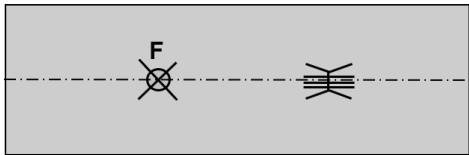

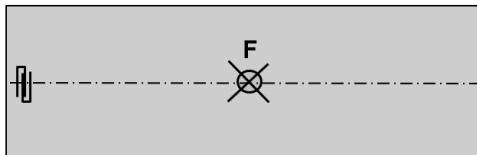

Application : panneaux sandwich avec larges baies en leur centre.



Pour les éléments à faible hauteur et panneaux de balustrade, n'effectuez pas le transfert de charge par le biais d'une seule ancre de soutien.

Changer de système porteur vous permet de déplacer le centre de l'ancrage jusqu'au milieu du panneau et de réduire par conséquent les valeurs pour « S_h » et « S ».



BON	MAUVAIS	
Transfert de charge par le biais de deux ancrages de soutien	Répartition de la charge avec une seule ancre de soutien et risque élevé de fissuration	
 	 	
 	<th data-bbox="805 1393 1484 1442">MAUVAIS</th>	MAUVAIS
Transfert de charge par le biais de deux ancrages de soutien	Répartition de la charge avec une seule ancre de soutien et risque élevé de fissuration	
 	 Cette solution n'est pas autorisée pour les panneaux d'une longueur supérieure à 3000 mm. 	

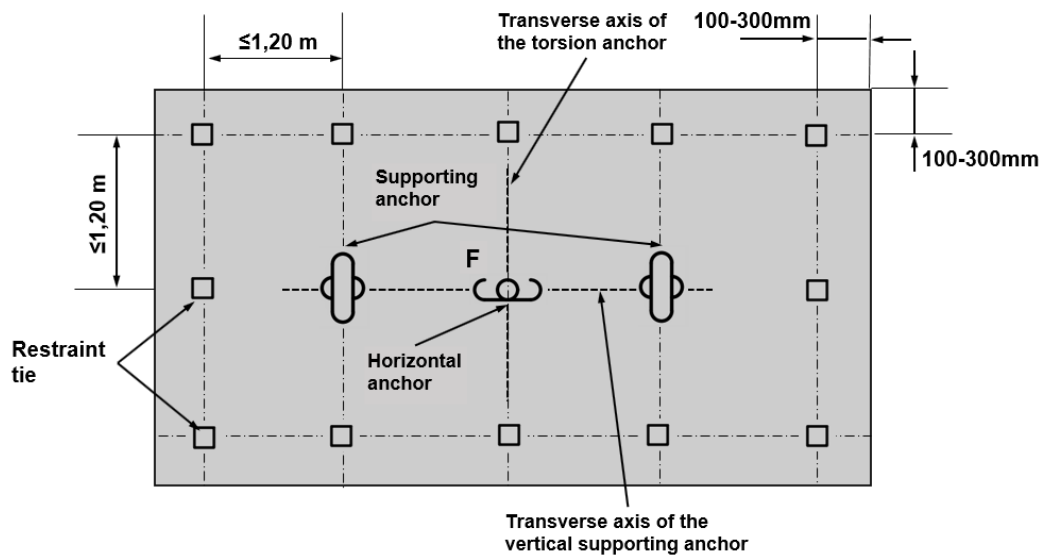
Les efforts de traction importants transférés par le biais d'une ancre de soutien entraînent un risque élevé de fissuration. Nous recommandons d'utiliser deux ancrages de soutien.

Si nécessaire, changez de système porteur ou ajoutez une bande isolante supplémentaire dans la zone de l'ancrage.

Avant de calculer le système d'ancrage d'un panneau sandwich, calculez son poids et la position de son centre de gravité.

Puis, sélectionnez le système porteur. Les charges admissibles par ancre sont déterminées à l'étape suivante et les modèles nécessaires sont sélectionnés à partir des tableaux et sur la base de ces charges.

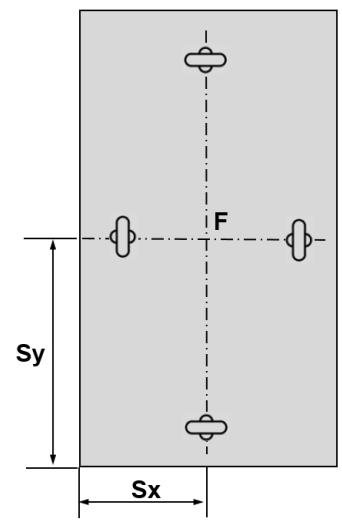
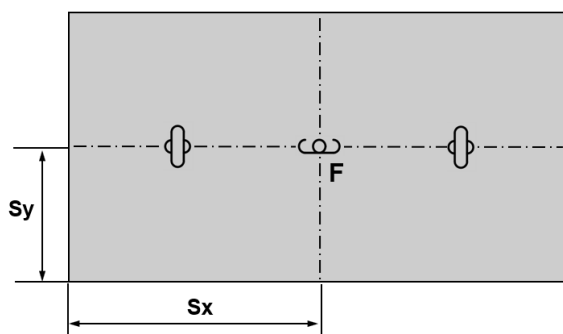
RÈGLES CONCERNANT LA DISPOSITION DES ANCRES DE PANNEAU SANDWICH TSPA



SYSTÈME PORTEUR – ANCRES TSPA DANS LES PANNEAUX SANS BAIES

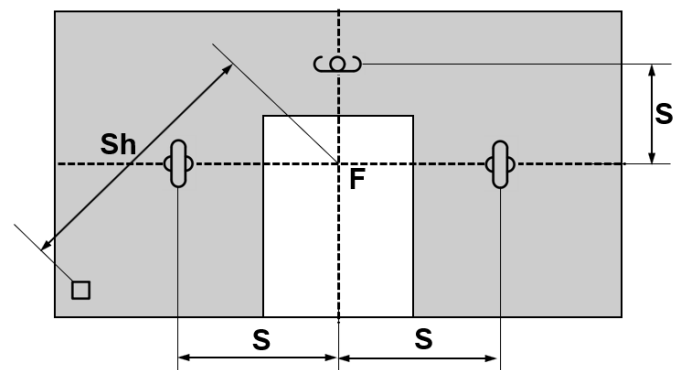
Panneaux sandwich avec deux ancrs TSPA-2 comme ancrs de soutien et une ancre TSPA-1 placée au milieu (fulcrum).

Panneaux sandwich avec ancrs TSPA-2 placés sur 2 axes perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, symétriques au fulcrum. Le panneau peut être tourné pendant le transport.



SYSTÈME PORTEUR – ANCRES TSPA DANS LES PANNEAUX AVEC BAIES

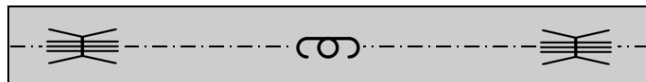
Panneaux sandwich avec deux ancrs TSPA-2 comme ancrs de soutien et une ancre TSPA-1 placée au-dessus du centre.



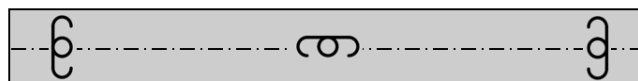
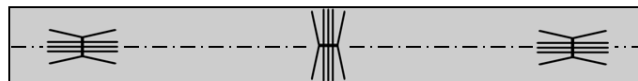
SYSTÈME MIXTE - ANCRES TSPA ET PLATES « TFA » DANS LES PANNEAUX DE PETITE LARGEUR

Du fait de la hauteur des ancrés et du sens de l'armature de renfort, il est recommandé avec les panneaux sandwich de largeur minimale d'installer les ancrés TSPA comme ancrés horizontales et deux ancrés TFA comme ancrés de soutien.

BON



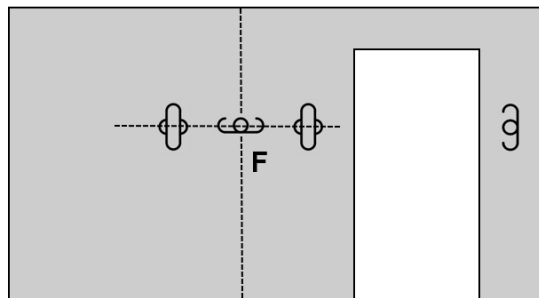
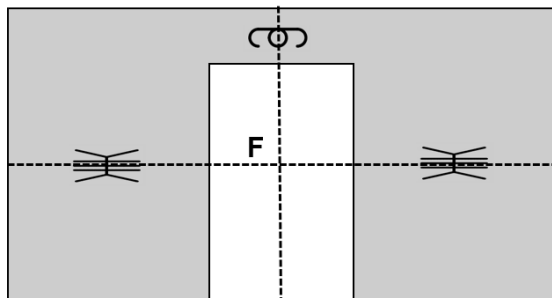
MAUVAIS



SYSTÈME MIXTE - ANCRES TSPA ET PLATES « TFA » DANS LES PANNEAUX AVEC PETIT LINTEAU

Du fait de la hauteur des ancrés et du sens de l'armature de renfort, il est recommandé avec les panneaux sandwich avec petit linteau d'installer les ancrés TSPA comme ancrés horizontales et deux ancrés TFA comme ancrés de soutien.

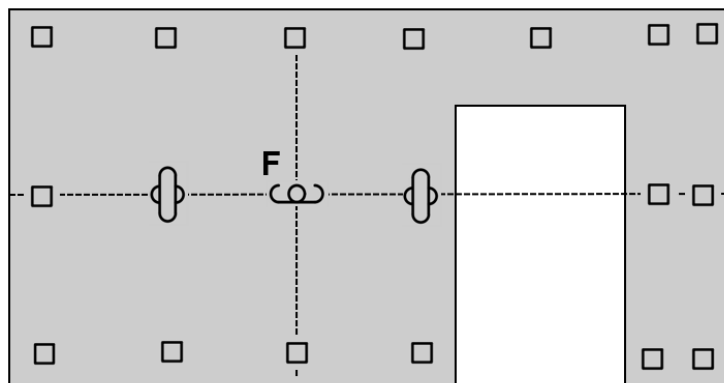
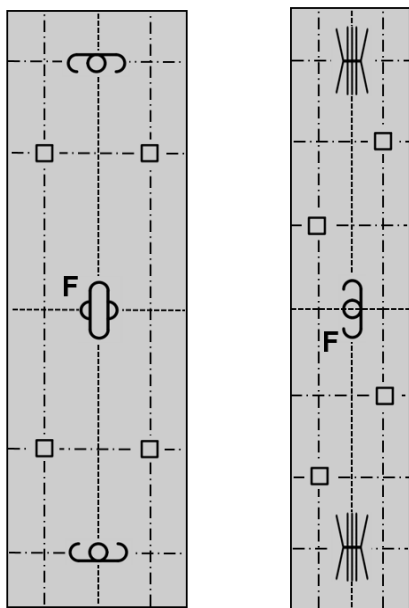
Pour les panneaux sandwich avec montants près de baies à petit linteau, il est recommandé d'utiliser une ancre TSPA-1 et une ancre de soutien dimensionnées en fonction de la charge de la colonne.



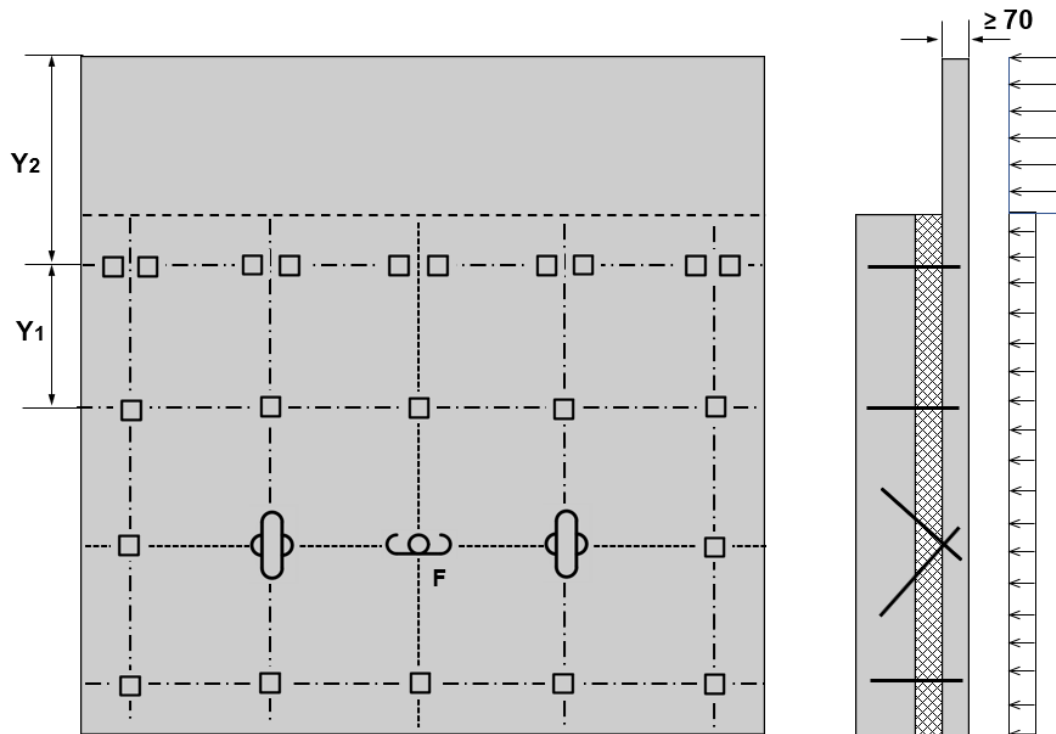
SYSTÈME PORTEUR – ANCRES TSPA, TFA ET DE SOUTIEN INSTALLÉES DANS LES PANNEAUX SPÉCIAUX

Avec les panneaux sandwich à petites largeurs, les ancrés de soutien doivent être disposés par paires ou décalés. C'est la règle à appliquer même si l'axe minimal ou la distance du bord ne correspondent pas aux dimensions indiquées.

Pour les petites largeurs adjacentes aux baies pour portes, il est également recommandé de disposer les ancrés de soutien par paires.



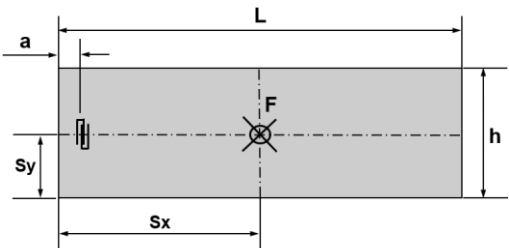
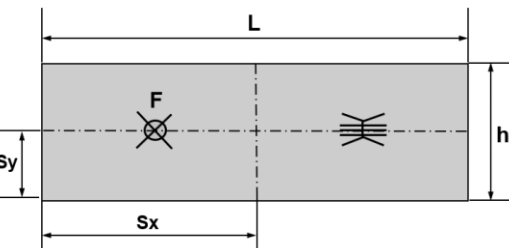
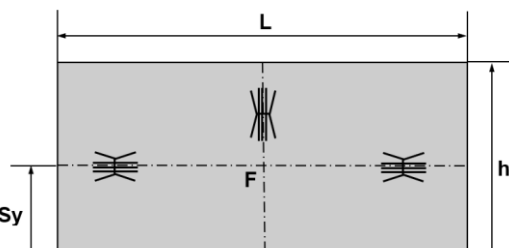
COUCHES SUPÉRIEURES AVEC UN RECOUVREMENT LARGE



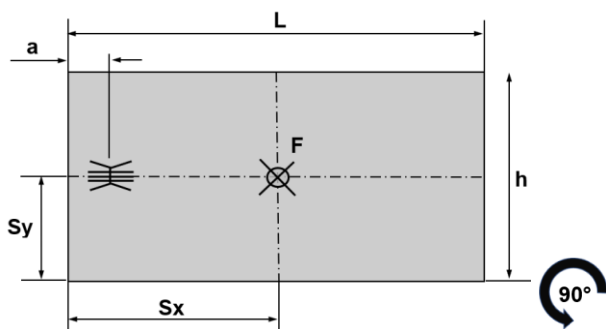
Le surplomb significatif (« Y_2 » = 300 – 900 mm) de la couche de façade produit des contraintes importantes sur la ligne supérieure d'ancres de soutien à cause de l'effet des forces du vent. L'effet du vent provoque une distorsion de la couche de façade dans la zone des ancrages de soutien supérieures. Afin d'absorber ces forces, deux ancrages de soutien doivent être placés pour chaque point de la grille à une distance réduite « Y_1 » de la rangée suivante.

CALCULS DE BASE – MODÈLES STATIQUES

1) Sans rotation de l'élément

Détermination de la contrainte pour les ancrs porteuses et les ancrs de distorsion	
	<p>Ancre de support de charge - TMA</p> $V_{Ed} = L \times h \times f \times 25 \frac{kN}{m^3} \times 1.35$
	<p>Goupille transversale d'ancre de distorsion TVH</p> $V_{Ed,torsion} = \frac{0.05 \times L}{0.45 \times L - a} (L \times h \times f \times 25 \frac{kN}{m^3} \times 1.35)$
	<p>Ancre de support de charge – TMA</p> $V_{Ed} = (L \times h \times f \times 25 \frac{kN}{m^3} \times 1.35) / 2$ <p>Ancre de support de charge - TFA</p> <p>Pas besoin d'ancre de distorsion</p>
	<p>Ancre de support de charge – TFA</p> $V_{Ed} = (L \times h \times f \times 25 \frac{kN}{m^3} \times 1.35) / 2$ <p>Ancre de support de charge - TFA</p> <p>Ancre horizontale TFA</p> $V_{Ed,horizontale} = 0.1 \times (L \times h \times f \times 25 \frac{kN}{m^3} \times 1.35)$

2) Avec rotation de l'élément



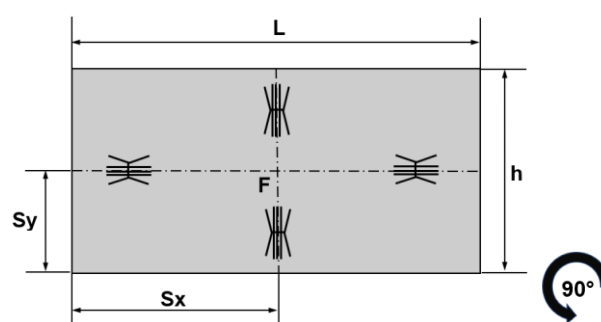
Rotation des éléments avec une ancre porteuse et une ancre de distorsion

Les contraintes calculées avec le poids net de la couche de façade doivent être comparées aux résistances de conception – voir tableaux.

$$V_{Ed} \leq V_{adm}$$

V_{Ed} – Force de cisaillement agissant sur l'ancre pour panneaux sandwich.

V_{adm} – Force de cisaillement admissible agissant sur l'ancre pour panneaux sandwich.



Rotation des éléments avec ancrs porteuses disposées sur les deux axes.

Où :

L – Longueur de la couche de façade

H – Hauteur de la couche de façade

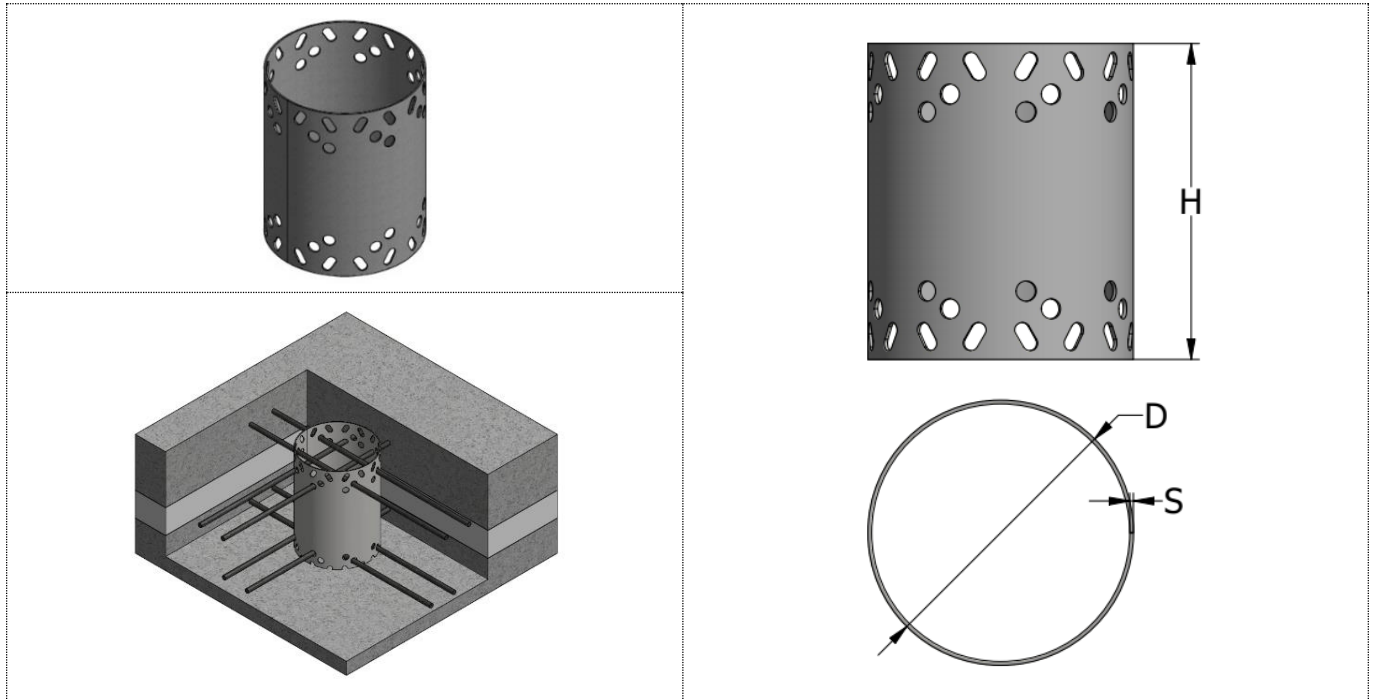
f – Épaisseur de la couche de façade

a – Distance entre l'ancre de distorsion et le bord

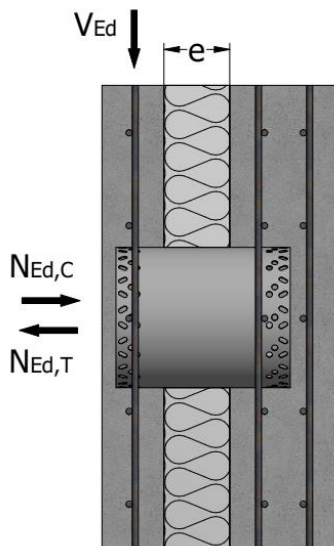
S_x , S_y – Coordonnées horizontale et verticale du centre de gravité

DIMENSIONS ET RECOMMANDATIONS POUR L'INSTALLATION DES ANCRES DE SOUTIEN

ANCRE DE SOUTIEN CYLINDRIQUE « TMA »



L'ancrage de soutien cylindrique TMA est un manchon cylindrique fabriqué en plaque d'acier inoxydable, matériau W1.4571 (qualité A4) - AISI 316Ti, W1.4404 - AISI 316L ou W1.4401 - AISI 316. Cette ancre peut être utilisée comme élément porteur simple associé avec des ancres de soutien. Les deux extrémités des ancres possèdent deux séries de trous ronds et une série de trous ovales. Les barres d'armature de renfort sont insérées dans les trous ronds et les trous ovales permettent une meilleure adhérence au béton. L'épaisseur de plaque (mm x 10), la hauteur et le diamètre de l'ancrage sont marqués sur la surface de l'ancrage à des fins d'identification. TMA-XX-YYY-ZZZ, XX étant l'épaisseur de plaque (mm x 10), YYY la hauteur (mm), ZZZ le diamètre cylindrique (mm). Ex. : TMA-10-125-051 pour Réf. produit 44139 – Tableau 1.



La charge des ancres TMA dépend du poids propre de la couche de façade, de la force du vent et de la distorsion causée par les températures.

Valeurs de calcul des forces suivantes :

$N_{Ed,C}$ – Valeur de calcul de la force de compression

$N_{Ed,T}$ – Valeur de calcul de la force de traction

V_{Ed} – Valeur de calcul de la force de cisaillement

La capacité de support de charge admissible dépend du type d'ancrage, de l'épaisseur de la couche isolante (e) et des charges horizontales réelles.

