

Protection thermique



Isolation thermique des noeuds constructifs

Définition des noeuds constructifs

Les noeuds constructifs sont des composants locaux de l'enveloppe du bâtiment dans lesquels la perte de chaleur augmente. La perte de chaleur accrue provient du fait que la surface du composant s'écarte de la forme plate (« noeud constructif géométrique ») ou, par conséquent, de la présence dans la zone du composant concernée de matériaux présentant une conductivité thermique accrue (« noeud constructif lié aux matériaux »).

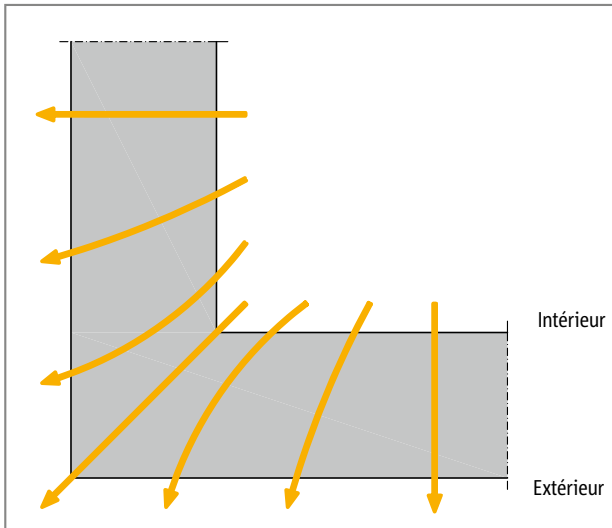


Fig. 6: Noeud constructif géométrique

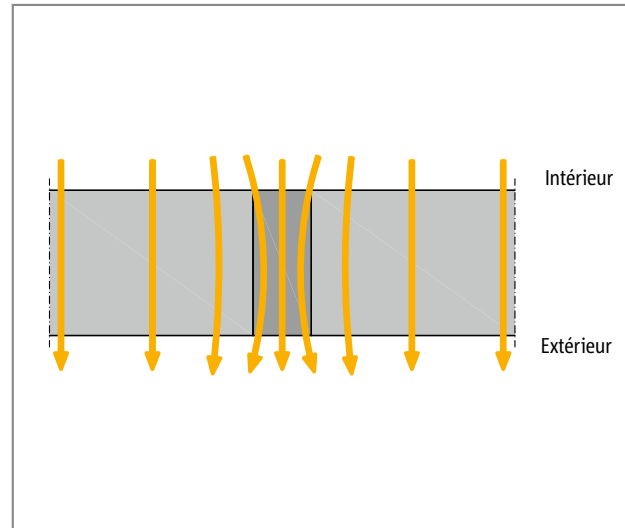


Fig. 7: Noeud constructif lié aux matériaux

Effets des noeuds constructifs

Dans la zone du noeud constructif, la perte de chaleur localement accrue conduit à une baisse des températures de surface internes. Dès que la température de surface tombe en dessous de la « température de moisissure » θ_s , des moisissures vont se développer. Si la température de surface tombe en dessous du point de rosée θ_r , l'humidité de l'air ambiant se condensera sur les surfaces froides sous forme d'eau de condensation.

Si des moisissures se sont développées dans la zone d'un noeud constructif, les spores de moisissures dégagées dans la pièce peuvent entraîner des problèmes de santé importants pour les habitants. Les spores de moisissures ont un effet allergène et peuvent donc provoquer de graves réactions allergiques chez l'être humain, par exemple une sinusite, une rhinite et de l'asthme. En cas d'exposition quotidienne prolongée dans un logement, les réactions allergiques risquent fort de devenir chroniques.

Les effets des noeuds constructifs peuvent se résumer comme suit :

- ▶ Risque de développement de moisissures
- ▶ Risque de problèmes de santé (allergies, etc.)
- ▶ Risque de formation de condensation
- ▶ Augmentation de la perte d'énergie thermique

Composants en porte-à-faux non isolés

Dans les composants en porte-à-faux non isolés tels que les balcons en béton ou les poutres en acier, il existe une interaction entre le noeud constructif géométrique (effet de nervure de refroidissement de la partie en porte-à-faux) et le noeud constructif lié aux matériaux (perçage du niveau d'isolation thermique avec béton armé ou acier) et une forte dissipation de chaleur. Les porte-à-faux comptent donc parmi les noeuds constructifs les plus critiques de l'enveloppe d'un bâtiment. Les porte-à-faux non isolés ont pour conséquence des pertes de chaleur considérables et un abaissement important de la température de surface. Cela entraîne une augmentation significative des coûts de chauffage et un risque de moisissures très élevé dans la zone de raccordement du porte-à-faux.

Caractéristiques du produit d'isolation thermique

Paramètres de description du noeud constructif des composants en porte-à-faux

Pour décrire les effets d'un noeud constructif, il existe plusieurs paramètres. La capacité d'un élément Schöck Isokorb® à transférer la