Installation de l'ancrage TMA

Qualité du béton :

Couche de façade \geq C30/37

Couche porteuse de charge \geq C30/37

Armature de renfort :

Treillis de renfort B500B

Armature de renforcement B500B

Renfort minimal pour la couche de façade

Treillis de renfort carré $> 1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$

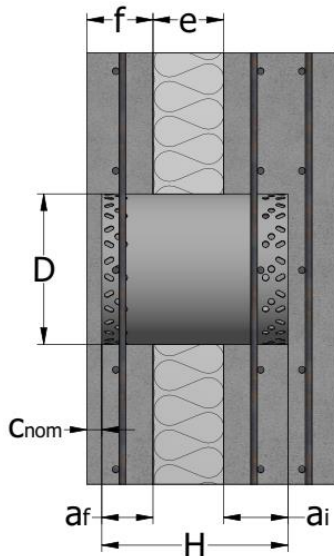
Deux couches si l'épaisseur de la couche porteuse de charge fait plus de 100 mm

Tableau 1

Hauteur H mm	Diamètre D mm	Épaisseur 1 mm		Épaisseur 1,5 mm		Épaisseur 2 mm	
		Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit
125	51	TMA-10-125-051	44139	TMA-15-125-051	43923	TMA-20-125-051	44145
	76	TMA-10-125-076	44140	TMA-15-125-076	43924	TMA-20-125-076	44146
	102	TMA-10-125-102	44141	TMA-15-125-102	43925	TMA-20-125-102	44147
	127	TMA-10-125-127	44142	TMA-15-125-127	43926	TMA-20-125-127	44148
	153	TMA-10-125-153	44143	TMA-15-125-153	43927	TMA-20-125-153	44149
	178	TMA-10-125-178	44144	TMA-15-125-178	43928	TMA-20-125-178	44150
	204			TMA-15-125-204	61448		
	229			TMA-15-125-229	61449		
	255			TMA-15-125-255	61450		
	280			TMA-15-125-280	61451		
150	51	TMA-10-150-051	44067	TMA-15-150-051	43409	TMA-20-150-051	44073
	76	TMA-10-150-076	44068	TMA-15-150-076	43410	TMA-20-150-076	44074
	102	TMA-10-150-102	44069	TMA-15-150-102	43411	TMA-20-150-102	44075
	127	TMA-10-150-127	44070	TMA-15-150-127	43412	TMA-20-150-127	44076
	153	TMA-10-150-153	44071	TMA-15-150-153	43413	TMA-20-150-153	44077
	178	TMA-10-150-178	44072	TMA-15-150-178	43414	TMA-20-150-178	44078
	204	TMA-10-150-204	66960	TMA-15-150-204	60992	TMA-20-150-204	66961
	229	TMA-10-150-229	44990	TMA-15-150-229	60993	TMA-20-150-229	66962
175	51	TMA-10-175-051	44154	TMA-15-175-051	43415	TMA-20-175-051	44164
	76	TMA-10-175-076	44155	TMA-15-175-076	43416	TMA-20-175-076	44165
	102	TMA-10-175-102	44156	TMA-15-175-102	43417	TMA-20-175-102	44166
	127	TMA-10-175-127	44157	TMA-15-175-127	43418	TMA-20-175-127	44167
	153	TMA-10-175-153	44158	TMA-15-175-153	43419	TMA-20-175-153	44168
	178	TMA-10-175-178	44159	TMA-15-175-178	43420	TMA-20-175-178	44169
	204	TMA-10-175-204	44160	TMA-15-175-204	43421	TMA-20-175-204	44170
	229	TMA-10-175-229	44161	TMA-15-175-229	43422	TMA-20-175-229	44171
	255	TMA-10-175-255	44162	TMA-15-175-255	43423	TMA-20-175-255	44172
	280	TMA-10-175-280	44163	TMA-15-175-280	43424	TMA-20-175-280	44173
200	51	TMA-10-200-051	44079	TMA-15-200-051	43425	TMA-20-200-051	44089
	76	TMA-10-200-076	44080	TMA-15-200-076	43426	TMA-20-200-076	44090
	102	TMA-10-200-102	44081	TMA-15-200-102	43427	TMA-20-200-102	44091
	127	TMA-10-200-127	44082	TMA-15-200-127	43428	TMA-20-200-127	44092
	153	TMA-10-200-153	44083	TMA-15-200-153	43429	TMA-20-200-153	44093
	178	TMA-10-200-178	44084	TMA-15-200-178	43430	TMA-20-200-178	44094
	204	TMA-10-200-204	44085	TMA-15-200-204	43431	TMA-20-200-204	44095
	229	TMA-10-200-229	44086	TMA-15-200-229	43432	TMA-20-200-229	44096
	255	TMA-10-200-255	44087	TMA-15-200-255	43433	TMA-20-200-255	44097
	280	TMA-10-200-280	44088	TMA-15-200-280	43434	TMA-20-200-280	44098
225	51	TMA-10-225-051	44099	TMA-15-225-051	43435	TMA-20-225-051	44109
	76	TMA-10-225-076	44100	TMA-15-225-076	43436	TMA-20-225-076	44110
	102	TMA-10-225-102	44101	TMA-15-225-102	43437	TMA-20-225-102	44111
	127	TMA-10-225-127	44102	TMA-15-225-127	43438	TMA-20-225-127	44112
	153	TMA-10-225-153	44103	TMA-15-225-153	43439	TMA-20-225-153	44113
	178	TMA-10-225-178	44104	TMA-15-225-178	43440	TMA-20-225-178	44114
	204	TMA-10-225-204	44105	TMA-15-225-204	43441	TMA-20-225-204	44115
	229	TMA-10-225-229	44106	TMA-15-225-229	43442	TMA-20-225-229	44116
	255	TMA-10-225-255	44107	TMA-15-225-255	43443	TMA-20-225-255	44117
	280	TMA-10-225-280	44108	TMA-15-225-280	43444	TMA-20-225-280	44118

Hauteur H mm	Diamètre D mm	Épaisseur 1 mm		Épaisseur 1,5 mm		Épaisseur 2 mm	
		Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit
260	51	TMA-10-260-051	44119	TMA-15-260-051	43445	TMA-20-260-051	44129
	76	TMA-10-260-076	44120	TMA-15-260-076	43446	TMA-20-260-076	44130
	102	TMA-10-260-102	44121	TMA-15-260-102	43447	TMA-20-260-102	44131
	127	TMA-10-260-127	44122	TMA-15-260-127	43448	TMA-20-260-127	44132
	153	TMA-10-260-153	44123	TMA-15-260-153	43449	TMA-20-260-153	44133
	178	TMA-10-260-178	44124	TMA-15-260-178	43450	TMA-20-260-178	44134
	204	TMA-10-260-204	44125	TMA-15-260-204	43451	TMA-20-260-204	44135
	229	TMA-10-260-229	44126	TMA-15-260-229	43452	TMA-20-260-229	44136
	255	TMA-10-260-255	44127	TMA-15-260-255	43453	TMA-20-260-255	44137
	280	TMA-10-260-280	44128	TMA-15-260-280	43454	TMA-20-260-280	44138
280	51	TMA-10-280-051	60723	TMA-15-280-051	66842	TMA-20-280-051	66963
	76	TMA-10-280-076	66964	TMA-15-280-076	66965	TMA-20-280-076	66966
	102	TMA-10-280-102	66967	TMA-15-280-102	66968	TMA-20-280-102	66991
	127	TMA-10-280-127	66969	TMA-15-280-127	66970	TMA-20-280-127	66971
	153	TMA-10-280-153	49247	TMA-15-280-153	63567	TMA-20-280-153	66972
	178	TMA-10-280-178	66973	TMA-15-280-178	66974	TMA-20-280-178	66975
	204	TMA-10-280-204	66976	TMA-15-280-204	66977	TMA-20-280-204	66978
	229	TMA-10-280-229	66979	TMA-15-280-229	66980	TMA-20-280-229	66981
	255	TMA-10-280-255	66982	TMA-15-280-255	66983	TMA-20-280-255	66984
	280	TMA-10-280-280	66791	TMA-15-280-280	66985	TMA-20-280-280	66986
300	51	TMA-10-300-051	66987	TMA-15-300-051	49482	TMA-20-300-051	66997
	76	TMA-10-300-076	66988	TMA-15-300-076	49483	TMA-20-300-076	66998
	102	TMA-10-300-102	66989	TMA-15-300-102	49484	TMA-20-300-102	66999
	127	TMA-10-300-127	66990	TMA-15-300-127	49485	TMA-20-300-127	67000
	153	TMA-10-300-153	66991	TMA-15-300-153	49486	TMA-20-300-153	67001
	178	TMA-10-300-178	66992	TMA-15-300-178	49487	TMA-20-300-178	67002
	204	TMA-10-300-204	66993	TMA-15-300-204	49488	TMA-20-300-204	67003
	229	TMA-10-300-229	66994	TMA-15-300-229	49089	TMA-20-300-229	67004
	255	TMA-10-300-255	66995	TMA-15-300-255	49090	TMA-20-300-255	67005
	280	TMA-10-300-280	66996	TMA-15-300-280	49489	TMA-20-300-280	67006
325	51	TMA-10-325-051	67007	TMA-15-325-051	60783	TMA-20-325-051	67024
	76	TMA-10-325-076	67008	TMA-15-325-076	67017	TMA-20-325-076	67025
	102	TMA-10-325-102	67009	TMA-15-325-102	67018	TMA-20-325-102	67026
	127	TMA-10-325-127	67010	TMA-15-325-127	67019	TMA-20-325-127	67027
	153	TMA-10-325-153	67011	TMA-15-325-153	67020	TMA-20-325-153	67028
	178	TMA-10-325-178	67012	TMA-15-325-178	60784	TMA-20-325-178	67029
	204	TMA-10-325-204	67013	TMA-15-325-204	67021	TMA-20-325-204	67030
	229	TMA-10-325-229	67014	TMA-15-325-229	67022	TMA-20-325-229	67031
	255	TMA-10-325-255	67015	TMA-15-325-255	67023	TMA-20-325-255	67032
	280	TMA-10-325-280	67016	TMA-15-325-280	60785	TMA-20-325-280	67033
340	51	TMA-10-340-051	67034	TMA-15-340-051	61452	TMA-20-340-051	67044
	76	TMA-10-340-076	67035	TMA-15-340-076	67048	TMA-20-340-076	67045
	102	TMA-10-340-102	67036	TMA-15-340-102	61453	TMA-20-340-102	67046
	127	TMA-10-340-127	67037	TMA-15-340-127	61454	TMA-20-340-127	67047
	153	TMA-10-340-153	67038	TMA-15-340-153	61455	TMA-20-340-153	67048
	178	TMA-10-340-178	67039	TMA-15-340-178	61456	TMA-20-340-178	67049
	204	TMA-10-340-204	67040	TMA-15-340-204	61457	TMA-20-340-204	67050
	229	TMA-10-340-229	67041	TMA-15-340-229	61458	TMA-20-340-229	67051
	255	TMA-10-340-255	67042	TMA-15-340-255	61459	TMA-20-340-255	67052
	280	TMA-10-340-280	67043	TMA-15-340-280	61460	TMA-20-340-280	67053

HAUTEUR DE L'ANCRE



La hauteur de l'ancre (H) dépend de l'épaisseur de la couche de façade (d) et de l'épaisseur de la couche isolante (e) – Tableau 2.

$$H \geq 2 \times a_f + e$$

$$a_i \geq a_f$$

Tableau 2

f [mm] \ e [mm]	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	H = 150							H = 225					
70	H = 150							H = 225					
80	H = 175					H = 200		H = 225		H = 260			
90	H = 175					H = 200		H = 225		H = 260			
100	H = 175					H = 200		H = 225		H = 260			
120	H = 175					H = 200		H = 225		H = 260			

PROFONDEUR D'ENFONCEMENT DE L'ANCRE

La profondeur d'enfoncement minimale (a_f) de l'ancre cylindrique dépend de l'épaisseur de la couche de façade (f) et de l'épaisseur de la couche isolante (e) – Tableau 3.

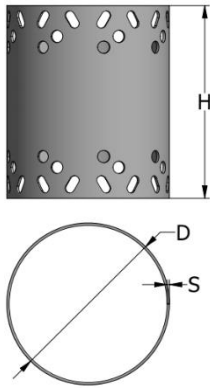

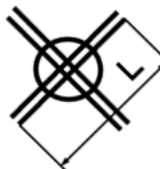
Tableau 3

Épaisseur de la couche de façade f [mm]	Épaisseur de la couche isolante e = 30 – 90 mm		Épaisseur de la couche isolante e = 100 – 150 mm	
	a_f min	C_{nom} min	a_f min	C_{nom} min
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
60	50	10	50	10
70	55	15	60	10
80	60	20	70	10
90-120	60	30	70	20

ANCRAGE DANS LE BÉTON

Les barres d'armature utilisées pour ancrer l'ancre cylindrique sont insérées dans les trous ronds des deux extrémités de l'ancre, une paire dans chaque série de trous, et elles sont positionnées dans le sens perpendiculaire (pour grand diamètre). Les barres d'ancrage sont installées dans la couche de façade et dans la couche porteuse de charge. Le nombre et la longueur des barres d'ancrage dépendent du diamètre de l'ancre cylindrique, indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 4

Ancre cylindrique TMA	Diamètre mm	Symbole	Barres d'ancrage B500B
	51		2 x 2 barres d'un diamètre de 6 mm L = 500 mm
	76		
	102		
	127		
	153		
	178		2 x 4 barres d'un diamètre de 6 mm L = 700 mm Armature de renfort requise : 2 x 4 barres d'un diamètre de 8 mm, L = 800 mm transversalement dans la section de découpe de la plaque de renfort.
	204		
	229		
	255		
	280		

DIAMÈTRE DE L'ANCRE CYLINDRIQUE – TMA

Une fois la hauteur de l'ancre cylindrique définie, déterminez son diamètre en fonction de sa charge de cisaillement V_{Ed} , de l'épaisseur de la couche de façade et de l'épaisseur de la couche isolante – tableaux : 5, 6, 7, 8 et 9.

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancre pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f \leq 80$ mm ($N_{Ed} \leq 5,7$ kN)

Tableau 5

D mm	e mm												
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	11,6	10,0	5,4	5,0	4,5	3,9	3,4	3,1
76	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	17,3	15,0	10,8	10,7	10,3	9,5	8,5	8,1
102	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	23,0	20,3	14,6	14,4	14,3	14,0	13,9	13,8
127	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6	28,4	25,7	17,7	17,6	17,4	17,1	16,9	16,7
153	38,1	38,1	38,1	38,1	37,8	34,4	31,1	20,7	20,5	20,3	20,0	19,7	19,3
178	44,4	44,4	44,4	44,4	43,2	39,8	35,8	30,9	29,2	27,4	25,9	24,6	23,2
204	50,9	50,9	50,9	50,9	49,3	45,2	41,2	35,2	33,1	31,2	29,6	28,1	26,7
229	57,1	57,1	57,1	57,1	55,4	50,6	45,9	39,3	36,7	34,8	32,8	31,2	29,7
255	63,6	63,6	63,6	63,6	59,4	54,0	51,3	43,6	40,8	38,5	36,5	34,4	32,8
280	69,8	69,8	69,8	69,8	62,1	55,4	51,3	47,4	44,6	42,0	39,8	37,5	35,9

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancre pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f \leq 90$ mm ($N_{Ed} \leq 7,8$ kN)

Tableau 6

D mm	e mm												
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	12,6	12,6	12,6	12,2	10,8	9,5	8,1	5,1	4,5	3,9	3,6	3,0	2,7
76	18,8	18,8	18,8	18,8	17,3	15,5	13,5	10,4	9,7	9,3	8,8	8,1	7,7
102	25,4	25,4	25,4	25,4	23,6	22,3	19,2	14,0	13,8	13,0	12,4	11,7	11,2
127	31,6	31,6	31,6	31,6	29,7	27,3	24,2	17,3	17,1	16,9	15,9	15,1	14,3
153	38,1	38,1	38,1	38,1	35,8	33,1	29,8	20,4	20,3	20,0	19,6	18,5	17,6
178	44,3	44,3	44,3	44,3	43,2	38,5	35,1	27,3	25,7	24,3	23,0	21,7	20,9
204	50,8	50,8	50,8	50,8	47,3	43,9	39,8	32,0	29,7	28,2	26,7	25,2	24
229	57,1	57,1	57,1	57,1	54,0	50,0	44,6	36,2	33,8	31,9	30,2	28,6	27,1
255	63,6	63,6	63,6	63,6	58,1	54,0	50,0	40,2	37,8	35,8	33,8	32,0	30,6
280	69,8	69,8	69,8	68,9	60,8	55,4	50,0	44,3	41,6	39,2	37,1	35,0	33,6

La charge admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f \leq 100$ mm ($N_{Ed} \leq 9,3$ kN)

Tableau 7

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	9,2	8,9	7,3	6,5	5,7	5,4	4,9						
76	18,8	18,8	18,8	15,3	14,6	13,0	10,9	5,5	5,4	5,3	5,1	4,6	4,2
102	25,2	25,2	25,2	23,2	21,5	19,3	17,6	10,8	10,0	9,5	9,0	8,5	8,1
127	31,6	31,6	31,6	30,5	28,1	25,4	22,7	15,1	14,2	13,5	12,7	12,0	11,5
153	38,1	38,1	38,1	37,5	34,4	31,3	28,4	19,3	18,2	17,4	16,5	15,7	14,9
178	44,3	44,3	44,3	43,5	40,5	37,1	33,3	24,0	22,3	21,3	20,1	19,0	18,2
204	50,8	50,8	50,8	50,6	46,3	43,2	37,8	28,6	26,6	25,2	23,8	22,5	21,5
229	57,1	57,1	57,1	57,1	53,1	49,0	43,5	32,9	30,5	29,0	27,4	26,1	24,6
255	63,6	63,6	63,6	63,5	59,0	53,3	49,3	37,4	34,7	32,9	31,2	29,4	28,1
280	69,8	69,8	69,8	68,6	60,8	54,3	49,3	41,0	38,5	36,7	34,4	32,7	31,2

La charge admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f \leq 120$ mm ($N_{Ed} \leq 12,7$ kN)

Tableau 8

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51													
76													
102	20,3	19,6	17,6	15,5	14,2	13,2	11,6						
127	31,1	29,0	27,0	25,0	22,3	20,9	18,2						
153	37,9	37,8	35,1	32,4	29,7	27,7	25,0						
178	44,3	44,3	43,2	37,8	36,5	32,4	29,7	4,1	3,6	3,4	3,2	3,2	3,1
204	50,8	50,8	50,0	45,9	43,2	38,5	35,8	13,5	12,4	11,6	10,8	10,7	10,5
229	57,0	57,0	56,7	52,7	50,0	44,6	40,5	18,9	18,4	17,0	16,2	15,5	15,0
255	63,5	63,5	63,5	58,1	56,7	51,3	45,9	24,8	23,5	22,0	20,7	19,7	19,2
280	69,8	69,8	69,8	64,8	58,1	52,7	45,9	29,7	28,4	26,6	25,1	23,6	23,0

La charge admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage pour un panneau sandwich à 4 couches et épaisseur de couche de façade $f \leq 80$ mm ($N_{Ed} \leq 8,9$ kN)

Tableau 9

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	Aucune cavité d'air possible			8,5	7,6	6,6	5,7	Aucun test effectué					
76				16,9	15,1	13,5	11,7						
102				24,3	22,3	19,6	17,6						
127				31,1	28,4	25,7	23,0						
153				37,8	35,1	31,7	28,6						
178				44,3	41,2	37,8	33,8						
204				50,8	47,3	43,2	39,2						
229				57,1	53,3	48,6	44,6						
255				63,5	58,1	52,7	50,0						
280				67,5	60,8	54,0	50,0						

INSTALLATION DE L'ANCRE CYLINDRIQUE TMA DANS LE PANNEAU SANDWICH

Tableau 10 - Première variante I

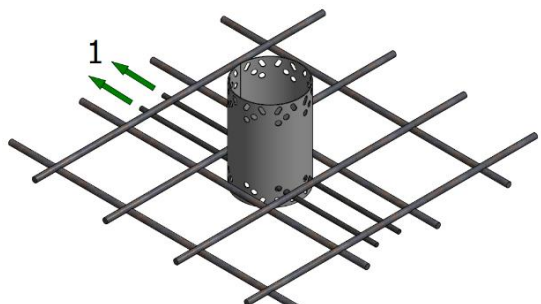
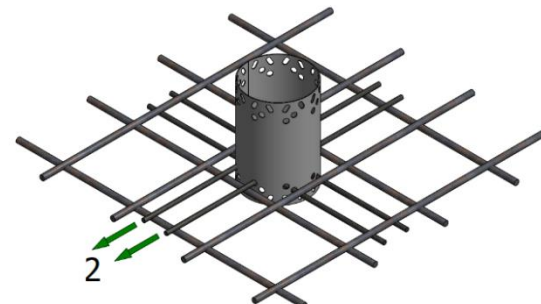
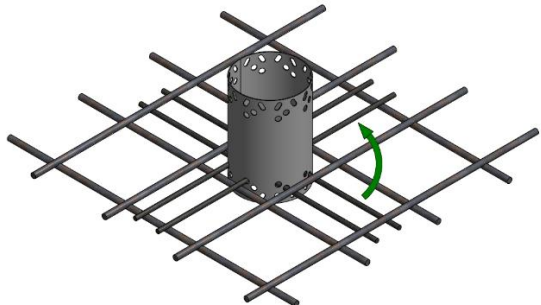
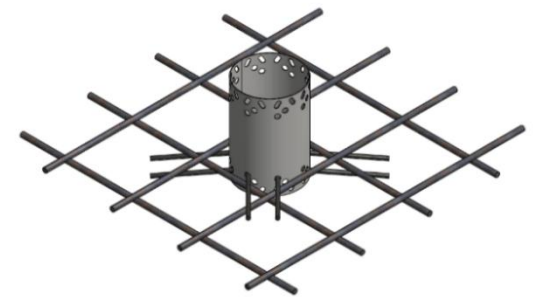
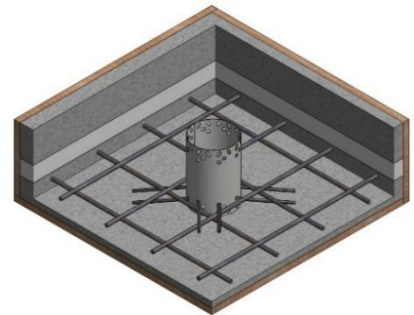
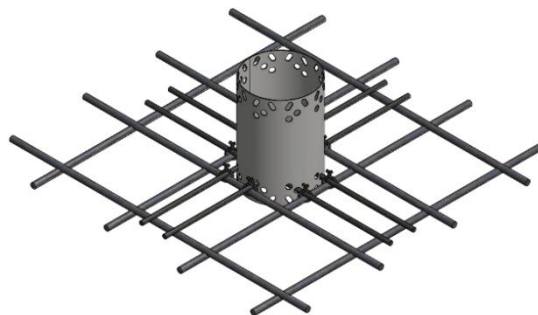
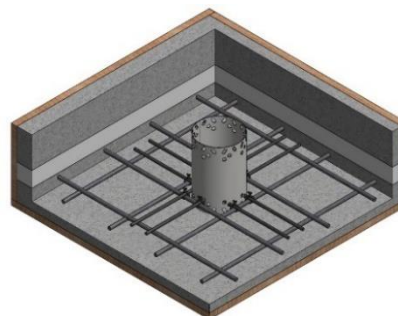
<p>1. Vous pouvez installer l'ancre TMA lorsque le treillis d'armature pour la couche de façade est réalisé. Commencez par insérer deux barres d'ancrage dans la série inférieure de trous ronds, afin que ces barres soient parallèles à la couche inférieure du treillis d'armature.</p>	
<p>2. Insérez deux barres d'ancrage dans la série supérieure de trous ronds perpendiculairement par rapport aux deux premières barres d'ancrage. Ces barres sont alors pratiquement parallèles à la couche supérieure du treillis d'armature.</p>	
<p>3. Faites pivoter l'ancre cylindrique de 45°.</p>	
<p>4. Après rotation, les barres d'ancrage inférieures se situent sous la rangée inférieure du treillis d'armature et les barres d'ancrage supérieures se situent au-dessus de la rangée supérieure du treillis d'armature. Ce faisant, il est inutile de ligaturer ces barres d'ancrage au treillis d'armature.</p>	
<p>5. Puis, placez l'armature de renfort complète avec ancre TMA dans le coffrage. Enfin, coulez le béton pour la couche de façade, mettez en place la couche isolante, installez le treillis d'armature pour la couche interne, insérez les barres d'ancrage dans la série supérieure de trous ronds.</p> <p>6. Remplacez chaque barre de treillis d'armature coupée avec une armature de renfort supplémentaire de même section.</p> <p>7. Coulez le béton pour la couche interne.</p>	

Tableau 11 - Seconde variante II

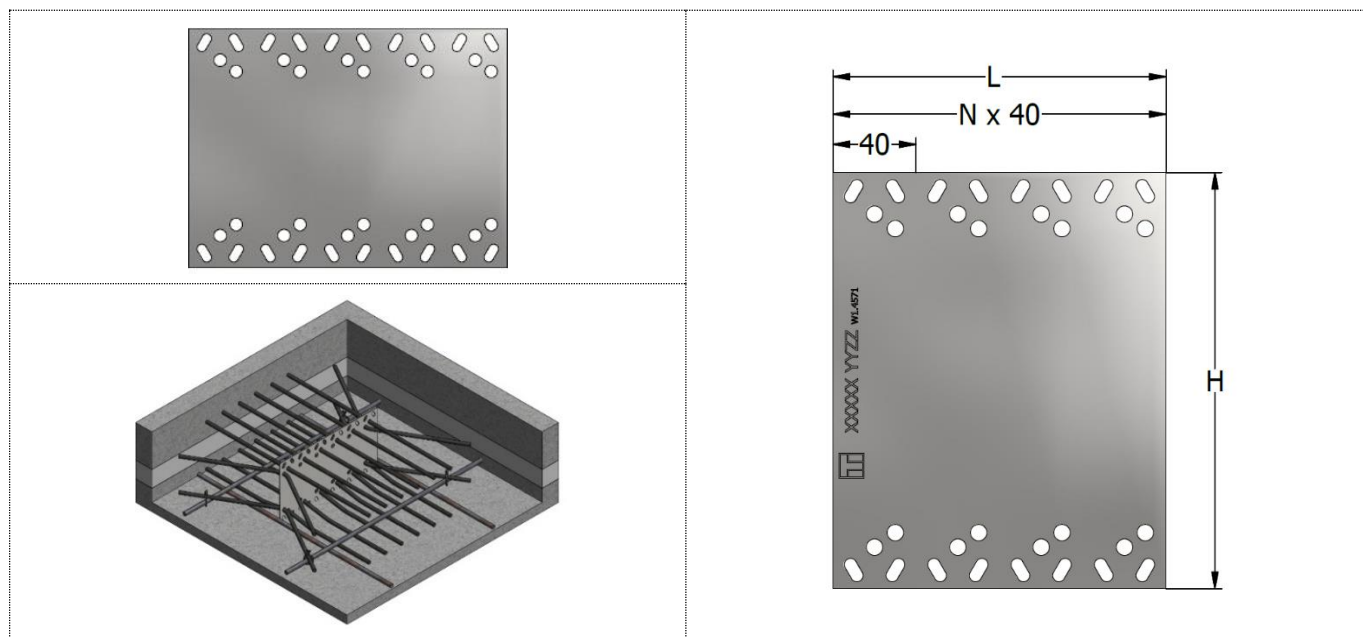
1. Pour une couche de façade mince, placez l'ancre cylindrique TMA au-dessus du treillis d'armature de la couche de façade préalablement installée. Installez l'ancre TMA sans placer la barre d'ancrage sous le treillis d'armature. Insérez les quatre barres d'ancrage au-dessus du treillis d'armature et reliez-les ensuite au treillis afin d'éviter tout déplacement pendant la coulée du béton.



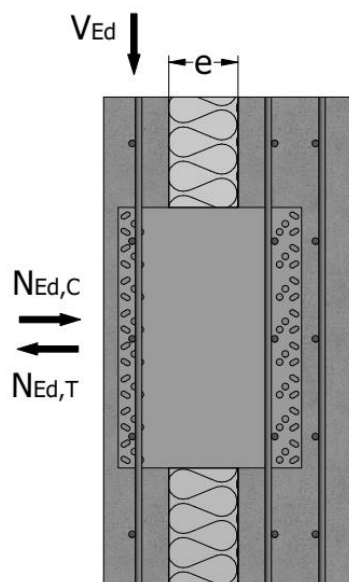
2. Puis, placez l'armature de renfort complète avec ancre TMA dans le coffrage. Enfin, coulez le béton pour la couche de façade, mettez en place la couche isolante, installez le treillis d'armature pour la couche interne, insérez les barres d'ancrage dans la série supérieure de trous ronds.
3. Remplacez chaque barre de treillis d'armature coupée avec une armature de renfort supplémentaire de même section.
4. Coulez le béton pour la couche interne.



ANCRE DE SOUTIEN PLATE « TFA »



L'ancrage de soutien TFA est une ancre fabriquée en plaque d'acier inoxydable, matériau W1.4571 (qualité A4) - AISI 316Ti, W1.4404 - AISI 316L ou W1.4401 - AISI 316. Cette ancre ne peut être utilisée que couplée avec une ancre cylindrique TMA ou d'autres ancres plates TFA comme ancres porteuses. Les deux extrémités des ancres possèdent deux séries de trous ronds et une série de trous ovales. Les barres d'armature de renfort sont insérées dans les trous ronds et les trous ovales permettent une meilleure adhérence au béton. L'épaisseur de plaque (mm x 10), la hauteur et la longueur de l'ancrage sont marquées sur la surface de l'ancrage à des fins d'identification. TFA-XX-YYY-ZZZ, XX étant l'épaisseur de plaque (mm x 10), YYY la hauteur (mm), ZZZ la longueur de plaque (mm). Ex. : TFA-10-150-0080 pour Réf. produit 44175 - Tableau 12.



La charge des ancres TFA dépend du poids propre de la couche de façade, de la force du vent et de la distorsion causée par les températures.

Valeurs de calcul des forces suivantes :

$N_{Ed,C}$ - Valeur de calcul de la force de compression

$N_{Ed,T}$ - Valeur de calcul de la force de traction

V_{Ed} - Valeur de calcul de la force de cisaillement

La capacité de support de charge admissible dépend du type d'ancrage, de l'épaisseur de la couche isolante (e) et des charges horizontales réelles.

Installation de l'ancrage TFA

Qualité du béton :

Couche de façade \geq C30/37

Couche porteuse de charge \geq C30/37

Armature de renfort :

Treillis de renfort B500B

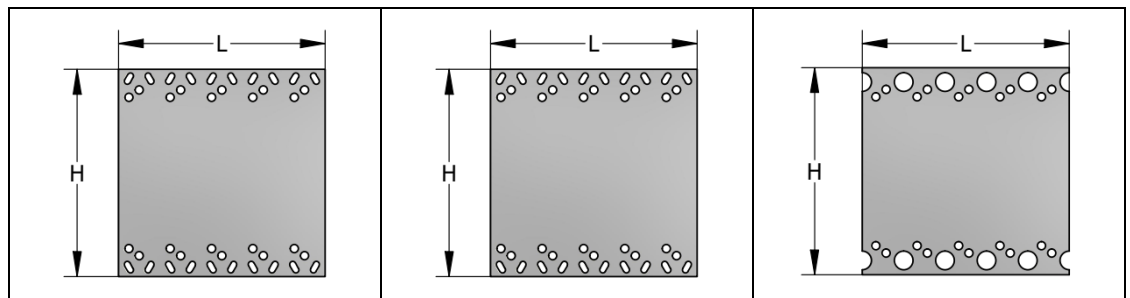
Armature de renforcement B500B

Renfort minimal pour la couche de façade

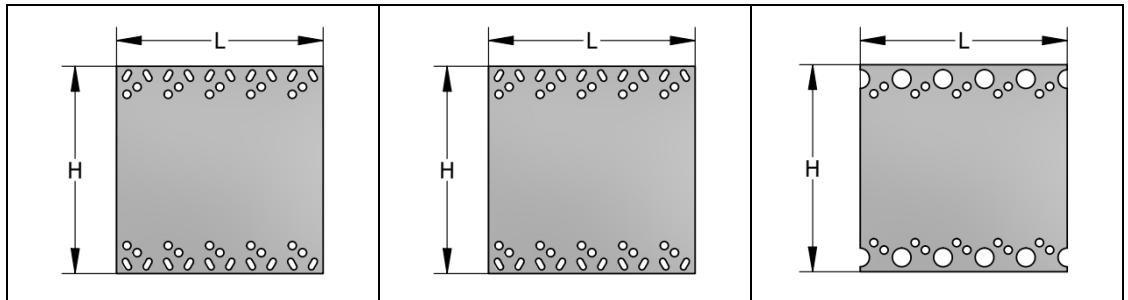
Treillis de renfort carré $>1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$

Deux couches si l'épaisseur de la couche porteuse de charge fait plus de 100 mm

Tableau 12

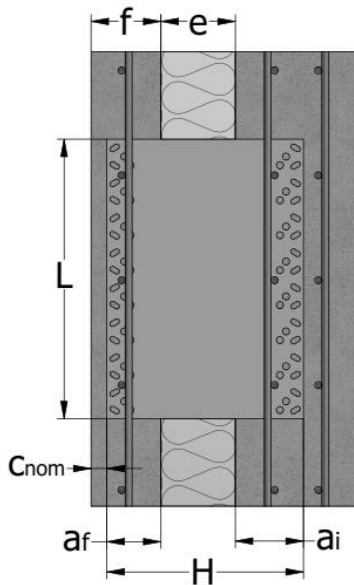


Hauteur H mm	Longueur L mm	Épaisseur 1,5 mm		Épaisseur 2 mm		Épaisseur 3 mm	
		Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit
150	80	TFA-15-150-0080	43456	TFA-20-150-0080	44186		
	120	TFA-15-150-0120	43457	TFA-20-150-0120	44187		
	160	TFA-15-150-0160	43458	TFA-20-150-0160	44188		
	200	TFA-15-150-0200	43459	TFA-20-150-0200	44189		
	240	TFA-15-150-0240	43460	TFA-20-150-0240	44190		
	280	TFA-15-150-0280	43461	TFA-20-150-0280	44191		
	320	TFA-15-150-0320	43462	TFA-20-150-0320	44192		
	360	TFA-15-150-0360	43463	TFA-20-150-0360	44193		
175	80	TFA-15-175-0080	43466	TFA-20-175-0080	44208		
	120	TFA-15-175-0120	43467	TFA-20-175-0120	44209		
	160	TFA-15-175-0160	43468	TFA-20-175-0160	44210		
	200	TFA-15-175-0200	43469	TFA-20-175-0200	44211		
	240	TFA-15-175-0240	43470	TFA-20-175-0240	44212		
	280	TFA-15-175-0280	43471	TFA-20-175-0280	44213		
	320	TFA-15-175-0320	43472	TFA-20-175-0320	44214		
	360	TFA-15-175-0360	43473	TFA-20-175-0360	44215		
200	80	TFA-15-200-0080	43476	TFA-20-200-0080	44229	TFA-30-200-0080	65792
	120	TFA-15-200-0120	43477	TFA-20-200-0120	44230	TFA-30-200-0120	65793
	160	TFA-15-200-0160	43478	TFA-20-200-0160	44231	TFA-30-200-0160	65794
	200	TFA-15-200-0200	43479	TFA-20-200-0200	44232	TFA-30-200-0200	65795
	240	TFA-15-200-0240	43480	TFA-20-200-0240	44233	TFA-30-200-0240	65796
	280	TFA-15-200-0280	43481	TFA-20-200-0280	44234	TFA-30-200-0280	65797
	320	TFA-15-200-0320	43482	TFA-20-200-0320	44235	TFA-30-200-0320	65798
	360	TFA-15-200-0360	43483	TFA-20-200-0360	44236	TFA-30-200-0360	65799
225	80	TFA-15-225-0080	43486	TFA-20-225-0080	44250	TFA-30-225-0080	65800
	120	TFA-15-225-0120	43487	TFA-20-225-0120	44251	TFA-30-225-0120	65801
	160	TFA-15-225-0160	43488	TFA-20-225-0160	44252	TFA-30-225-0160	65802
	200	TFA-15-225-0200	43489	TFA-20-225-0200	44253	TFA-30-225-0200	65803
	240	TFA-15-225-0240	43490	TFA-20-225-0240	44254	TFA-30-225-0240	65804
	280	TFA-15-225-0280	43491	TFA-20-225-0280	44255	TFA-30-225-0280	67055
	320	TFA-15-225-0320	43492	TFA-20-225-0320	44256	TFA-30-225-0320	67056
	360	TFA-15-225-0360	43493	TFA-20-225-0360	44257	TFA-30-225-0360	67057
260	80	TFA-15-260-0080	44271	TFA-20-260-0080	43936	TFA-30-260-0080	48670
	120	TFA-15-260-0120	44272	TFA-20-260-0120	43937	TFA-30-260-0120	48666
	160	TFA-15-260-0160	44273	TFA-20-260-0160	43938	TFA-30-260-0160	48667
	200	TFA-15-260-0200	44274	TFA-20-260-0200	43939	TFA-30-260-0200	63857
	240	TFA-15-260-0240	44275	TFA-20-260-0240	43940	TFA-30-260-0240	48669
	280	TFA-15-260-0280	44276	TFA-20-260-0280	43941	TFA-30-260-0280	65751
	320	TFA-15-260-0320	44277	TFA-20-260-0320	43942	TFA-30-260-0360	66480
	360	TFA-15-260-0360	44278	TFA-20-260-0360	43943	TFA-30-260-0360	65752
400	TFA-15-260-0400	44279	TFA-20-260-0400	43944	TFA-30-260-0400	48410	



Hauteur H mm	Longueur L mm	Épaisseur 1,5 mm		Épaisseur 2 mm		Épaisseur 3 mm	
		Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit	Symbole	Réf. produit
280	80			TFA-20-280-0080	61368	TFA-30-280-0080	60718
	120			TFA-20-280-0120	61369	TFA-30-280-0120	60719
	160			TFA-20-280-0160	46943	TFA-30-280-0160	46944
	200			TFA-20-280-0200	49796	TFA-30-280-0200	60720
	240			TFA-20-280-0240	46601	TFA-30-280-0240	49520
	280			TFA-20-280-0280	61370	TFA-30-280-0280	60721
	320			TFA-20-280-0320	46604	TFA-30-280-0320	60722
	360			TFA-20-280-0360	46600	TFA-30-280-0360	46945
300	400			TFA-20-280-0400	62514	TFA-30-280-0400	46636
	80			TFA-20-300-0080	44064	TFA-30-300-0080	43738
	120			TFA-20-300-0120	62531	TFA-30-300-0120	48243
	160			TFA-20-300-0160	44065	TFA-30-300-0160	43740
	200			TFA-20-300-0200	44066	TFA-30-300-0200	48242
	240			TFA-20-300-0240	62532	TFA-30-300-0240	60668
	280			TFA-20-300-0280	46491	TFA-30-300-0280	46292
	320			TFA-20-300-0320	62545	TFA-30-300-0320	48244
350	360			TFA-20-300-0360	62546	TFA-30-300-0360	43745
	400			TFA-20-300-0400	62547	TFA-30-300-0400	43746
	80			TFA-20-350-0080	67058	TFA-30-350-0080	47002
	120			TFA-20-350-0120	67059	TFA-30-350-0120	46528
	160			TFA-20-350-0160	67060	TFA-30-350-0160	47003
	200			TFA-20-350-0200	67061	TFA-30-350-0200	46529
	240			TFA-20-350-0240	67062	TFA-30-350-0240	65808
	280			TFA-20-350-0280	67063	TFA-30-350-0280	47032
400	320			TFA-20-350-0320	67064	TFA-30-350-0320	47004
	360			TFA-20-350-0360	67065	TFA-30-350-0360	47005
	400			TFA-20-350-0400	67066	TFA-30-350-0400	46530
	80			TFA-20-400-0080	67067	TFA-30-400-0080	66923
	120			TFA-20-400-0120	67068	TFA-30-400-0120	64248
	160			TFA-20-400-0160	67069	TFA-30-400-0160	66484
	200			TFA-20-400-0200	67070	TFA-30-400-0200	67076
	240			TFA-20-400-0240	67071	TFA-30-400-0240	67077
400	280			TFA-20-400-0280	67072	TFA-30-400-0280	66485
	320			TFA-20-400-0320	67073	TFA-30-400-0320	64249
	360			TFA-20-400-0360	67074	TFA-30-400-0360	66922
	400			TFA-20-400-0400	67075	TFA-30-400-0400	66359

HAUTEUR DE L'ANCRE



La hauteur de l'ancrage dépend de la profondeur minimale d'enfoncement dans la couche de façade (a_f) et de l'épaisseur de la couche isolante (e) – Tableau 14.

$$H \geq 2 \times a_f + e$$

$$a_i \geq a_f$$

Profondeur minimale d'enfoncement a_f
Recouvrement de béton minimal C_{nom}

Épaisseur de la couche de façade f [mm]	Épaisseur de la couche isolante e = 30 – 240 mm	
	a_f min [mm]	C_{nom} min [mm]
60	50	10
≥ 70	55	15

Tableau 13

f mm	Épaisseur de la couche isolante e [mm]																
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	240		
60	H = 150																
60			H = 175														
60					H = 200												
60							H = 225										
60										H = 260		H = 260					
60												H = 280		H = 300			
60															H = 350		
≥ 70	H = 150																
≥ 70			H = 175														
≥ 70					H = 200												
≥ 70							H = 225										
≥ 70										H = 240		H = 260					
≥ 70											H = 280						
≥ 70												H = 300		H = 335			
≥ 70																H = 350	

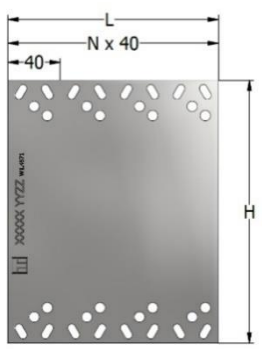
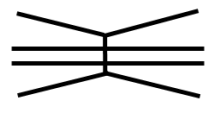
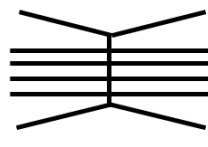
PROFONDEUR D'ENFONCEMENT DE L'ANCRE

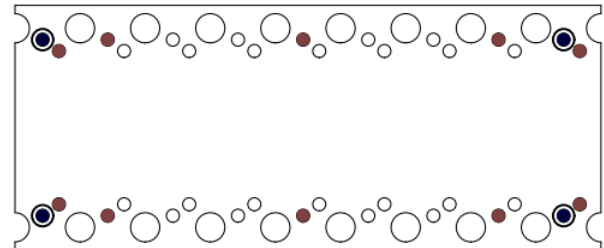
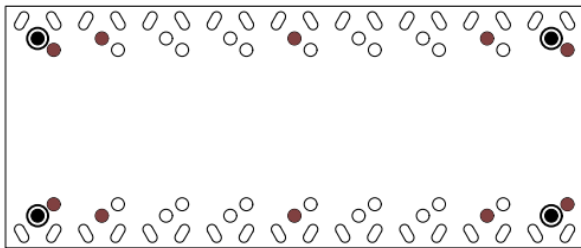
La profondeur d'enfoncement minimale pour l'ancrage plate TFA est d'environ 50 mm. Une profondeur d'enfoncement plus importante peut établir une augmentation de la capacité de support de charge ou peut permettre d'obtenir un facteur de sécurité plus élevé afin d'empêcher la fracture du béton. L'utilisation de l'ancrage plate n'est pas limitée en fonction de l'épaisseur de la couche externe.

ANCRAGE DANS LE BÉTON

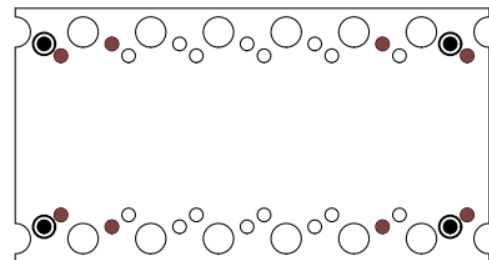
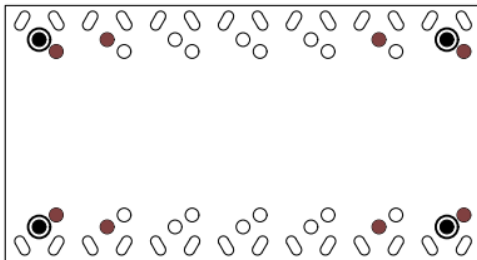
Les barres d'armature utilisées pour ancrer l'ancrage plate sont insérées dans les trous ronds des deux extrémités de l'ancrage. Les barres d'ancrage sont installées dans la couche de façade et dans la couche interne. Le nombre et la longueur des barres d'ancrage dépendent de la longueur de l'ancrage plate – Tableau 14.

Tableau 14

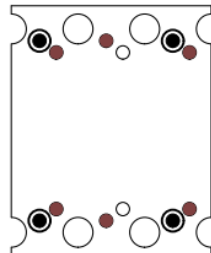
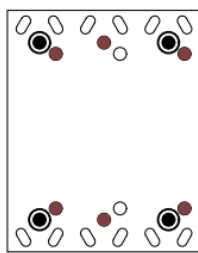
Ancre plate TFA	Longueur d'ancre L mm	Symbole	Barres d'ancrage B500B
	80		2 x 4 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm
	120		2 x 5 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm
	160, 200, 240, 280		2 x 6 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm
	320, 360, 400		2 x 7 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm



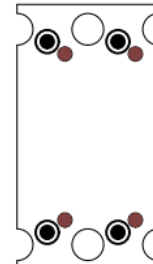
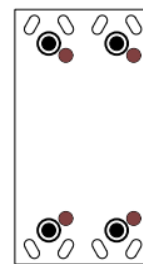
TFA L= 320 – 400 mm 2 x 7 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm



TFA L= 160 – 280 mm 2 x 6 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm



TFA L=120 mm 2 x 5 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm



TFA L= 80 mm 2 x 4 barres d'un diamètre de 6 mm l = 400 mm



Barre d'armature recourbée



Barre d'armature droite

LONGUEUR DE L'ANCRE PLATE – TFA

La longueur de l'ancrage plate TFA dépend de la charge et de l'épaisseur de la couche isolante, indiquées dans les tableaux.

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage plate avec une épaisseur $t = 1,5, 2,0, 3,0$ mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f = 80$ mm ($N_{Ed} \leq 5,7$ kN)

Tableau 15

t mm	e mm L mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	180
		1,5	80	7,3	6,9	6,5	6,1	5,3	4,3	3,4	2,6	1,8	0,7		
2,0	80				9,3	8,1	6,9	5,7	4,9	4,1	3,2	2,8	2,6	2,2	
3,0	80										6,3	6,2	5,9	5,7	5,4
1,5	120	11,5	10,9	10,4	10,0	9,3	8,5	7,7	6,9	4,9	3,5				
2,0	120				13,6	12,7	11,9	10,9	9,9	8,6	7,6	6,9	6,2	5,5	
3,0	120										9,0	8,9	8,5	8,1	7,7
1,5	160	15,5	15,0	14,4	13,9	13,2	12,6	11,7	10,7	9,2	6,9				
2,0	160				19,4	18,2	16,9	15,7	14,9	13,9	13,1	12,2	11,2	10,3	
3,0	160										13,1	12,7	12,2	11,5	9,5
1,5	200	19,7	19,2	18,5	18,0	17,3	16,6	15,8	14,6	13,0	10,5				
2,0	200				25,8	24,4	23,0	21,6	20,4	19,3	18,1	16,9	15,7	14,4	
3,0	200										18,1	17,6	16,7	15,8	14,9
1,5	240	23,9	23,4	22,7	22,0	21,3	20,5	19,8	18,6	16,9	14,3				
2,0	240				31,2	30,1	28,9	27,8	26,3	24,8	23,4	21,7	20,3	18,8	
3,0	240										23,9	23,5	22,4	21,2	20,0
1,5	280	28,1	27,4	26,7	26,1	25,4	24,6	23,9	22,5	20,4	18,5				
2,0	280				36,5	35,4	34,4	33,5	32,0	30,4	28,9	26,9	25,0	23,0	
3,0	280										31,3	30,5	29,0	27,5	26,3
1,5	320	32,3	31,6	30,9	30,2	29,4	28,6	27,8	26,6	25,0	22,8				
2,0	320				41,7	41,4	41,0	40,8	38,6	36,3	34,2	32,0	29,7	27,4	
3,0	320										39,7	38,7	36,9	35,0	33,1
1,5	360	36,3	35,8	35,1	34,4	33,6	32,8	31,7	30,5	29,0	27,0				
2,0	360				47,4	47,1	46,8	46,6	44,3	42,0	39,7	37,3	35,0	32,7	
3,0	360										49,4	47,9	45,6	43,2	40,8
1,5	400	40,5	40,0	39,3	38,6	37,7	36,7	35,6	34,4	33,1	31,2				
2,0	400				52,7	52,5	52,2	52,1	49,8	47,4	45,2	42,7	40,2	37,7	
3,0	400										60,2	58,3	55,5	52,7	49,8

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage plate avec une épaisseur $t = 1,5, 2,0, 3,0$ mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f = 90$ mm ($N_{Ed} \leq 7,8$ kN)

Tableau 16

t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240	
	L mm																
1,5	80		6,8	6,2	5,8	5,1	4,3	3,6	2,6	1,2							
2,0						8,0	7,0	5,9	5,0	4,2	3,2	2,3					
3,0							8,1	7,6	7,2	6,6	6,3	5,9	5,5	4,7	4,3	3,1	2,2
1,5	120		10,8	10,5	9,6	9,0	8,4	7,4	6,5	5,4	3,2	1,4					
2,0						11,6	10,9	10,3	9,6	8,4	7,0	5,8	4,1				
3,0							11,9	11,2	10,5	9,9	9,3	8,8	8,2	7,0	6,2	5,7	3,4
1,5	160		15,1	14,6	13,8	13,0	12,3	11,5	10,5	9,2	7,4	4,5					
2,0						17,3	16,2	15,1	14,0	13,1	12,3	11,3	7,7				
3,0							17,6	16,5	15,3	14,2	13,5	12,7	12,0	10,3	9,0	8,1	7,3
1,5	200		19,3	18,5	17,8	17,0	16,3	15,5	14,6	13,1	11,2	8,2					
2,0						24,4	22,8	21,1	19,6	18,4	17,3	16,1	12,0				
3,0							24,8	23,2	21,6	20,0	18,9	18,0	16,9	14,3	12,8	11,5	10,1
1,5	240		23,6	22,7	21,9	21,2	20,3	19,6	18,6	17,1	15,3	12,2					
2,0						30,5	29,3	27,9	26,7	25,1	23,6	22,0	16,1				
3,0							33,8	31,5	29,3	27,0	25,7	24,3	23,0	20,1	17,6	15,5	14,0
1,5	280		27,8	27,0	26,2	25,2	24,3	23,5	22,7	20,4	18,9	16,2					
2,0						35,8	34,7	33,5	32,5	30,8	29,2	27,4	20,7				
3,0							44,6	41,6	38,7	35,8	34,0	32,1	30,4	25,9	23,0	20,3	18,2
1,5	320		31,7	31,1	30,4	29,4	28,5	27,7	26,6	25,0	23,1	20,5					
2,0						41,2	40,6	40,0	39,4	37,3	35,0	32,9	24,7				
3,0							56,7	53,1	49,5	45,9	43,5	40,9	38,5	33,2	29,0	25,9	23,4
1,5	360		35,9	35,4	34,4	33,6	32,4	31,7	30,5	29,0	27,1	25,0					
2,0						46,8	46,4	46,2	45,8	43,3	40,9	38,5	28,8				
3,0							70,6	66,2	61,8	57,4	54,3	51,0	47,9	41,6	36,5	32,4	29,2
1,5	400		40,2	39,4	38,5	37,8	36,9	35,6	34,4	33,1	31,1	29,0					
2,0						52,1	51,8	51,4	51,2	48,7	46,3	43,9	35,2				
3,0							81,0	77,2	73,3	69,5	65,9	62,4	58,7	50,6	44,3	39,8	35,8

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage plate avec une épaisseur $t = 1,5, 2,0, 3,0$ mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f = 100$ mm ($N_{Ed} \leq 9,3$ kN)

Tableau 17

t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240	
	L mm																
1,5	80		6,3	5,9	4,7	4,6	3,6	2,6	1,6	0,3							
2,0					6,6	5,9	5,1	4,5	3,6	2,7	2,0						
3,0						6,9	6,3	5,9	5,4	5,1	4,9	4,5	3,6	3,4	2,8	0,8	
1,5	120		10,5	10,0	9,3	8,6	7,7	6,8	5,7	4,5	1,9						
2,0					10,4	9,7	9,0	8,2	7,3	6,2	3,8	3,6					
3,0					10,7	9,9	9,2	8,5	8,0	7,7	7,3	6,2	5,4	4,7	4,6		
1,5	160		14,7	14,0	13,2	12,6	11,6	10,7	9,7	8,2	6,5	3,1					
2,0					15,8	14,9	13,8	12,7	12,0	11,3	10,7	7,0	2,8				
3,0					16,1	15,0	13,9	12,8	12,2	11,5	10,8	9,2	8,1	7,2	6,5		
1,5	200		18,9	18,1	17,3	16,6	15,7	14,7	13,8	12,2	10,3	6,8					
2,0					22,5	21,2	19,8	18,4	17,3	16,2	15,1	11,2	6,6				
3,0					23,0	21,5	20,0	18,5	17,4	16,3	15,3	13,4	11,7	10,4	8,6		
1,5	240		23,0	22,3	21,3	20,7	19,7	18,8	17,8	16,2	15,1	11,2	6,6				
2,0					30,1	28,5	26,7	25,1	23,6	22,3	20,9	15,5	10,7				
3,0					33,1	30,5	28,1	25,5	24,4	23,5	21,2	18,4	16,2	14,4	13,0		
1,5	280		27,1	26,5	25,7	24,7	23,8	22,7	21,7	20,1	18,1	14,9					
2,0					35,1	34,6	33,8	33,2	30,9	28,8	26,5	20,1	14,7				
3,0					43,7	42,1	40,6	33,8	31,9	30,1	28,4	24,4	21,6	19,2	17,3		
1,5	320		31,3	30,6	29,8	28,8	27,8	26,7	25,7	24,0	22,1	19,0					
2,0					40,9	40,2	39,4	38,7	36,5	34,3	32,1	24,2	18,8				
3,0					56,4	52,1	47,8	43,5	41,2	39,0	36,7	31,3	27,5	24,6	22,3		
1,5	360		32,9	34,7	33,9	33,1	33,2	30,6	29,7	26,2	23,2						
2,0					46,3	45,9	45,9	45,1	42,5	40,0	37,4	29,4	23,0				
3,0					70,2	65,1	60,1	54,9	52,0	49,0	46,0	39,7	34,8	31,1	27,9		
1,5	400		39,7	38,9	38,1	37,0	36,0	34,8	33,5	31,9	30,2	27,5					
2,0					51,7	51,3	50,8	50,4	47,9	45,5	42,9	34,4	27,3				
3,0					81,0	76,4	71,8	67,2	63,6	60,1	56,6	48,7	42,8	38,2	34,3		

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage plate avec une épaisseur $t = 1,5, 2,0, 3,0$ mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $f = 120$ mm ($N_{Ed} \leq 12,7$ kN)

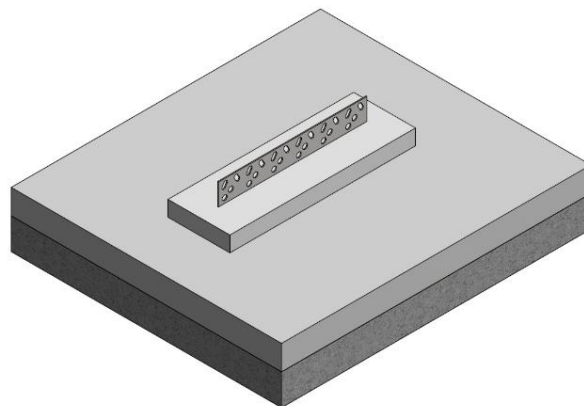
Tableau 18

t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240	
	L mm																
1,5	80																
2,0																	
3,0																	
1,5	120		5,4	5,1	4,5	3,4	3,2	3,1	2,7	2,6							
2,0					3,4	3,2	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3	1,9					
3,0						3,5	3,5	3,4	3,1	3,1	3,0	2,7	2,3	2,3	2,0	1,5	
1,5	160		13,1	12,0	10,8	9,5	8,9	8,4	7,7	6,5	4,3	0,4					
2,0					9,5	8,9	8,4	7,8	7,3	6,9	6,3	4,6					
3,0					9,6	9,0	8,5	8,1	7,6	7,2	6,6	5,5	5,1	4,5	4,1		
1,5	200		18,2	17,3	16,6	15,5	14,3	12,2	10,5	6,8	4,1						
2,0					16,2	15,3	14,2	13,2	12,4	11,7	10,9	8,6					
3,0					16,3	15,4	14,3	13,5	12,7	11,9	11,1	9,6	8,6	7,6	6,8		
1,5	240		22,3	21,6	20,4	19,3	18,2	17,3	16,2	14,2	11,6	7,8					
2,0					24,0	22,4	20,9	19,4	18,5	17,7	16,5	13,1					
3,0					24,3	23,0	21,6	20,3	19,0	18,0	16,7	14,2	12,6	11,5	10,1		
1,5	280		26,6	25,7	24,8	23,8	22,3	21,2	20,3	18,2	15,7	12,2					
2,0					33,9	31,9	29,7	27,4	26,1	24,7	23,1	17,6					
3,0					34,3	32,1	30,0	27,7	26,3	25,0	23,5	20,3	17,6	16,2	14,2		
1,5	320		30,4	29,8	29,0	27,7	26,6	25,0	24,2	22,3	19,7	16,2					
2,0					40,0	38,9	37,8	36,7	34,6	32,4	30,2	21,5					
3,0					45,9	42,9	40,1	37,1	35,2	33,2	31,3	27,0	23,6	21,3	18,9		
1,5	360		35,0	34,0	33,1	31,9	30,6	29,2	28,1	26,3	23,8	20,5					
2,0					45,5	44,8	44,3	43,6	41,0	38,3	35,8	26,7					
3,0					59,4	55,6	51,7	47,9	45,5	42,9	40,5	35,1	30,8	27,4	24,3		
1,5	400		39,2	38,2	37,3	36,2	34,8	33,3	32,0	30,1	27,8	24,8					
2,0					50,8	50,2	49,7	49,1	46,6	43,9	41,2	32,1					
3,0					74,3	69,5	64,8	60,1	57,0	53,7	50,6	43,9	38,3	34,4	30,4		

Distance admissible « S » (m) entre l'ancre plate TFA et le centre de l'ancrage (fulcrum) pour une ancre d'une épaisseur $t = 1,5, 2,0, 3,0$ mm pour un panneau sandwich à 3 ou 4 couches avec une épaisseur de couche de façade ≤ 120 mm

Tableau 19

t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
	L mm															
1,5	80		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6					
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	120		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	160		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	200		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	240		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	280		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	320		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	360		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	400		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2



Les valeurs maximales admissibles pour la distance entre l'ancre plate et le centre de l'ancrage dans le panneau sandwich sont indiquées dans le tableau ci-dessus (Tableau 19). Lorsque ces valeurs sont dépassées, assurez la mobilité de l'ancre plate en appliquant une bande isolante supplémentaire dans la zone de l'ancre. Cela augmente l'épaisseur de la couche isolante, permettant une valeur S supérieure à celle spécifiée dans le tableau.

INSTALLATION DE L'ANCRE PLATE TFA DANS LE PANNEAU SANDWICH

Tableau 20 - Première variante

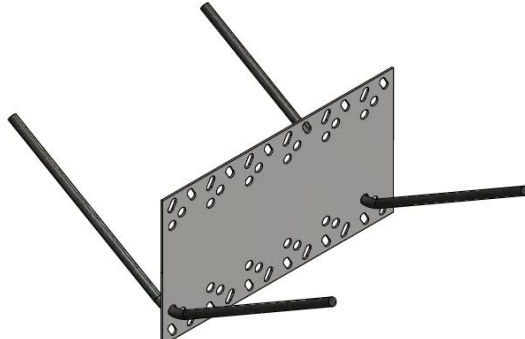
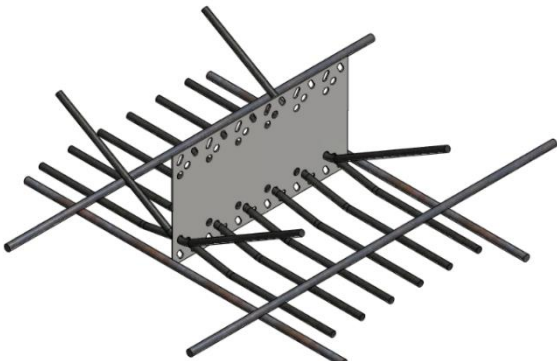
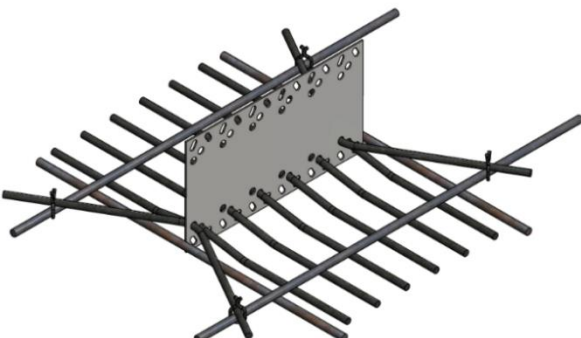
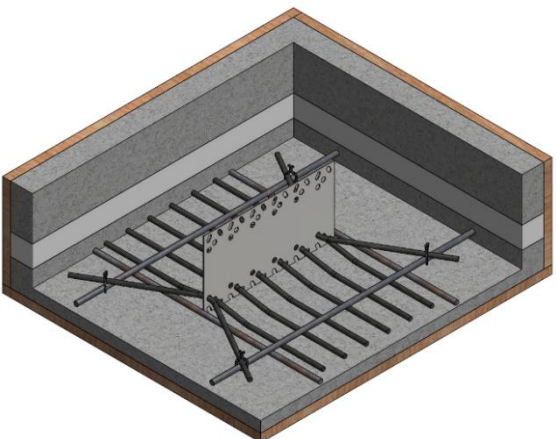
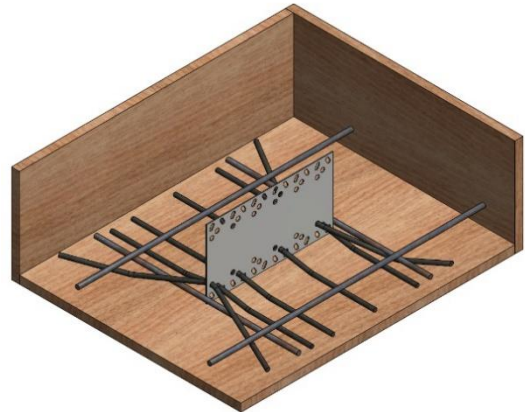
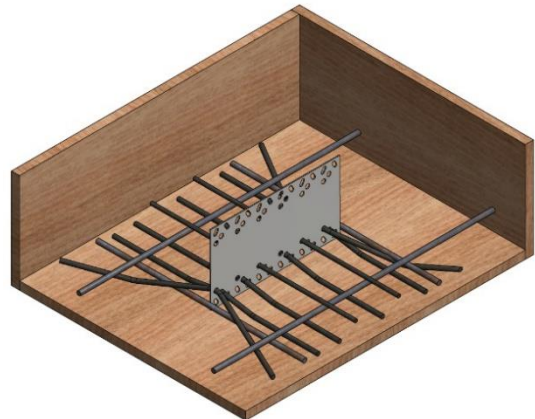
<p>1. Insérez deux barres incurvées à 30° dans les trous externes de la série supérieure de trous ronds dans le bas.</p>	
<p>2. Puis, installez l'ancre dans la position spécifiée sur le treillis d'armature. Insérez les barres d'ancrage droites à travers la série inférieure de trous ronds dans le bas, sous le niveau inférieur du treillis d'armature.</p>	
<p>3. Faites pivoter les barres d'ancrage incurvées en conséquence vers la position horizontale, puis reliez les extrémités des barres au treillis d'armature en utilisant du fil de ligature.</p>	
<p>4. Puis, placez l'armature de renfort complète avec ancre TFA dans le coffrage. Enfin, coulez le béton pour la couche externe, mettez en place la couche isolante, installez le treillis d'armature pour la couche interne, insérez les barres d'ancrage dans la série supérieure de trous ronds.</p> <p>5. Remplacez chaque barre de treillis d'armature coupée avec une armature de renfort supplémentaire de même section.</p> <p>6. Coulez le béton pour la couche interne.</p>	

Tableau 21 - Seconde variante

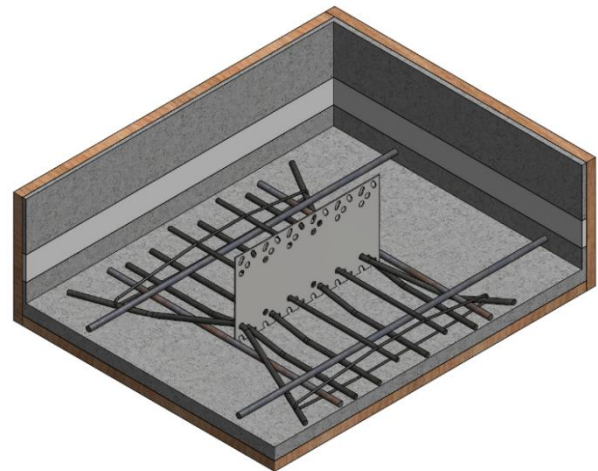
1. Dans ce cas, placez préalablement le treillis d'armature dans le coffrage. Insérez certaines des barres d'ancrage dans la série inférieure de trous ronds dans le bas sous le niveau inférieur du treillis d'armature.



2. Insérez le reste des barres d'ancrage à travers la série supérieure de trous ronds dans le bas au-dessus du treillis d'armature.

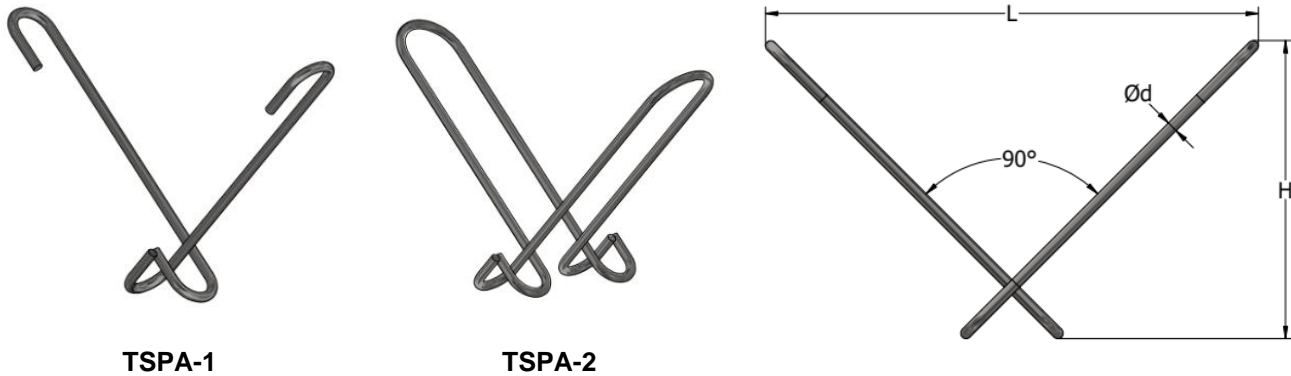


3. Puis, reliez ces barres étroitement au treillis d'armature. Enfin, coulez le béton pour la couche externe, mettez en place la couche isolante, installez le treillis d'armature pour la couche interne, insérez les barres d'ancrage dans la série supérieure de trous ronds.
4. Remplacez chaque barre de treillis d'armature coupée avec une armature de renfort supplémentaire de même section.
5. Coulez le béton pour la couche interne.



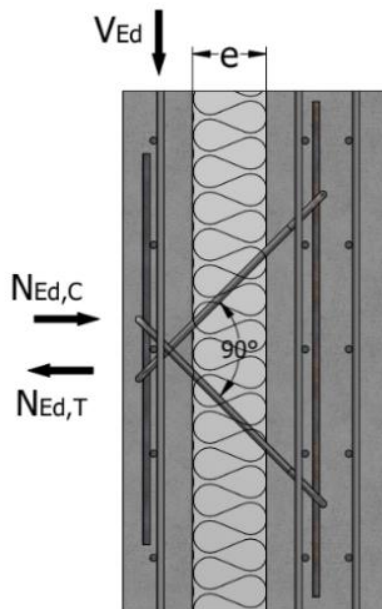
ANCRES POUR PANNEAUX SANDWICH TSPA

Les ancrs pour panneaux sandwich TSPA-1 et TSPA-2 sont utilisées comme ancrs porteuses de charge. Il s'agit d'ancres en V fabriquées en câble en acier inoxydable W1.4571 – AISI 316Ti – C700 ou W1.4401 – AISI 316 – C700 de diamètres 5 mm, 6,5 mm, 8,5 mm ou 10 mm. Les extrémités courbées assurent l'ancrage dans le béton et la fixation des armatures de renfort.



TSPA-1

TSPA-2



La charge des ancrs TSPA dépend du poids propre de la couche de façade, de la force du vent et de la distorsion causée par les températures.

Valeurs de calcul des forces suivantes :

$N_{Ed,C}$ – Valeur de calcul de la force de compression

$N_{Ed,T}$ – Valeur de calcul de la force de traction

V_{Ed} – Valeur de calcul de la force de cisaillement

La capacité de support de charge admissible dépend du type d'ancr, de l'épaisseur de la couche isolante (e) et des charges horizontales réelles.

Installation de l'ancr TSPA

Qualité du béton :

Couche de façade \geq C30/37

Couche porteuse de charge \geq C30/37

Armature de renfort :

Treillis de renfort B500B

Armature de renforcement B500B

Renfort minimal pour la couche de façade

Treillis de renfort carré 1,3 cm²/m

Tableau 22

Diamètre barre mm	TSPA-1	Réf. produit	TSPA-2	Réf. produit	Hauteur H mm	Longueur L mm
5	TSPA-1-050 -160	47035	TSPA-2-050 -160	47051	160	265
	TSPA-1-050 -180	47036	TSPA-2-050 -180	47052	180	305
	TSPA-1-050 -200	65852	TSPA-2-050 -200	65925	200	345
6,5	TSPA-1-070 -160	65909	TSPA-2-070 -160	65926	160	260
	TSPA-1-070 -180	65910	TSPA-2-070 -180	65927	180	300
	TSPA-1-070 -200	65911	TSPA-2-070 -200	65928	200	340
	TSPA-1-070 -220	65912	TSPA-2-070 -220	65929	220	380
	TSPA-1-070 -240	65913	TSPA-2-070 -240	65930	240	420
	TSPA-1-070 -260	65914	TSPA-2-070 -260	65931	260	460
8,5	TSPA-1-090 -220	65915	TSPA-2-090 -220	65936	220	375
	TSPA-1-090 -240	65916	TSPA-2-090 -240	65937	240	415
	TSPA-1-090 -260	65917	TSPA-2-090 -260	65938	260	455
	TSPA-1-090 -280	65918	TSPA-2-090 -280	65939	280	495
	TSPA-1-090 -300	65919	TSPA-2-090 -300	65940	300	535
	TSPA-1-090 -320	65920	TSPA-2-090 -320	65941	320	575
	TSPA-1-090 -340	65921	TSPA-2-090 -340	65942	340	615
	TSPA-1-090 -360	65922	TSPA-2-090 -360	65943	360	655
10	TSPA-1-100 -340	47049	TSPA-2-100 -340	47065	340	610
	TSPA-1-100 -360	47050	TSPA-2-100 -360	47066	360	650
	TSPA-1-100 -380	65944	TSPA-2-100 -380	65932	380	690
	TSPA-1-100 -400	65945	TSPA-2-100 -400	65933	400	730
	TSPA-1-100 -420	65946	TSPA-2-100 -420	65934	420	770
	TSPA-1-100 -440	65947	TSPA-2-100 -440	65935	440	810

La profondeur d'enfoncement minimale des ancrs TSPA pour panneaux sandwich " a_f " dans la couche de façade et " a_i " dans la couche porteuse de charge dépend du diamètre de l'ancr.

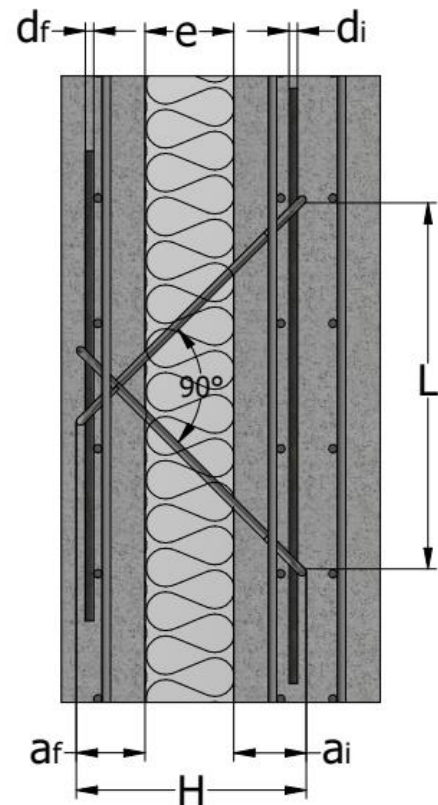
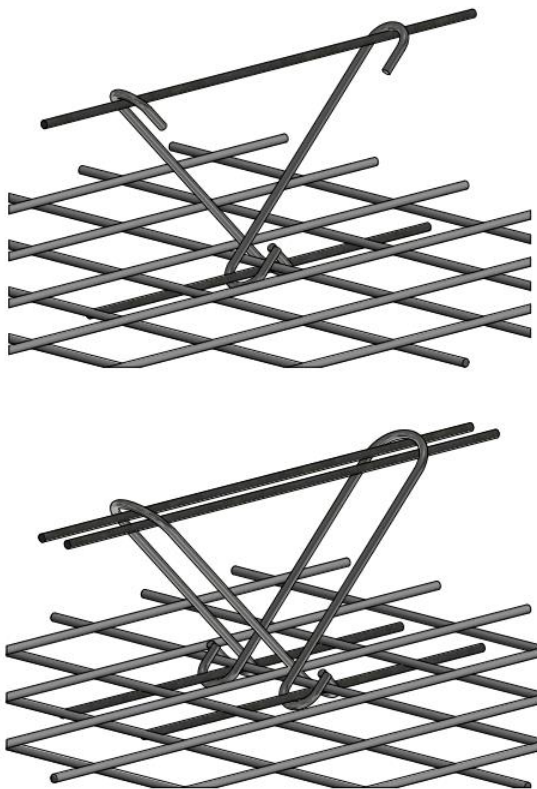
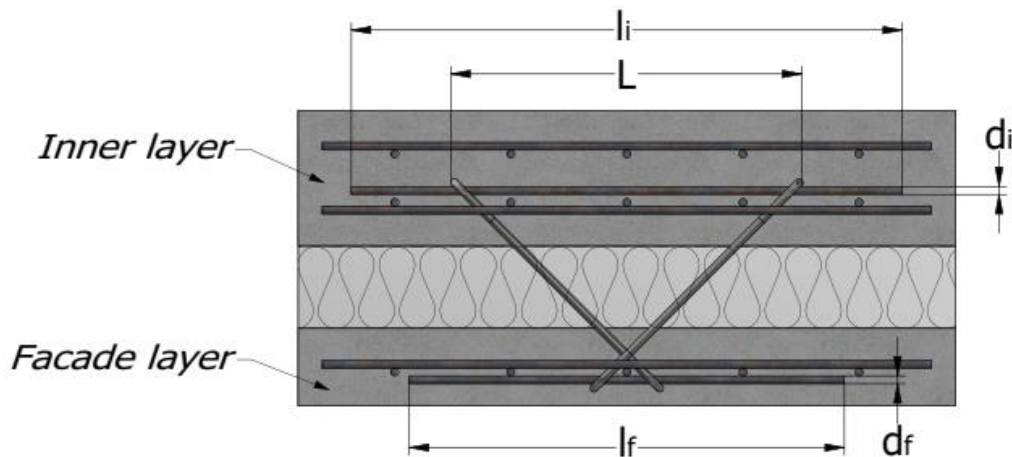


Tableau 23

Profondeur d'enfoncement minimale a_f et a_i . Calcul de la hauteur d'ancr H					
Type		TSPA-1-050 TSPA-2-050	TSPA-1-070 TSPA-2-070	TSPA-1-090 TSPA-2-090	TSPA-1-100 TSPA-2-100
Diamètre de barre en acier inoxydable		Ø5	Ø6.5	Ø8.5	Ø10
Épaisseur de la couche isolante [mm]	e	30-70	40-150	60-250	200-300
Profondeur d'enfoncement dans la couche de façade [mm]	a_f	≥49	≥50	≥53	≥54
Profondeur d'enfoncement dans la couche interne [mm]	a_i	≥55	≥55	≥55	≥55
Hauteur d'ancr [mm]	H	$a_f + e + a_i$	$a_f + e + a_i$	$a_f + e + a_i$	$a_f + e + a_i$
Épaisseur de couche de façade [mm]	f	≥60	≥60	≥60	≥60

Les armatures de renfort supplémentaires pour ancrs TSPA-01 et TSPA-02 placées dans la couche de façade et la couche porteuse de charge sont présentées au tableau 24.



La longueur et le diamètre des armatures de renfort dépend des dimensions de l'ancrage TSPA.

Tableau 24

Dimensions d'armature de renfort supplémentaire [mm]					
Type		TSPA-1-050	TSPA-1-070	TSPA-1-090	TSPA-1-100
Diamètre de barre [mm]	d_f	1 x Ø8	1 x Ø8	1 x Ø8	1 x Ø8
Longueur de barre [mm]	l_f	450	450	700	700
Diamètre de barre [mm]	d_i	1 x Ø8	1 x Ø8	1 x Ø10	1 x Ø10
Longueur de barre [mm]	l_i	700	700	700*	700*
Type		TSPA-2-050	TSPA-2-070	TSPA-2-090	TSPA-2-100
Diamètre de barre [mm]	d_f	2 x Ø8	2 x Ø8	2 x Ø8	2 x Ø8
Longueur de barre [mm]	l_f	450	450	700	700
Diamètre de barre [mm]	d_i	2 x Ø8	2 x Ø8	2 x Ø10	2 x Ø10
Longueur de barre [mm]	l_i	700	700	700*	700*
Remarque : * pour ancre de dimension L >500 mm $l_i=900$ mm, pour ancre de dimension L >800 mm $l_i=1100$ mm, valeurs L – voir tableau 22					

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage TSPA Ø5 mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $60 \text{ mm} \leq f \leq 100 \text{ mm}$, $2,4 \text{ kN} \leq N_{Ed} \leq 8,3 \text{ kN}$

Tableau 25

TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		40	50	60	70
				f mm					
TSPA-1-050 -160	47035	160	265	60		3,7	3,2		
				70		3,7	3,2		
				80		3,7			
				90		3,7			
TSPA-1-050 -180	47036	180	305	60				2,8	2,4
				70				2,8	2,4
				80			3,2	2,8	
				90			3,2	2,8	
				100	3,7	3,2			
TSPA-2-050 -160	47051	160	265	60		8,3	7,3		
				70		8,3	7,3		
				80		8,3			
				90		8,3			
TSPA-2-050 -180	47052	180	305	60				6,4	5,7
				70				6,4	5,7
				80			7,3	6,4	
				90			7,3	6,4	
				100	8,3	7,3			

Tableau 26 - Distance maximale entre l'ancrage TSPA et le centre de l'ancrage (fulcrum)

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm			
		40	50	60	70
60	TSPA-Ø - H	5-160		5-180	
	Smax mm	870	1280	1770	2330
70	TSPA-Ø - H	5-160		5-180	
	Smax mm	870	1280	1770	2330
80	TSPA-Ø - H	5-160	5-180		
	Smax mm	870	1280	1770	
90	TSPA-Ø - H	5-160	5-180		
	Smax mm	870	1280	1770	
100	TSPA-Ø - H	5-180			
	Smax mm	870	1280		

La charge admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage TSPA-1 ($\varnothing 6,5$ mm) pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade
 $60 \text{ mm} \leq f \leq 100 \text{ mm}$, $3,7 \text{ kN} \leq N_{Ed} \leq 12 \text{ kN}$

Tableau 27

TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		40	50	60	70	80	90	100	110
				f mm									
TSPA-1-070-160	65909	160	260	60		5,5	5,5						
				70		5,5	5,5						
				80		5,5							
				90		5,5							
TSPA-1-070-180	65910	180	300	60				5,5	5,5				
				70				5,5	5,5				
				80			5,5	5,5					
				90			5,5	5,5					
				100		5,5	5,5						
TSPA-1-070-200	65911	200	340	60						5,5	5,3		
				70						5,5	5,3		
				80						5,5	5,5		
				90						5,5	5,5		
				100						5,5	5,5		
TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		80	90	100	110	120	130	140	150
f mm													
TSPA-1-070-220	65912	220	380	60					4,8	4,4			
				70					4,8	4,4			
				80			5,3	4,8					
				90			5,3	4,8					
				100		5,5	5,3						
TSPA-1-070-240	65913	240	420	60						4,0	3,7		
				70						4,0	3,7		
				80					4,4	4,0			
				90					4,4	4,0			
				100					4,8	4,4			
TSPA-1-070-260	65914	260	460	60								3,3	3,0
				70								3,3	3,0
				80								3,7	3,3
				90								3,7	3,3
				100							4,0	3,7	

Tableau 28 - Distance maximale entre l'ancrage TSPA et le centre de l'ancrage (fulcrum)

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm											
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	TSPA-Ø - H	1-070-160		1-070-180		1-070-200		1-070-220		1-070-240		1-070-260	
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	4000
70	TSPA-Ø - H	1-070-160		1-070-180		1-070-200		1-070-220		1-070-240		1-070-260	
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	4000
80	TSPA-Ø - H	1-070-160	1-070-180		1-070-200		1-070-220		1-070-240		1-070-260		
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	
90	TSPA-Ø - H	1-070-160	1-070-180		1-070-200		1-070-220		1-070-240		1-070-260		
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	
100	TSPA-Ø - H	1-070-180		1-070-200		1-070-220		1-070-240		1-070-260			
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	3600	4000		

La charge admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage TSPA-2 ($\varnothing 6,5$ mm) pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade
 $60 \text{ mm} \leq f \leq 100 \text{ mm}$, $3,7 \text{ kN} \leq N_{Ed} \leq 12 \text{ kN}$

Tableau 29

TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		40	50	60	70	80	90	100	110	
				f mm										
TSPA-2-070-160	65926	160	260	60		12,0	12,0							
				70		12,0	12,0							
				80		12,0								
				90		12,0								
TSPA-2-070-180	65927	180	300	60				12,0	12,0					
				70				12,0	12,0					
				80			12,0	12,0						
				90			12,0	12,0						
				100	12,0	12,0								
TSPA-2-070-200	65928	200	340	60						12,0	11,6			
				70						12,0	11,6			
				80					12,0	12,0				
				90					12,0	12,0				
				100					12,0	12,0				
TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		80	90	100	110	120	130	140	150	
f mm														
TSPA-2-070-220	65929	220	380	60					10,7	9,8				
				70					10,7	9,8				
				80			11,6	10,7						
				90			11,6	10,7						
				100	12,0	11,6								
TSPA-2-070-240	65930	240	420	60						9,0	8,3			
				70						9,0	8,3			
				80					9,8	9,0				
				90					9,8	9,0				
				100					10,7	9,8				
TSPA-2-070-260	65931	260	460	60								7,6	7,0	
				70									7,6	7,0
				80								8,3	7,6	
				90								8,3	7,6	
				100								4,0	8,3	

Tableau 30 - Distance maximale entre l'ancrage TSPA et le centre de l'ancrage (fulcrum)

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm											
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	TSPA-Ø - H	2-070-160		2-070-180		2-070-200		2-070-220		2-070-240		2-070-260	
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	4000
70	TSPA-Ø - H	2-070-160		2-070-180		2-070-200		2-070-220		2-070-240		2-070-260	
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	4000
80	TSPA-Ø - H	2-070-160	2-070-180		2-070-200		2-070-220		2-070-240		2-070-260		
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	
90	TSPA-Ø - H	2-070-160	2-070-180		2-070-200		2-070-220		2-070-240		2-070-260		
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	4000	4000	4000	
100	TSPA-Ø - H	2-070-180		2-070-200		2-070-220		2-070-240		2-070-260			
	Smax mm	730	1060	1440	1890	2400	2970	3600	4000	3600	4000		

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage TSPA-1 Ø8,5 mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade 60 mm $\leq f \leq 100$ mm, 4,6 kN $\leq N_{Ed} \leq 14$ kN

Tableau 31

TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		80	90	100	110	120	130	140	150
				f mm									
TSPA-1-090-220	65915	220	375	60				6,7	6,7				
				70			6,7	6,7					
				80			6,7	6,7					
				90	6,7	6,7							
				100	6,7	6,7							
TSPA-1-090-240	65916	240	415	60						6,7	6,7		
				70					6,7	6,7			
				80					6,7	6,7			
				90					6,7	6,7			
				100					6,7	6,7			
TSPA-1-090-260	65917	260	455	60								6,7	6,7
				70							6,7	6,7	
				80							6,7	6,7	
				90							6,7	6,7	
				100							6,7	6,7	
TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		140	150	160	170	180	190	200	210
f mm													
TSPA-1-090-280	65918	280	495	60				6,4	6,0				
				70				6,7	6,4				
				80				6,7	6,4				
				90	6,7	6,7							
				100	6,7	6,7							
TSPA-1-090-300	65919	300	535	60						5,6	5,3		
				70						6,0	5,6		
				80						6,0	5,6		
				90						6,4	6,0		
				100						6,4	6,0		
TSPA-1-090-320	65920	320	575	60								5,0	4,6
				70								5,3	5,0
				80								5,3	5,0
				90								5,6	5,3
				100								5,6	5,3

Tableau 32 - Distance maximale entre l'ancrage TSPA et le centre de l'ancrage (fulcrum)

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm													
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
60	TSPA-Ø - H			1-090-220		1-090-240		1-090-260		1-090-280		1-090-300		1-090-320	
	Smax mm			3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
70	TSPA-Ø - H			1-090-220		1-090-240		1-090-260		1-090-280		1-090-300		1-090-320	
	Smax mm			2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
80	TSPA-Ø - H			1-090-220		1-090-240		1-090-260		1-090-280		1-090-300		1-090-320	
	Smax mm			2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
90	TSPA-Ø - H			1-090-220		1-090-240		1-090-260		1-090-280		1-090-300		1-090-320	
	Smax mm	2040	2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		
100	TSPA-Ø - H			1-090-220		1-090-240		1-090-260		1-090-280		1-090-300		1-090-320	
	Smax mm	2040	2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		

La force de cisaillement admissible V_{adm} sur l'ancrage TSPA-2 Ø8,5 mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $60 \text{ mm} \leq f \leq 100 \text{ mm}$, $4,6 \text{ kN} \leq N_{Ed} \leq 14 \text{ kN}$

Tableau 33

TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		80	90	100	110	120	130	140	150	
				f mm										
TSPA-2-090-220	65936	220	375	60				14,0	14,0					
				70		14,0	14,0							
				80		14,0	14,0							
				90	14,0	14,0								
				100	14,0	14,0								
TSPA-2-090-240	65937	240	415	60						14,0	14,0			
				70					14,0	14,0				
				80					14,0	14,0				
				90				14,0	14,0					
				100				14,0	14,0					
TSPA-2-090-260	65938	260	455	60								14,0	14,0	
				70						14,0	14,0			
				80						14,0	14,0			
				90						14,0	14,0			
				100						14,0	14,0			
TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		140	150	160	170	180	190	200	210	
f mm														
TSPA-2-090-280	65939	280	495	60				13,9	13,1					
				70			14,0	13,9						
				80			14,0	13,9						
				90	14,0	14,0								
				100	14,0	14,0								
TSPA-2-090-300	65940	300	535	60						12,3	11,6			
				70						13,1	12,3			
				80						13,1	12,3			
				90					13,9	13,1				
				100					13,9	13,1				
TSPA-2-090-320	65941	320	575	60								10,9	10,2	
				70								11,6	10,9	
				80								11,6	10,9	
				90							12,3	11,6		
				100							12,3	11,6		

Tableau 34 - Distance maximale entre l'ancrage TSPA et le centre de l'ancrage (fulcrum)

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm													
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
60	TSPA-Ø - H	2-090-220		2-090-240		2-090-260		2-090-280		2-090-300		2-090-320			
	Smax mm			3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
70	TSPA-Ø - H	2-090-220		2-090-240		2-090-260		2-090-280		2-090-300		2-090-320			
	Smax mm		2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		
80	TSPA-Ø - H	2-090-220		2-090-240		2-090-260		2-090-280		2-090-300		2-090-320			
	Smax mm		2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		
90	TSPA-Ø - H	2-090-220		2-090-240		2-090-260		2-090-280		2-090-300		2-090-320			
	Smax mm	2040	2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		
100	TSPA-Ø - H	2-090-220		2-090-240		2-090-260		2-090-280		2-090-300		2-090-320			
	Smax mm	2040	2510	3030	3610	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		

La force de cisaillement admissible V_{adm} (kN) sur l'ancrage TSPA Ø10 mm pour un panneau sandwich à 3 couches et épaisseur de couche de façade $60 \text{ mm} \leq f \leq 100 \text{ mm}$, $6,7 \text{ kN} \leq N_{Ed} \leq 14 \text{ kN}$

Tableau 35

TSPA	Réf. produit	H mm	L mm	e mm		200	210	220	230	240	250
				f mm							
TSPA-1-100 -340	47049	340	610	60				6,7	6,7		
				70			6,7	6,7			
				80			6,7	6,7			
				90	6,7	6,7					
				100	6,7	6,7					
TSPA-1-100 -360	47050	360	650	60						6,7	6,7
				70					6,7	6,7	
				80					6,7	6,7	
				90				6,7	6,7		
				100				6,7	6,7		
TSPA-2-100 -340	47065	340	610	60				14,0	14,0		
				70			14,0	14,0			
				80			14,0	14,0			
				90	14,0	14,0					
				100	14,0	14,0					
TSPA-2-100 -360	47066	360	650	60						14,0	13,8
				70					14,0	14,0	
				80					14,0	14,0	
				90				14,0	14,0		
				100				14,0	14,0		

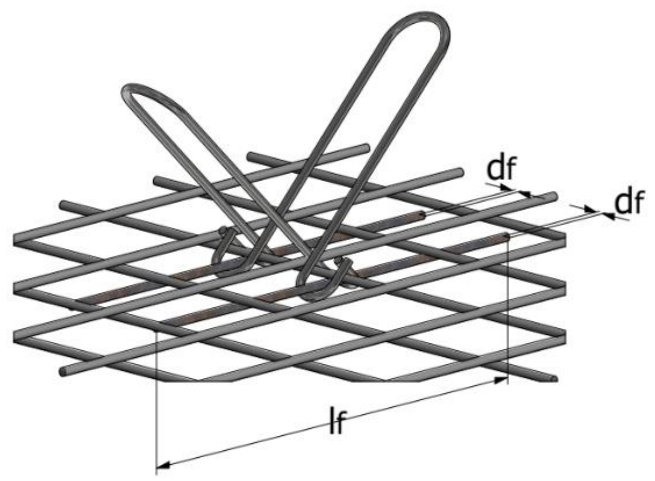
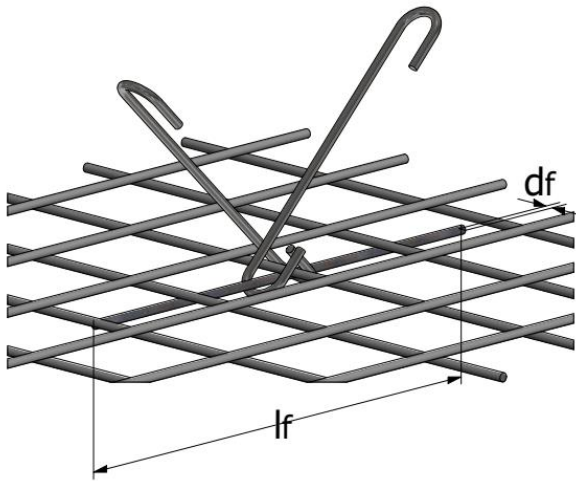
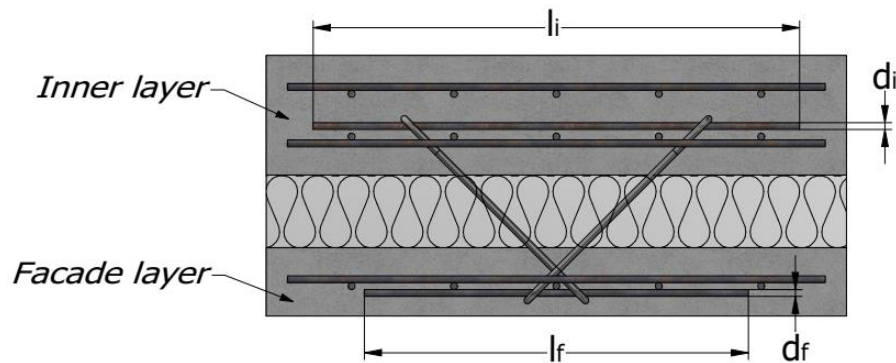
Tableau 36 - Distance maximale entre l'ancrage TSPA et le centre de l'ancrage (fulcrum)

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm					
		200	210	220	230	240	250
60	TSPA-Ø - H			1-100-340 / 2-100-340		1-100-360 / 2-100-360	
	Smax mm			4000	4000	4000	4000
70	TSPA-Ø - H		1-100-340 / 2-100-340		1-100-360 / 2-100-360		
	Smax mm		4000	4000	4000	4000	
80	TSPA-Ø - H		1-100-340 / 2-100-340		1-100-360 / 2-100-360		
	Smax mm		4000	4000	4000	4000	
90	TSPA-Ø - H	1-100-340 / 2-100-340		1-100-360 / 2-100-360			
	Smax mm	4000	4000	4000	4000		
100	TSPA-Ø - H	1-100-340 / 2-100-340		1-100-360 / 2-100-360			
	Smax mm	4000	4000	4000	4000		

INSTALLATION DES ANCRES TSPA DANS LES PANNEAUX SANDWICHS

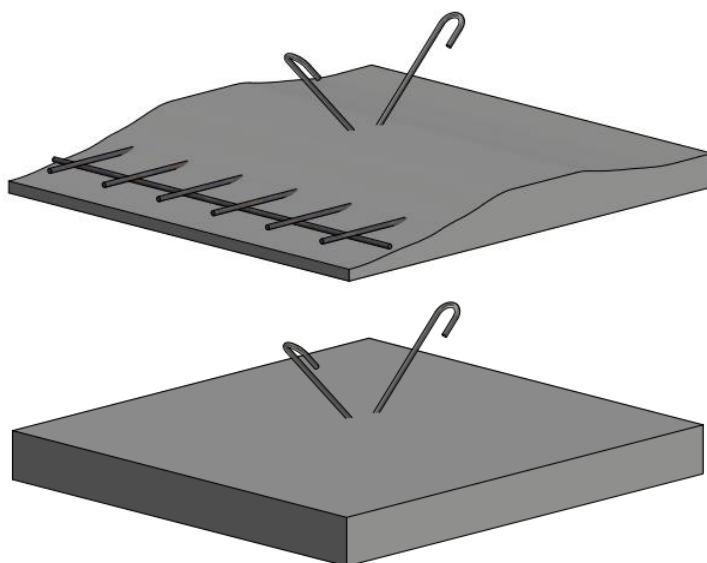
MÉTHODE NÉGATIVE – couche de façade en dessous.

- Installation des ancrs TSPA dans la couche de béton inférieure



1. Placez les ancrs TSPA-01 ou TSPA-02 sur le treillis de renfort
2. Fixez l'ancre sous le treillis avec une ou deux armatures de renfort selon le type d'ancre

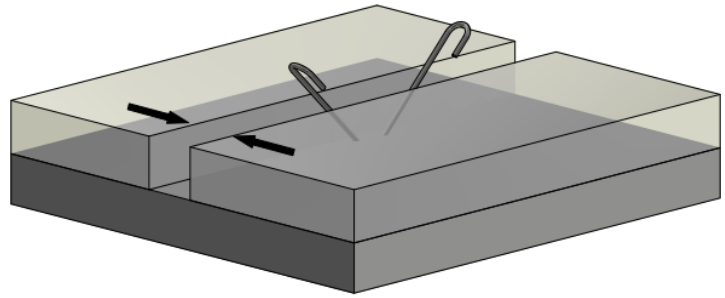
- Coulez et compactez le béton.



- Coupez l'isolant, repoussez les segments les uns contre les autres.

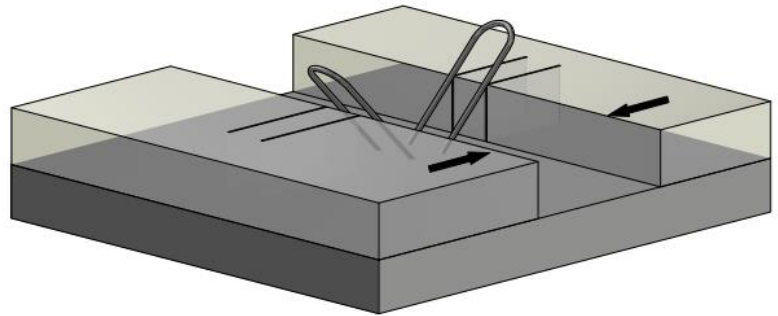
TSPA-1 – Ancre pour panneau sandwich

- La couche isolante est coupée le long de l'axe longitudinal de l'ancre.
- Repoussez les segments d'isolant les uns contre les autres.



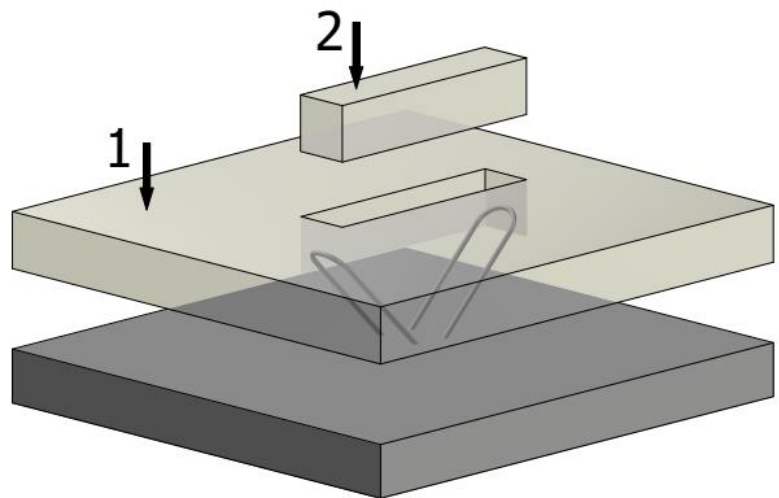
TSPA-2 – Ancre pour panneau sandwich

- La première découpe de la couche isolante s'effectue le long du milieu de la longueur entre les deux segments de l'ancre.
- Deux découpes perpendiculaires à la première doivent ensuite être effectuées ce qui permettra d'accéder aux deux fils d'un segment d'ancre.
- Les deux moitiés sont ensuite poussées de chaque côté pour refermer le vide.



TSPA-2 – Ancre pour panneau sandwich - seconde variante

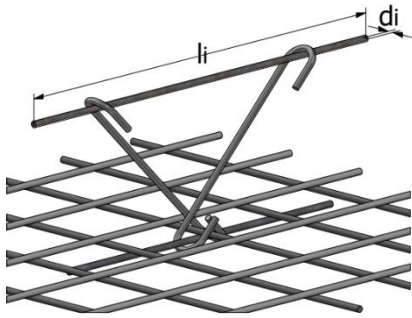
- Découpez un orifice rectangulaire dans l'isolant. Cet orifice devra avoir la dimension de la projection de l'ancre.
- Posez ensuite la plaque isolante sur l'ancre.
- Pour finir, fermez l'orifice rectangulaire avec le segment d'isolant précédemment découpé.



- Coulez le béton pour la couche porteuse de charge.

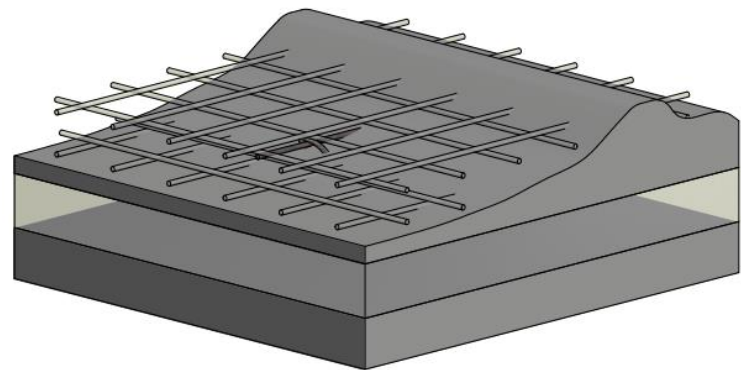
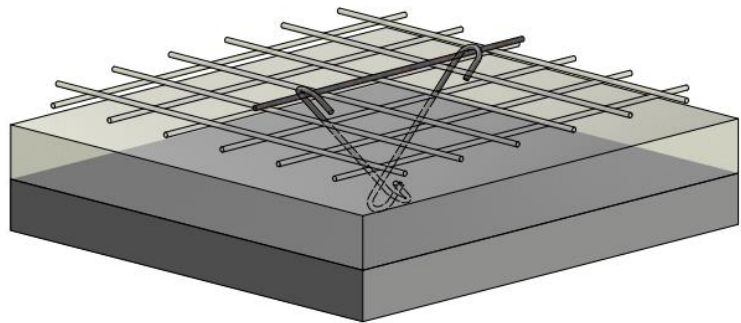
TSPA-1 – Ancre pour panneau sandwich

- Placez d'abord le treillis de renfort inférieur de la couche porteuse de charge.
- Poussez l'une des armatures de renfort dans l'extrémité courbée de la TSPA-01.



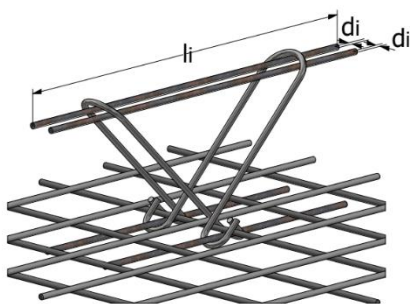
- Coulez le béton.
- Compactez le béton.

En sortant les panneaux préfabriqués du coffrage, l'adhérence doit être aussi faible que possible.



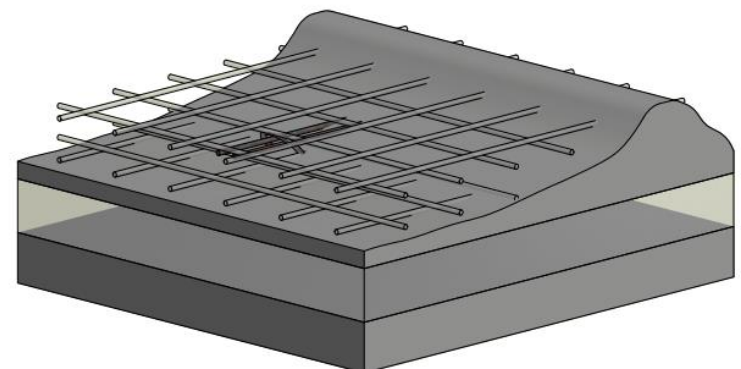
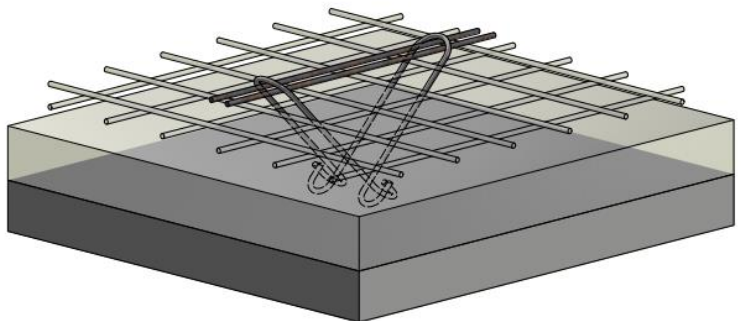
TSPA-2 – Ancre pour panneau sandwich

- Placez d'abord le treillis de renfort inférieur de la couche porteuse de charge.
- Poussez deux armatures de renfort dans la boucle de la TSPA-02.



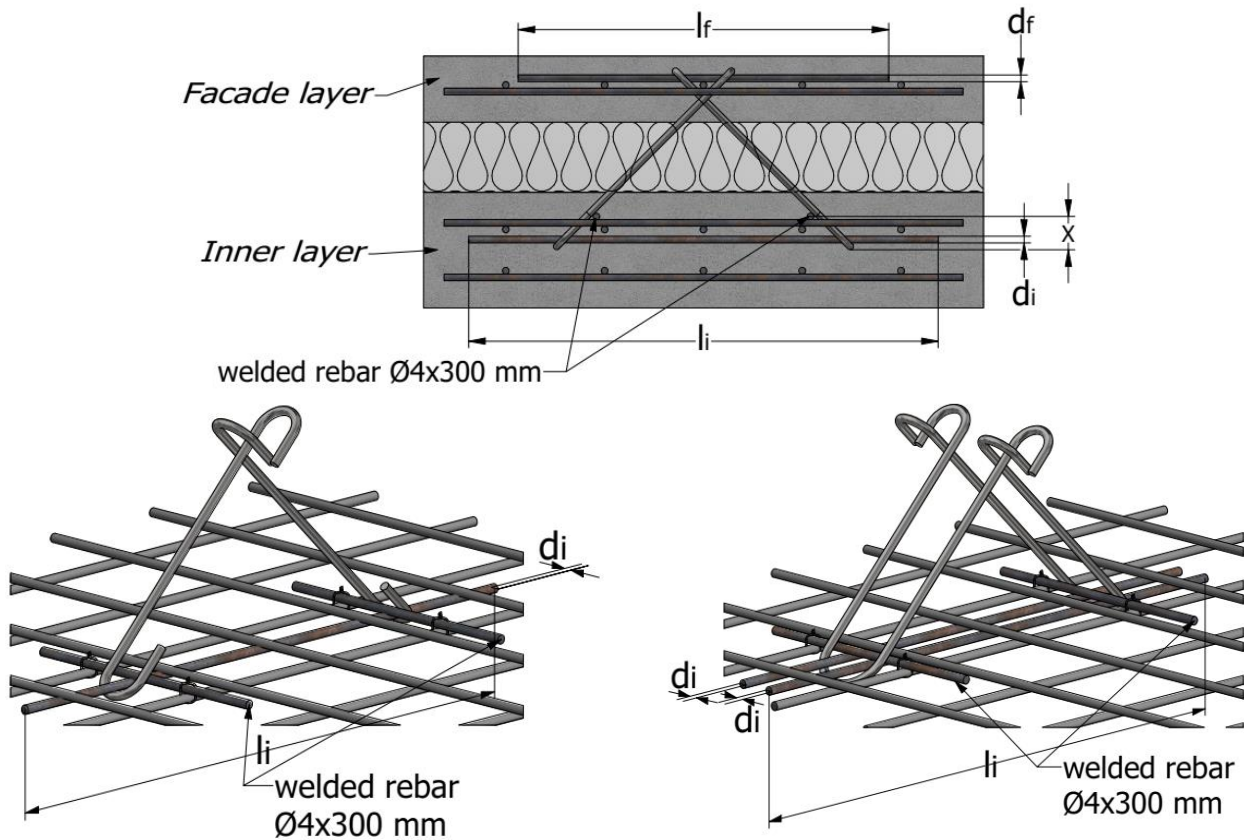
- Coulez le béton.
- Compactez le béton.

En sortant les panneaux préfabriqués du coffrage, l'adhérence doit être aussi faible que possible.



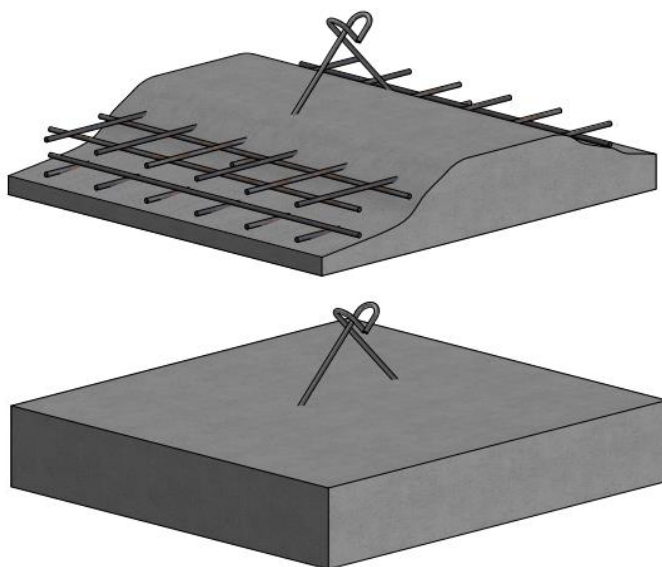
PROCESSUS POSITIF – couche de façade en haut.

- **Installation des ancrs TSPA dans la couche de béton inférieure**



1. Sur demande, l'ancrage TSPA-01 ou l'ancrage TSPA-02 peut être associée à une armature de renfort longue de 300 mm et de diamètre $\text{Ø}4$ (soudée en usine sur demande). Veuillez contacter notre département technique pour en savoir plus sur les options disponibles.
2. Placez les ancrs TSPA-01 ou TSPA-02 sur le treillis de renfort supérieur de la couche interne.
3. Reliez l'armature de renfort soudée au treillis et fixez au moyen d'une ou de deux armatures de renfort selon le type d'ancrage.

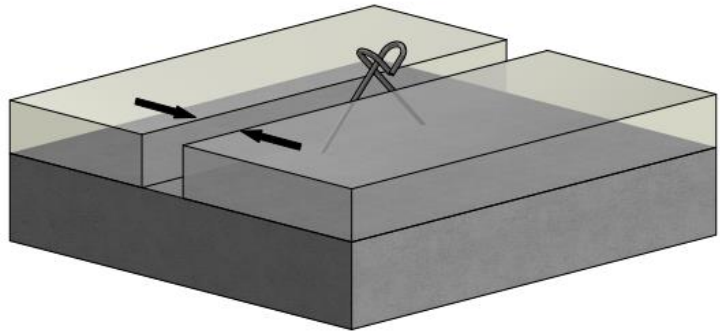
- **Coulez et compactez le béton.**



- Coupez l'isolant, repoussez les segments les uns contre les autres.

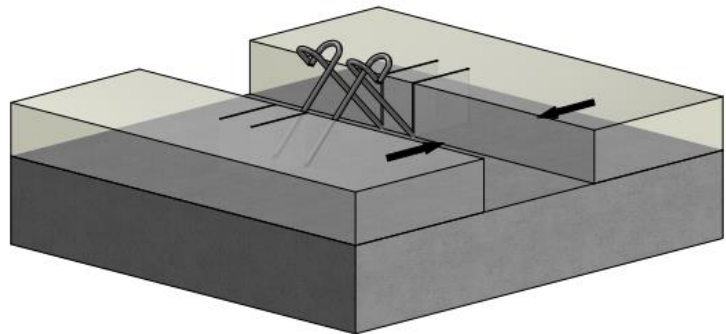
TSPA-1 – Ancre pour panneau sandwich

- La couche isolante est coupée le long de l'axe longitudinal de l'ancre.
- Repoussez les segments d'isolant les uns contre les autres.



TSPA-2 – Ancre pour panneau sandwich

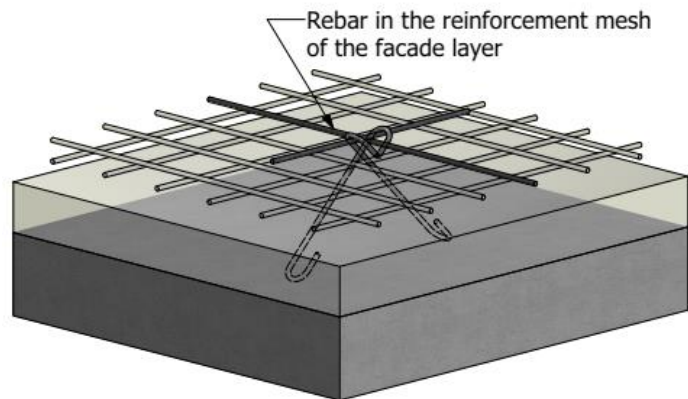
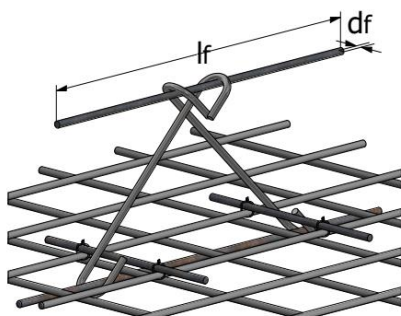
- La première découpe de la couche isolante s'effectue le long du milieu de la longueur entre les deux segments de l'ancre.
- Deux coupes perpendiculaires à la première doivent ensuite être effectuées ce qui permettra d'accéder aux deux fils d'un segment d'ancre.
- Les deux moitiés sont ensuite poussées de chaque côté pour refermer le vide.



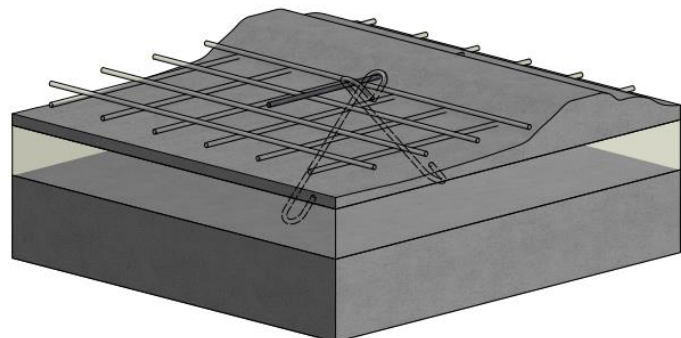
- Coulez le béton pour la couche de façade.

TSPA-1 – Ancre pour panneau sandwich

- Placez d'abord le treillis de renfort inférieur de la couche de façade avec une armature transversale dans le coude de l'ancre.
- Poussez une armature de renfort dans l'extrémité coudée de la TSPA-01 afin d'améliorer la fixation.



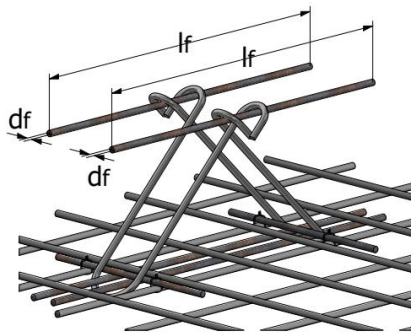
- Coulez le béton.
- Compactez le béton.



En sortant les panneaux préfabriqués du coffrage, l'adhérence doit être aussi faible que possible.

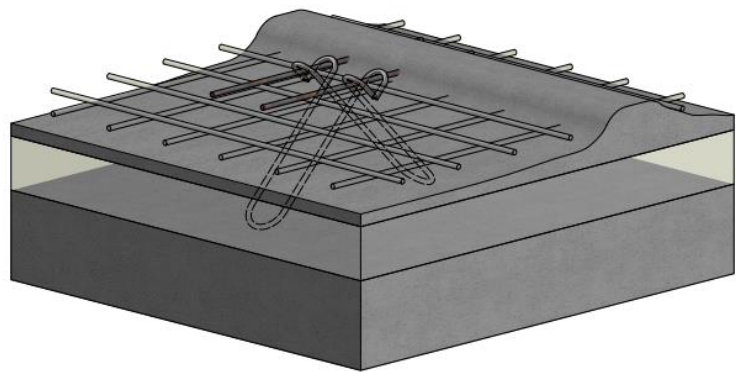
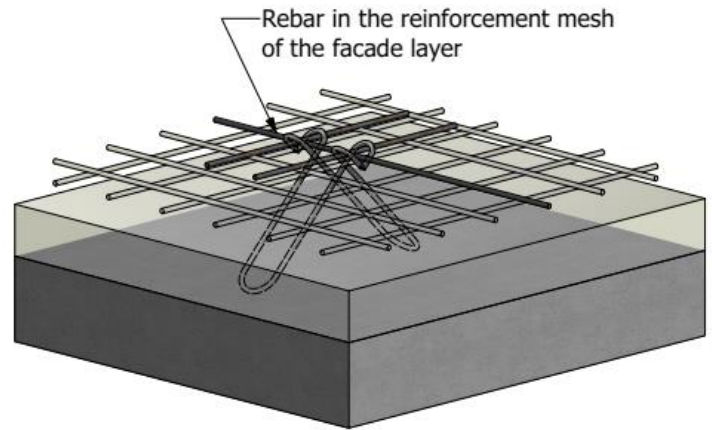
TSPA-2 – Ancre pour panneau sandwich

- Placez d'abord le treillis de renfort inférieur de la couche de façade avec une armature transversale dans le coude de l'ancre.
- Poussez deux armatures de renfort dans la boucle de la TSPA-02 afin d'améliorer la fixation.



- **Coulez le béton.**
- **Compactez le béton.**

En sortant les panneaux préfabriqués du coffrage, l'adhérence doit être aussi faible que possible.

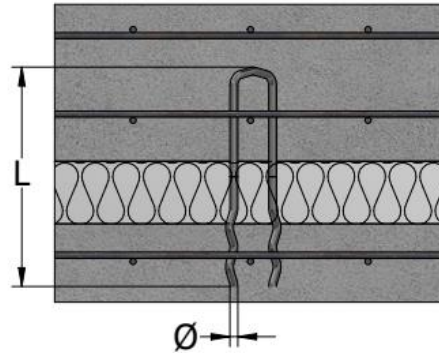


ANCRES DE SOUTIEN

ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX DROITE « TVH »

L'attache en épingle à cheveux droite TVH est fabriquée en câble d'acier inoxydable W1.4571 – AISI 316Ti-qualité A4, W1.4404 – AISI 316L, ou W1.4401- AISI 316 d'un diamètre de 3,0 mm, 4,0 mm, 5,0 mm ou 6,5 mm et formée en « U ». Cette attache en épingle à cheveux droite TVH s'utilise principalement dans la méthode de production négative des panneaux sandwich.

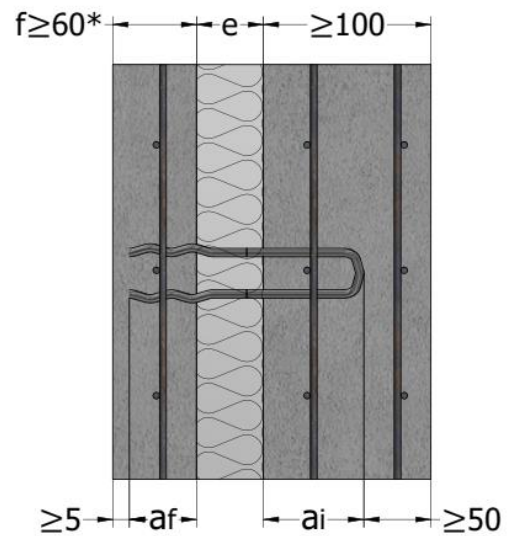
ANCRE DE SOUTIEN - ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX « TVH »



Les ancrs de soutien TVH disponibles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 37

Diamètre câble mm	Attache en épingle à cheveux droite TVH	Réf. produit	Longueur L mm
3	3,0 -120	43374	120
	3,0 -140	43375	140
	3,0 -160	43376	160
	3,0 -180	63780	180
	3,0 -200	43377	200
	3,0 -220	43378	220
	3,0 -240	43379	240
4	4,0 -160	43380	160
	4,0 -180	65825	180
	4,0 -200	43381	200
	4,0 -220	65949	220
	4,0 -230	43382	230
	4,0 -240	65826	240
	4,0 -250	43383	250
	4,0 -260	65827	260
	4,0 -280	43384	280
5	5,0 -185	45852	185
	5,0 -200	43385	200
	5,0 -230	43386	230
	5,0 -240	62515	240
	5,0 -250	43387	250
	5,0 -260	62516	260
	5,0 -280	43388	280
	5,0 -300	62517	300
	5,0 -320	43389	320
	5,0 -340	65828	340
		5,0 -360	65829
	5,0 -380	47006	380
6,5	6,5 -340	65954	340
	6,5 -360	65955	360
	6,5 -380	65956	380
	6,5 -400	65957	400
	6,5 -420	65958	420



Remarque :

$a_f \geq 55 \text{ mm}$, $a_i \geq 50 \text{ mm}$.

* Selon EN 1992-1-1/NA:2013-04, $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$ applicable pour l'épaisseur de dalle.

Qualité du béton :

Couche de façade ≥ C30/37

Couche porteuse de charge ≥ C30/37

Armature de renfort :

Treillis de renfort B500B

Armature de renforcement B500B

Renfort minimal pour la couche de façade :

Treillis de renfort carré 1,3 cm²/m

Les dimensions de l'attache en épingle à cheveux TVH droite dépendent de l'épaisseur de la couche externe et de l'épaisseur de la couche isolante. La valeur maximale pour la distance entre l'attache en épingle à cheveux et le centre de l'ancrage (fulcrum) S_{hmax} en m est indiquée au Tableau 38. Ces valeurs pour « S_h » garantissent la mobilité suffisante de l'attache en épingle à cheveux TVH et évitent toute détérioration due à des forces de contrainte supplémentaire. Si les valeurs admissibles sont dépassées, ajoutez une bande isolante supplémentaire dans la zone de l'attache en épingle à cheveux afin de garantir la mobilité requise.

Tableau 38

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm														
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
60	Ø - L	3 -140		3 -160		4 -180		4 -200		4 -220		4 -240		5 -260		
	S_{hmax}	1,6	2,6	3,8	4,0	5,3	6,7	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	
70	Ø - L	3 -160		3 -180		4 -200		4 -220		4 -240		5 -260		5 -280		
	S_{hmax}	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	7,0	
80	Ø - L	3 -160		3 -200			4 -200		4 -240		5 -260		5 -280		5 -320	
	S_{hmax}	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	
90	Ø - L	4 -180		4 -200		4 -220		4 -240		5 -260		5 -280		5 -300		
	S_{hmax}	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	
100	Ø - L	4 -180		4 -200		4 -220		5 -240			5 -260		5 -280		5 -300	5 -320
	S_{hmax}	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	
110	Ø - L				5 -240			5 -260		5 -280		5 -300		5 -320		
	S_{hmax}															
120	Ø - L				5 -240			5 -260		5 -280		5 -300		5 -320	6 -340	
	S_{hmax}			2,5	3,4	4,4	5,6	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	

Pour calculer la longueur minimale approximative de l'attache en épingle à cheveux, utilisez la formule :
 $L = f$ (épaisseur de la couche de façade) + e (épaisseur de la couche isolante) + a (longueur d'enfoncement)

La longueur d'enfoncement de l'ancre de soutien –Tableau 39 :

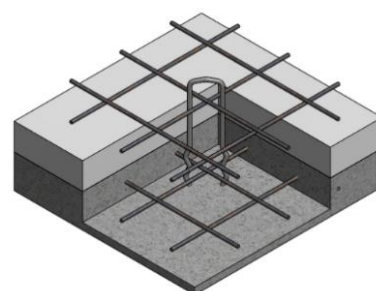
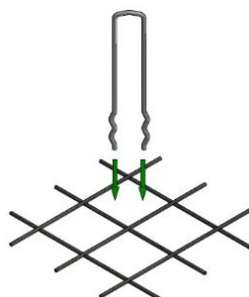
Tableau 39

f mm \ e mm	30 - 90	100 - 150
60	50	55
70	55	62
80	60	70
90	60	70
100	60	70
120	60	70

POSE DE L'ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX DROITE « TVH »

L'attache en épingle à cheveux droite TVH doit être installée lorsque le béton de la couche externe montre une plasticité encore suffisante. L'attache doit être enfoncée dans le béton frais en veillant à respecter une longueur d'ancrage minimale de l'extrémité ondulée (> 50 mm). L'attache doit ensuite être légèrement tirée pour éviter que les extrémités ne dépassent lorsque la surface du béton sera lavée, sablée, polie ou recevra un autre type de finition structurée. La profondeur minimale d'enfoncement de l'extrémité fermée de la couche interne sera égale à la profondeur d'installation de l'ancre porteuse (TFA ou TMA). Après l'installation des attaches, le béton doit être vibré et compacté pour éliminer toutes les poches d'air.

Remarque : pendant le processus de compactage, évitez tout contact entre le vibreur interne et les ancrages pour panneau sandwich installés.

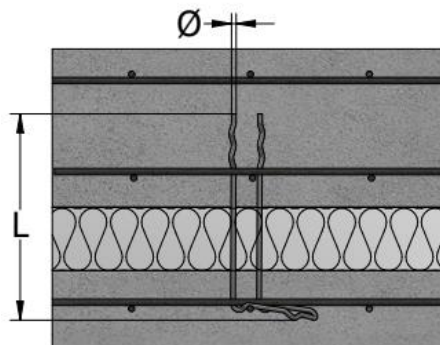


ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX À CLIPSER « TVA »

L'attache en épingle à cheveux à clipser TVA est fabriquée en câble d'acier inoxydable W1.4571– AISI 316Ti-qualité A4, W1.4404 – AISI 316L, ou W1.4401- AISI 316 d'un diamètre de 3,0 mm, 4,0 mm ou 5,0 mm et formée en « U ». L'extrémité fermée est courbée à 90°.

L'attache en épingle à cheveux à clipser TVA s'utilise principalement dans la méthode de production négative des panneaux sandwich. Installez ces attaches en épingle à cheveux dans un nœud du treillis d'armature avant de couler le béton. Ce type d'installation garantit une profondeur d'enfoncement minimale.

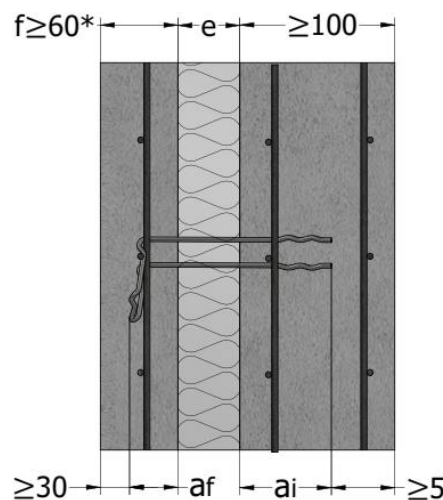
ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX À CLIPSER « TVA »



Les ancrages de soutien TVA disponibles sont présentées au Tableau 42 ci-dessous :

Tableau 40

Diamètre câble mm	Clip sur l'attache en épingle à cheveux TVA	Réf. produit	Longueur L mm
3	3,0 -120	43397	120
	3,0 -140	43398	140
	3,0 -160	43399	160
	3,0 -180	65963	180
	3,0 -190	43400	190
4	4,0 -160	43401	160
	4,0 -200	43402	200
	4,0 -230	43575	230
	4,0 -250	43403	250
	4,0 -280	43404	280
5	5,0 -200	43405	200
	5,0 -240	64245	240
	5,0 -250	43406	250
	5,0 -260	64246	260
	5,0 -280	43407	280
	5,0 -300	64247	300
	5,0 -320	43408	320
	5,0 -360	64372	360
	5,0 -375	64411	375



Remarque :

$a_f \geq 30 \text{ mm}$, $a_i \geq 55 \text{ mm}$.

$a_f \geq 35 \text{ mm}$ pour $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$

* Selon EN 1992-1-1/NA:2013-04, $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$ s'applique pour l'épaisseur de

Qualité du béton :

Couche de façade $\geq \text{C30/37}$

Couche porteuse de charge $\geq \text{C30/37}$

Armature de renfort :

Treillis de renfort B500B

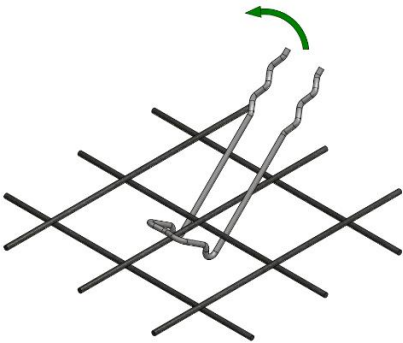
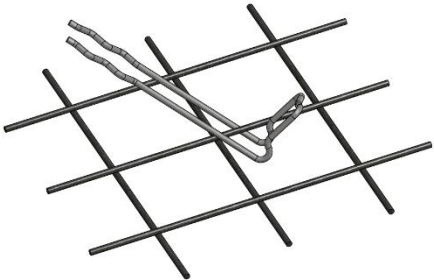
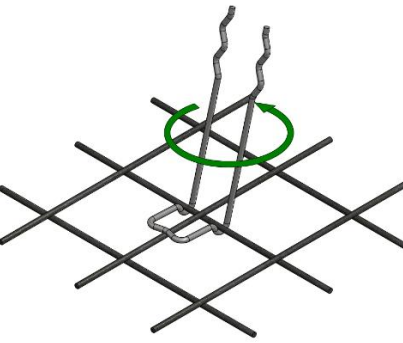
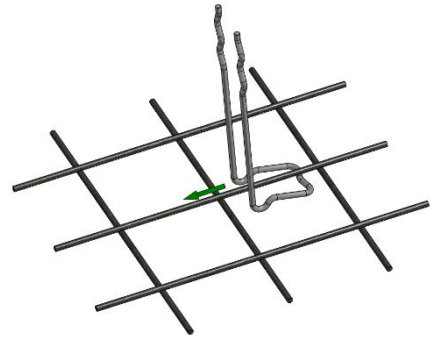
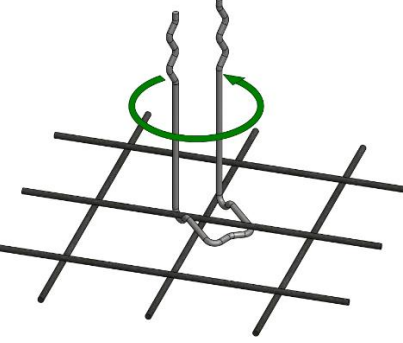
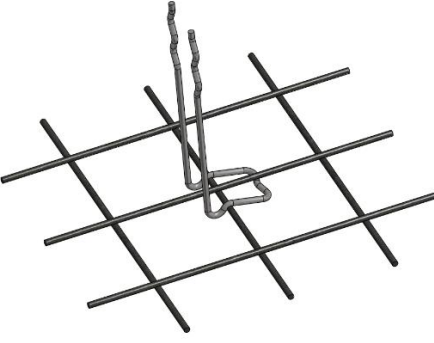
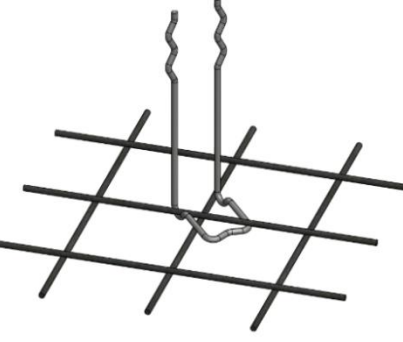
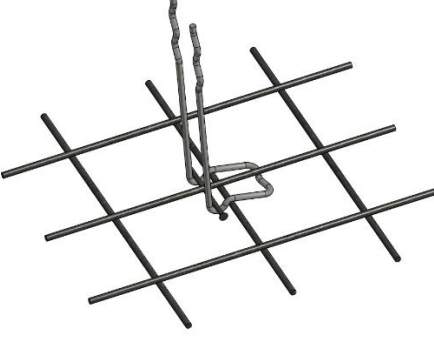
Armature de renforcement B500B

Renfort minimal pour la couche de façade :

Treillis de renfort carré $1,3 \text{ cm}^2/\text{m}$

POSE DE L'ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX À CLIPSER « TVA »

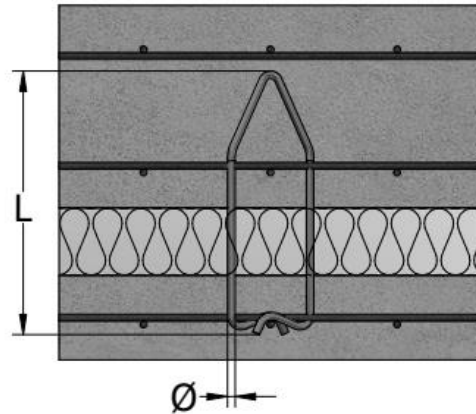
Tableau 41

Attache en épingle à cheveux TVA avec câble d'un diamètre de 3,0 et 4,0 mm		Attache en épingle à cheveux TVA avec câble d'un diamètre de 5,0	
<p>1. Poussez l'attache en épingle à cheveux TVA sous la barre d'armature supérieure, puis relevez-la verticalement.</p>		<p>1. Poussez un bras de l'ancre TVA sous la barre d'armature supérieure et relevez-la verticalement.</p>	
<p>2. Faites pivoter l'ancre dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.</p>		<p>2. Poussez l'ancre placée verticalement sur la barre d'armature inférieure.</p>	
<p>3. Arrêtez l'ancre pivotée dans cette position.</p>		<p>3. Clipsez l'attache en épingle à cheveux en exerçant une légère pression.</p>	
<p>4. L'ancre est attachée dans cette position au croisement de l'armature.</p>		<p>4. Insérez un clou dans cette position au-dessus des encoches de l'attache en épingle à cheveux et sous la barre d'armature supérieure.</p>	

ANCRE DE SOUTIEN – ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX ÉTRIER « TVB »

L'attache en épingle à cheveux étrier TVB est fabriquée en câble d'acier inoxydable W1.4571– AISI 316Ti- qualité A4, W1.4404 – AISI 316L ou W1.4401 - AISI 316, dans un diamètre de 3,0 mm, 4,0 mm et 5,0 mm. Cette attache en épingle à cheveux peut être utilisée comme alternative à l'attache en épingle à cheveux TVA.

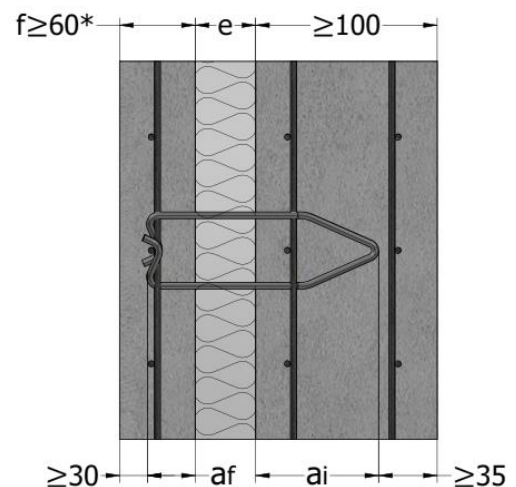
ANCRE DE SOUTIEN –
ATTACHE EN ÉPINGLE À
CHEVEUX ÉTRIER « TVB »



Les ancrages TVB de soutien disponibles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 42

Diamètre câble mm	Attache en épingle à cheveux étrier TVB	Réf. produit	Longueur L mm
3	3,0 -150	43390	150
	3,0 -160	65959	160
	3,0 -175	43391	175
	3,0 -180	65960	180
	3,0 -200	43392	200
4	4,0 -160	43393	160
	4,0 -175	43394	175
	4,0 -180	65961	180
	4,0 -200	43395	200
	4,0 -220	46777	220
	4,0 -240	45460	240
	4,0 -250	43396	250
5	5,0 -240	62557	240
	5,0 -250	46778	250
	5,0 -260	62558	260
	5,0 -280	45461	280
	5,0 -300	62559	300
	5,0 -320	62560	320



Remarque :

$a_f \geq 30 \text{ mm}$, $a_i \geq 65 \text{ mm}$.

$a_f \geq 35 \text{ mm}$ pour $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$

* Selon EN 1992-1-1/NA:2013-04, $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$ s'applique pour l'épaisseur de

Qualité du béton :

Couche de façade $\geq \text{C30/37}$

Couche porteuse de charge $\geq \text{C30/37}$

Armature de renfort :

Treillis de renfort B500B

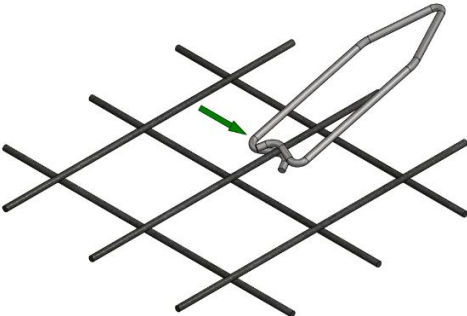
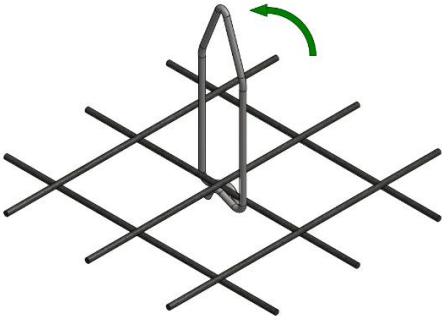
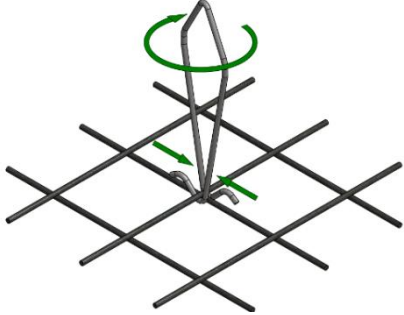


Armature de renforcement B500B

Renfort minimal pour la couche de façade :

Treillis de renfort carré $1,3 \text{ cm}^2/\text{m}$

POSE DE L'ATTACHE EN ÉPINGLE À CHEVEUX ÉTRIER « TVB »

Tableau 43

<p>1. L'ancre TVB est attachée à la barre d'armature supérieure. La barre d'armature supérieure est calée entre les deux bras de l'ancre.</p>	
<p>2. L'ancre est relevée verticalement.</p>	
<p>3. Appuyez simultanément sur les deux bras de l'attache en épingle à cheveux, fixez sur la barre d'armature inférieure en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.</p>	
<p>4. Position intermédiaire après rotation.</p>	
<p>5. Position finale de l'attache en épingle à cheveux TVB.</p>	

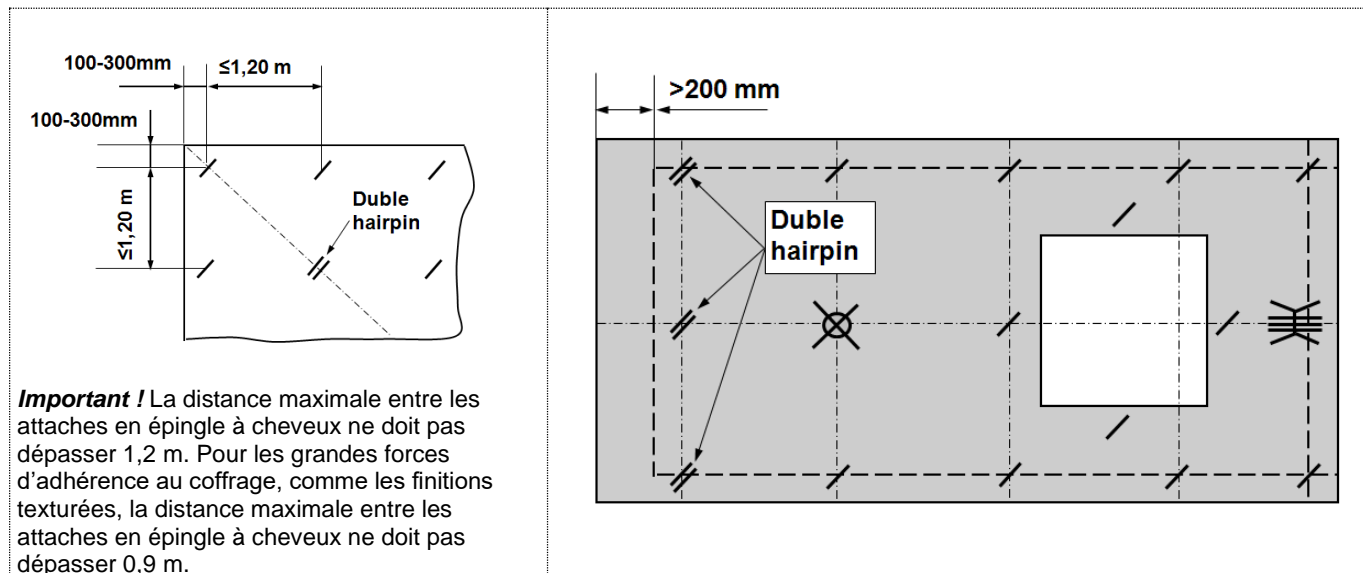
Les dimensions des ancres de soutien TVA et TVB dépendent de l'épaisseur de la couche externe et de l'épaisseur de l'isolation. Les valeurs maximales pour « **Sh** » sont identiques à celles indiquées pour l'attache en épingle à cheveux TVH droite.

Tableau 44

f mm		L'épaisseur de la couche isolante e mm												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	TVA	3 -140	3 -140		3 -160	4 -200			4 -250					
	TVB	3 -150			4 -175		4 -200			4 -250				
70	TVA	4 -160			4 -200			4 -250				5 -280		
	TVB	4 -160		4 -175		4 -200		4 -250				5 -280		
80	TVA	4 -160		4 -200			5 -250			5 -280				
	TVB	4 -160		4 -175		4 -200		Appliquez une attache en épingle à cheveux TVA de soutien.						
90	TVA	4 -160		4 -200			4 -250	5 -250		5 -280				
	TVB	4 -160		4 -175		4 -200		Appliquez une attache en épingle à cheveux TVA de soutien.						
100	TVA	4 -160		4 -200		5 -200		5 -250			5 -280			
	TVB	4 -160	4 175		4 -200		Appliquez une attache en épingle à cheveux TVA de soutien.							
120	TVA	5 -200			5 -250			5 -280			5 -320			
	TVB	Appliquez une attache en épingle à cheveux TVA de soutien.												

POSITIONNEMENT DES ANCRES DE SOUTIEN

Les ancrs de soutien ont subi un essai de type. Il n'est pas nécessaire d'effectuer un dimensionnement spécial pour ces attaches en épingle à cheveux de soutien si vous les utilisez associées à une ancre porteuse, une ancre cylindrique ou une ancre plate, dans les cas suivants :



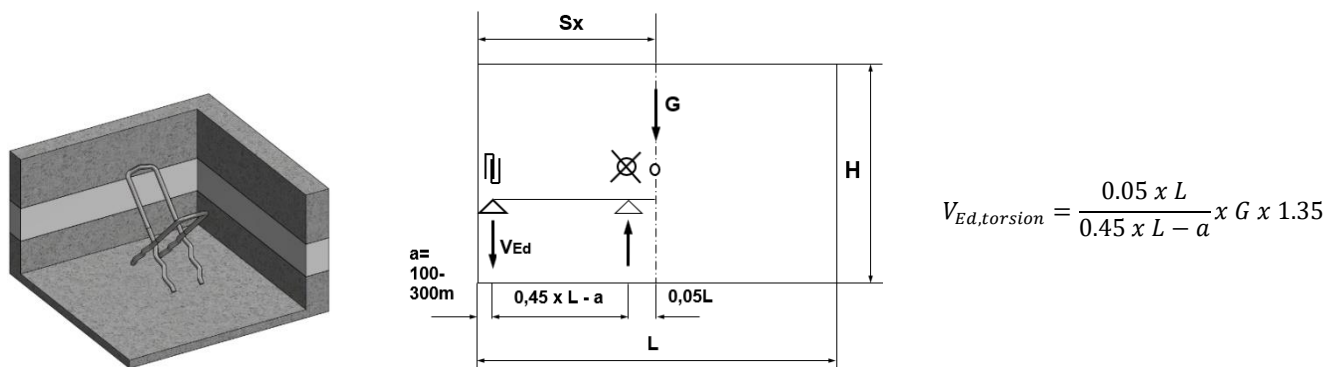
La grille de positionnement pour les attaches en épingle à cheveux ne doit pas dépasser ou être inférieure au rapport 3:4 ou 4:3 respectivement.

Il faut doubler la seconde attache en épingle à cheveux à la diagonale. Si vous placez une ancre cylindrique ou une ancre plate à cet endroit, l'utilisation d'une double attache en épingle à cheveux peut être évitée.

Normalement, la couche externe ressort de plus de 200 mm ; dans ce cas, il faut utiliser des doubles attaches en épingle à cheveux avec $d = 4,0$ mm pour la première série verticale.

ANCRES DE DISTORSION

Les ancrs de distorsion empêchent la couche de façade de se tordre autour de la couche porteuse de charge. Pour dimensionner le type d'ancre de distorsion, prenez en compte une excentricité involontaire de l'installation de l'ancre porteuse (l'ancre porteuse se place légèrement en dehors du centre vertical de la ligne de gravité). Cette excentricité est supposée être de 5 % de la longueur totale du panneau sandwich, avec une valeur minimale de 100 mm. Si vous utilisez au moins 2 ancrs porteuses pour soutenir la couche de façade, il n'est pas nécessaire d'installer une ancre de distorsion. Le principe de répartition de la charge est alors une poutre à 2 points d'appui. La couche de façade est de plus reliée à la couche porteuse de charge en utilisant des ancrs de soutien.



Les ancrs de distorsion comportent deux attaches en épingle à cheveux insérées l'une dans l'autre presque perpendiculairement et placées à un angle de 45° par rapport à la surface en béton. Ces ancrs agissent comme une barre articulée. Deux attaches en épingle à cheveux droites TVH fabriquées en câble d'acier inoxydable AISI 316 (W1.4401 – qualité A4) d'un diamètre de 4,0 mm et 5,0 mm sont utilisées comme ancrs de distorsion. Utilisez l'ancre plate TFA comme ancre de distorsion si la charge exercée sur l'ancre de distorsion excède la charge admissible aux ancrs TVH croisées.

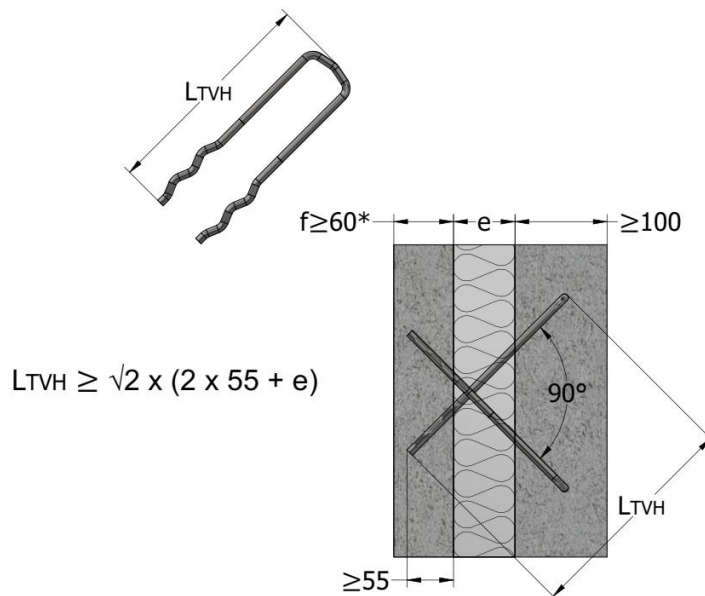
Tableau 45

f mm	Ø mm	Épaisseur de la couche isolante e mm											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130 - 240	
60	4,0	3,3	3,3										
	5,0	6,9	6,9										
	4,0			3,3	3,1	2,7	2,2	1,9	1,6				
	5,0			6,9	6,7	6,1	5,5	4,9	4,4				
	4,0										3,9	3,5	
70	4,0	3,0	3,0										
	5,0	6,6	6,6										
	4,0			3,0	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1				
	5,0			6,6	6,3	5,6	5,0	4,5	3,9				
	4,0										3,4	3,0	
80	4,0	2,4	2,4										
	5,0	6,0	6,0										
	4,0			2,4	2,0	1,6	1,1						
	5,0			6,0	5,6	5,0	4,4	3,8	3,3				
	4,0										2,8	2,2	
90	4,0		3,1	2,6									
	5,0		7,2	6,4									
	4,0				2,1	1,7	1,3	0,9					
	5,0				5,8	5,1	4,5	4,0	3,4				
	4,0										2,5	1,8	
120	4,0												
	5,0		5,8	5,0									
	4,0				4,4	3,7	3,1	2,6	2,0				
	5,0												
	4,0										1,1	1,1	

Une ancre plate TFA est recommandée.

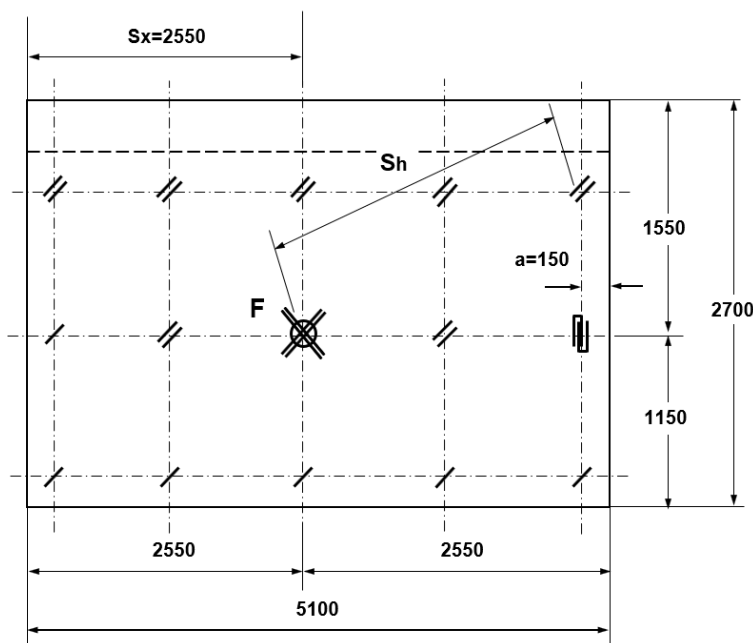
La charge admissible des attaches en épingle à cheveux croisées est indiquée au Tableau 45. Veuillez prendre en compte dans le calcul les charges les plus défavorables du vent et de la température. Gardez les indications ci-dessus à l'esprit, calculez la charge sur l'ancre de distorsion en utilisant la formule indiquée ci-dessus.

La longueur L_{TVH} – est calculée conformément à l'illustration ci-dessous.



EXEMPLES DE CALCULS

EXEMPLE 1 - PANNEAU SANDWICH SANS BAIES



Dimensions panneau sandwich :

Longueur $L = 5,1 \text{ m}$, hauteur $h = 2,7 \text{ m}$;
 Épaisseur de la couche de façade $f = 70 \text{ mm}$
 Épaisseur de la couche isolante $e = 60 \text{ mm}$
 Hauteur de la couche interne $2,2 \text{ m}$.

Poids de la couche externe :

$$G = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 24,1 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{5,1 \text{ m}}{2} = 2,55 \text{ m}$$

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME D'ANCRAGE :

Ancre de soutien : ancre cylindrique TMA

Capacité de charge de l'ancre = Poids de la couche externe $24,1 \text{ kN} \times 1,35$

$$V_{Ed} = G \times 1,35 = 24,1 \times 1,35 = 32,54 \text{ kN}$$

Le Tableau 5 donne le diamètre requis de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible $38,1 \text{ kN} > 32,54 \text{ kN}$, en indiquant une ancre TMA d'un diamètre $D = 153 \text{ mm}$.

Le Tableau 2 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$; $f = 70 \text{ mm}$).

Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 4 en fonction du diamètre de l'ancre $D = 153 \text{ mm}$ respectivement 2×4 barres d'un diamètre de 6 mm , longueur 700 mm .

Conformément au Tableau 1, nous recommandons l'ancre TMA – 1,5 - 175 – 153 (ex. : Réf. produit 43419).

Ancre de distorsion requise cf. Tableau 45

$$V_{Ed,torsion} = \frac{0,05 \times L}{0,45 \times L - a} \times G \times 1,35 = \frac{0,05 \times 5,1}{0,45 \times 5,1 - 0,15} \times 24,1 \times 1,35 = 3,87 \text{ kN}$$

Pour $e = 60 \text{ mm}$, $f = 70 \text{ mm}$, et charge admissible $V_{adm} = 6,3 \text{ kN} > 3,87 \text{ kN}$, le résultat est deux ancres TVH de $5,0 \text{ mm}$ et $L = 250 \text{ mm}$ croisées

Les ancres de soutien sont des attaches en épingle à cheveux TVH droites.

Étant donné que la couche interne est plus courte en hauteur que la couche externe $2,7 \text{ m} - 2,2 \text{ m} = 0,5 \text{ m} > 0,2 \text{ m}$ dans la série supérieure, il faut doubler les ancres de soutien.

Le Tableau 38 indique l'ancre TVH 3,0 – 180.

Vérifiez la distance par rapport au centre de l'ancre « S_h » : $S_h = 2,6 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$ (Tableau 38)

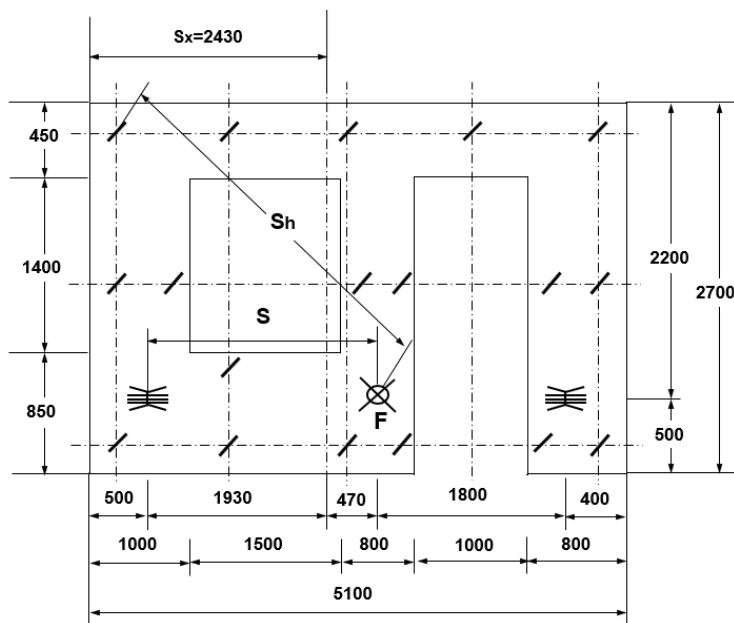
20 ancres TVH sont requises.

Conclusion : le système d'ancrage pour ce panneau sandwich sans baies comporte :

Tableau 46

Système d'ancrage	Quantité	Type d'ancre
Ancre porteuse	1	TMA – 1,5 - 175 - 153
Ancre de distorsion	2	TVH – 5,0 – 250
Ancres de soutien	20	TVH – 3,0 - 180

EXEMPLE 3 - PANNEAU SANDWICH AVEC DEUX BAIES POUR FENÊTRE ET PORTE



Dimensions panneau sandwich :
Longueur $L = 5,1 \text{ m}$, hauteur $h = 2,7 \text{ m}$;
Épaisseur de la couche de façade $f = 70 \text{ mm}$
Épaisseur de la couche isolante $e = 60 \text{ mm}$
Dimensions de la fenêtre : $l_d = 1,5 \text{ m}$; $h_d = 1,4 \text{ m}$
Dimensions de la porte : $l_u = 1,0 \text{ m}$; $h_u = 2,25 \text{ m}$

$$A = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 13,77 \text{ m}^2 ; A_d = 1,5 \text{ m} \times 1,4 \text{ m} = 2,1 \text{ m}^2 ; A_u = 1,0 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} = 2,25 \text{ m}^2$$

Poids de la couche de façade :

$$G = (13,77 \text{ m}^2 - 2,1 \text{ m}^2 - 2,25 \text{ m}^2) \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 16,5 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{13,77 \times \frac{5,1}{2} - 2,1 \times \left(1,0 + \frac{1,5}{2}\right) - 2,25 \times \left(3,3 + \frac{1,0}{2}\right)}{13,77 - 2,1 - 2,25} = 2,43 \text{ m}$$

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME D'ANCRAGE :

Ancres de soutien : une ancre plate TFA et une ancre cylindrique TMA.
L'ancre TFA au côté gauche à une distance du bord $x = 0,5 \text{ m}$, l'ancre TMA au côté droit avec $x = 2,9 \text{ m}$

$$\text{Capacité de charge de l'ancre TFA } V_{Ed} = 16,5 \times \frac{2,9 - 2,43}{2,9 - 0,5} \times 1,35 = 4,36 \text{ kN}$$

$$\text{Capacité de charge de l'ancre TMA } V_{Ed} = 16,5 \times \frac{2,43 - 0,5}{2,9 - 0,5} \times 1,35 = 17,91 \text{ kN}$$

Ancre de soutien gauche : ancre cylindrique TMA.

Le Tableau 15 donne la longueur requise de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible 6,1 kN > 4,36 kN, en indiquant une ancre TFA avec $t = 1,5 \text{ mm}$ et $L = 80 \text{ mm}$.

Le Tableau 13 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$; 70 mm).

Choisissez les barres d'ancrage en fonction de la longueur de l'ancre $L = 80 \text{ mm}$ respectivement 2 x 4 barres d'un diamètre de 6 mm, longueur 400 mm.

Vérifiez la distance entre l'ancre TFA et le centre de l'ancrage F.

Ancre de soutien droite : une ancre TMA plate.

Le Tableau 5 donne le diamètre requis de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible 18,9 kN > 17,91 kN, en indiquant une ancre TMA avec $d = 76 \text{ mm}$ et $t = 1,5 \text{ mm}$.

Le Tableau 2 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$, $f = 70 \text{ mm}$).

Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 4 en fonction du diamètre de l'ancre $D = 76 \text{ mm}$ respectivement 2 x 2 barres d'un diamètre de 6 mm, longueur 500 mm.

Conformément au Tableau 1, nous recommandons une ancre TMA - 1,5 - 175 - 76 (ex. : Réf. produit 43416)

REMARQUE : afin d'éviter la fissuration auprès de la zone de la baie de porte, installez une ancre plate supplémentaire au côté droit de la baie de porte.

Les ancres de soutien sont des attaches en épingle à cheveux TVH droites.

Le Tableau 38 indique l'ancre TVH 3,0 - 180.

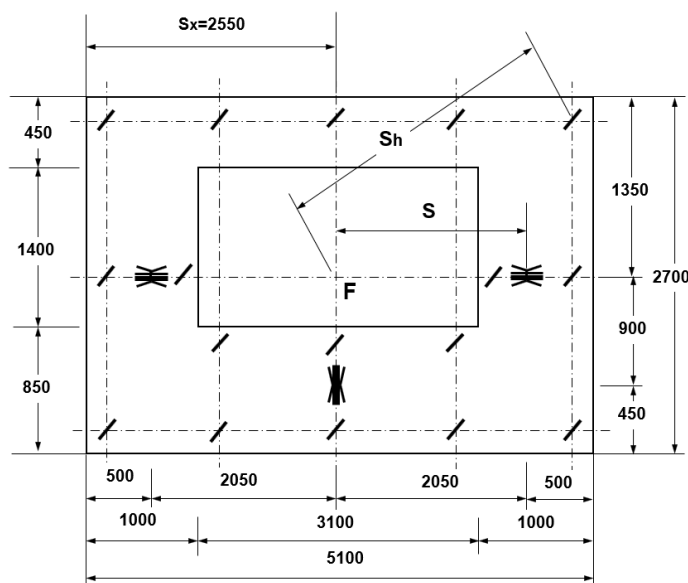
Vérifiez la distance au centre de l'ancrage « S_h » : $S_h = 3,41 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$ (tableau 38)

18 ancres TVH sont requises.

Conclusion : le système d'ancrage pour ce panneau sandwich à deux bays pour fenêtre et porte - Tableau 48 comporte :

Tableau 48

Système d'ancrage	Quantité	Type d'ancre
Ancre porteuse - gauche	1	TFA - 1,5 - 175 - 80
Ancre porteuse - droite	1	TMA - 1,5 - 175 - 76
Ancre porteuse - supplémentaire	1	TFA - 1,5 - 175 - 80
Ancres de soutien	18	TVH - 3,0 - 180

EXEMPLE 4 - PANNEAU SANDWICH AVEC UNE LARGE BAIE POUR FENÊTRE


Dimensions panneau sandwich :

 Longueur $L = 5,1 \text{ m}$, hauteur $h = 2,7 \text{ m}$;
 Épaisseur de la couche de façade $f = 70 \text{ mm}$
 Épaisseur de la couche isolante $e = 60 \text{ mm}$
 Dimensions de baie : $l_d = 3,1 \text{ m}$, $h_d = 1,4 \text{ m}$

$$A = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 13,77 \text{ m}^2 ; A_d = 3,1 \text{ m} \times 1,4 \text{ m} = 4,34 \text{ m}^2$$

Poids de la couche externe :

$$G = (13,77 \text{ m}^2 - 4,34 \text{ m}^2) \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 16,5 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{\left[13,77 \times \frac{5,1}{2} - 4,34 \times \left(1,0 + \frac{3,1}{2} \right) \right]}{13,77 - 4,34} = 2,55 \text{ m}$$

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME D'ANCRAGE :

Ancres de soutien : deux ancres TFA.

 L'ancre TFA sur le côté gauche à une distance du bord $x = 0,5 \text{ m}$, l'ancre TFA sur le côté droit avec $x = 4,6 \text{ m}$

$$\text{Capacité de charge de l'ancre TFA gauche } V_{Ed} = 165 \times \frac{(4,6 - 2,55)}{4,6 - 0,5} \times 1,35 = 11,14 \text{ kN}$$

$$\text{Capacité de charge de l'ancre TFA droite } V_{Ed} = 165 \times \frac{(2,55 - 0,5)}{4,6 - 0,5} \times 1,35 = 11,14 \text{ kN}$$

Ancres de soutien : une ancre TFA plate à gauche et une ancre TFA plate à droite.

 Le Tableau 15 donne la longueur requise de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible 13,6 kN > 11,14 kN, en indiquant une ancre TFA avec $L = 120 \text{ mm}$ et $t = 2,0 \text{ mm}$.

 Autre variante : deux ancres TFA avec $L = 160 \text{ mm}$ et $t = 1,5 \text{ mm}$ avec charge admissible 13,9 > 11,14 kN.

 Le Tableau 13 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$; 70 mm).

 Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 15 en fonction de la longueur de l'ancre $L = 120 \text{ mm}$ respectivement 2 x 5 barres d'un diamètre de 6 mm, longueur 400 mm. Si vous choisissez une ancre TFA plate avec $L = 160 \text{ mm}$, les barres d'ancrage sont : 2 x 6 barres d'un diamètre de 6 mm, longueur 400 mm.

Conformément au Tableau 12, nous recommandons une ancre TFA - 2,0 - 175 - 120 (ex. : Réf. produit 44209)

Vérifiez la distance entre l'ancre TFA et le centre de l'ancrage F conformément au Tableau 19.

REMARQUE : conformément au dessin, il faut une ancre TFA plate pour renforcer l'ancre porteuse. Cette ancre prend environ 10 % de la charge exercée sur les ancres, respectivement 2,23 kN.

 Le Tableau 15 donne la longueur requise de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible 4,5 kN > 2,23 kN, en indiquant une ancre TFA avec $L = 80 \text{ mm}$ et $t = 1,5 \text{ mm}$.

 Le Tableau 13 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$, $f = 70 \text{ mm}$).

 Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 14 en fonction de la longueur de l'ancre $L = 80 \text{ mm}$ respectivement 2 x 4 diamètre 6 mm, longueur 400 mm.

Les ancres de soutien sont des attaches en épingle à cheveux TVH droites.

Le Tableau 38 indique TVH 3,0 - 180.

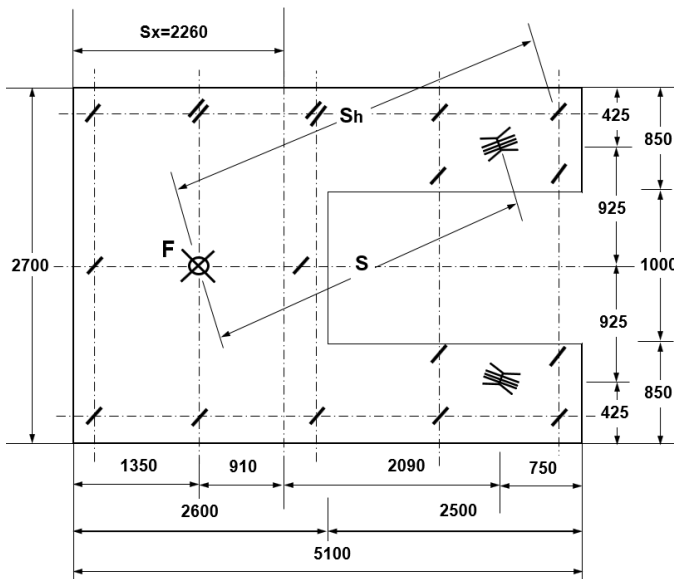
 Vérifiez la distance par rapport au centre de l'ancrage « S_h » : $S_h = 2,68 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$ (Tableau 39)

17 ancres TVH sont requises.

Conclusion : le système d'ancrage pour ce panneau sandwich à une large baie pour fenêtre - Tableau 49 comporte :

Tableau 49

Système d'ancrage	Quantité	Type d'ancre
Ancre porteuse - gauche	1	TFA - 2,0 - 175 - 120
Ancre porteuse - droite	1	TFA - 2,0 - 175 - 120
Ancre porteuse - supplémentaire	1	TFA - 1,5 - 175 - 80
Ancres de soutien	17	TVH - 3,0 - 180

EXEMPLE 5 - PANNEAU SANDWICH AVEC LARGE BAIE LATÉRALE


Dimensions panneau sandwich :

Longueur $L = 5,1 \text{ m}$, hauteur $h = 2,7 \text{ m}$;
 Épaisseur de la couche de façade $f = 70 \text{ mm}$
 Épaisseur de la couche isolante $e = 60 \text{ mm}$
 Dimensions de baie : $l_d = 2,5 \text{ m}$; $h_d = 1,0 \text{ m}$

$$A = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 13,77 \text{ m}^2 ; A_d = 2,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 2,5 \text{ m}^2$$

Poids de la couche externe :

$$G = (13,77 \text{ m}^2 - 2,5 \text{ m}^2) \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 19,72 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{\left[13,77 \times \frac{5,1}{2} - 2,5 \times \left(2,6 + \frac{2,5}{2} \right) \right]}{13,77 - 2,5} = 2,26 \text{ m}$$

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME D'ANCRAGE :

Ancres de soutien : une ancre TMA cylindrique et deux ancres TFA.

 Une ancre TFA au côté gauche à une distance du bord $x = 1,35 \text{ m}$, deux ancres TFA au côté droit avec $x = 4,35 \text{ m}$.

$$\text{Capacité de charge de l'ancre TMA } V_{Ed} = 19,72 \times \frac{4,35 - 2,26}{4,35 - 1,35} \times 1,35 = 18,55 \text{ kN}$$

$$\text{Capacité de charge des ancres TFA } V_{Ed} = 19,72 \times \frac{2,26 - 1,35}{4,35 - 1,35} \times 1,35 = 8,07 \text{ kN}$$

Ancre de soutien gauche : une ancre TMA cylindrique.

 Le Tableau 5 donne le diamètre requis de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible 18,9 kN > 18,55 kN, en indiquant une ancre TMA avec $D = 76 \text{ mm}$.

 Le Tableau 2 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$, $f = 70 \text{ mm}$).

 Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 4 en fonction du diamètre de l'ancre $D = 76 \text{ mm}$ respectivement 2 x 2 barres d'un diamètre de 6 mm, longueur 500 mm.

Conformément au Tableau 1, nous recommandons une ancre TMA - 1,5 - 175 - 76 (ex. : Réf. produit 43416)

 Ancres de soutien droites : deux ancres plates TFA disposées à un angle $\alpha = \text{atn}(0,925/3) = 17,1^\circ$ vers la position verticale. La charge d'une ancre TFA est : $= 8,07 / (2 \times \cos 17,1^\circ) = 4,22 \text{ kN}$

 Le Tableau 15 donne la longueur requise de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 60 mm et de la charge admissible 6,1 kN > 4,22 kN, en indiquant une ancre TFA avec $t = 1,5 \text{ mm}$ et $L = 80 \text{ mm}$.

 Le Tableau 13 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 60 \text{ mm}$, $f = 70 \text{ mm}$).

 Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 14 en fonction de la longueur de l'ancre $L = 80 \text{ mm}$ respectivement 2 x 4 diamètre 6 mm, longueur 400 mm.

Les ancres de soutien sont des attaches en épingle à cheveux TVH droites.

Le Tableau 38 indique TVH 3,0 - 180.

 Vérifiez la distance par rapport au centre de l'ancrage « S_h » : $S_h = 3,795 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$ (Tableau 38)

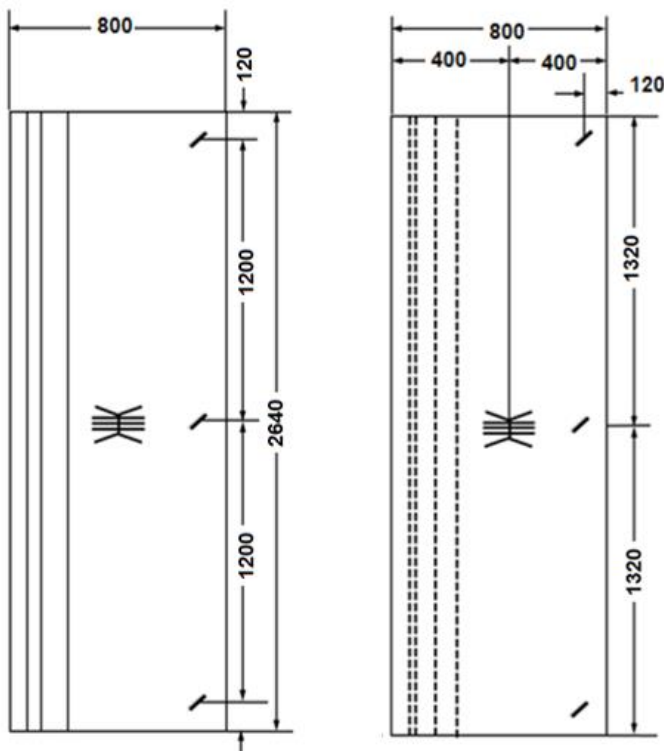
18 ancres TVH sont requises.

Conclusion : le système d'ancrage pour ce panneau sandwich à large baie latérale – Tableau 50 comporte :

Tableau 50

Système d'ancrage	Quantité	Type d'ancre
Ancre porteuse – gauche	1	TMA - 1,5 - 175 - 76
Ancre porteuse – droite	2	TFA - 1.5 - 175 - 80
Ancres de soutien	18	TVH - 3,0 - 180

EXEMPLE 6 - ANCRAGE D'UN ÉLÉMENT DE COIN



Dimensions panneau sandwich :

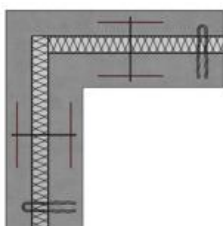
Épaisseur de la couche de façade $f = 60 \text{ mm}$

Épaisseur de la couche isolante $e = 50 \text{ mm}$

$$A = (0.8\text{m} + 0.74\text{m}) \times 2.64\text{m} = 4.06\text{m}^2$$

Poids de la couche externe :

$$G = 4.06\text{m}^2 \times 0.06\text{m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 6.1 \text{ kN}$$



SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME D'ANCRAGE :

Ancres de soutien : deux ancres TFA.
Une force s'exerce sur chaque ancre :

$$V_{Ed} = \frac{G}{2} \times 1.35 = \frac{6.1}{2} \times 1.35 = 4.12\text{kN}$$

Le Tableau 15 donne la longueur requise de l'ancre en fonction de l'épaisseur de la couche isolante 50 mm et de la charge admissible 6,5 kN > 4,12 kN, en indiquant une ancre TFA avec $t = 1,5 \text{ mm}$ et $L = 80 \text{ mm}$.

Le Tableau 13 indique la hauteur de l'ancre $H = 175 \text{ mm}$ ($e = 50 \text{ mm}$, $f = 60 \text{ mm}$).

Choisissez les barres d'ancrage dans le Tableau 14 en fonction de la longueur de l'ancre $L = 80 \text{ mm}$ respectivement 2 x 4 diamètre 6 mm, longueur 400 mm.

Les ancres de soutien sont des attaches en épingle à cheveux TVH droites.

Le Tableau 38 indique l'ancre TVH 3,0 – 160.

6 ancres TVH sont requises.

CONTACT



TERWA est le fournisseur mondial de solutions pour la construction et les éléments en béton préfabriqué et possède de nombreuses filiales dans le monde entier. Avec l'aide de notre personnel, de nos partenaires et agents, nous sommes heureux de fournir aux entreprises des secteurs de la construction et du béton préfabriqué qui travaillent dans l'industrie du bâtiment un service et une assistance complets.

TERWA CONSTRUCTION GROUP

Terwa Construction Pays-Bas (Siège)

Vente et distribution internationales

Kamerlingh Onneslaan 1-3
3401 MZ IJsselstein
Pays-Bas

Tél +31-(0)30 699 13 29

Fax +31-(0)30 220 10 77

E-mail info@terwa.com

Terwa Construction Europe centrale et orientale

Vente et distribution

Strada Sânzieni
507075 Ghimbav
Roumanie

Tél +40 372 611 576

E-mail info@terwa.com

Terwa Construction Pologne

Vente et distribution

Ul. Cicha 5 lok. 4
00-353 Varsovie
Pologne

E-mail info@terwa.com

Terwa Construction Inde et Moyen-Orient

Vente et distribution

Inde
Tél +91 89 687 000 41

E-mail info@terwa.com

Terwa Construction Chine

Vente et distribution

B05, 5F, No. 107, 2nd of the South
Zhongshan Road
200032 Shanghai
Chine

E-mail info@terwa.com

TOUTES LES SPÉCIFICATIONS PEUVENT ÊTRE MODIFIÉES SANS PRÉAVIS.

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ

Terwa B.V. ne peut pas être tenu pour responsable des divergences dues à l'usure des produits livrés. Terwa B.V. décline également toute responsabilité pour les dommages dus à une manipulation et à un usage inappropriés et/ou incorrects des produits livrés et/ou à une utilisation de ceux-ci autre que celle pour laquelle ils sont destinés.

La responsabilité de Terwa B.V. est en outre limitée conformément à l'article 13 des conditions de la « Metaalunie » auxquelles toutes les livraisons de Terwa B.V. sont soumises. L'utilisateur est seul responsable du respect de l'ensemble des lois relatives aux droits d'auteur applicables. Sans préjudice des lois relatives aux droits d'auteur, aucun élément de cette documentation ne peut être reproduit, enregistré ou introduit dans un système d'extraction ni transmis sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit (électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre) ou à toute fin sans l'autorisation écrite expresse de Terwa B.V.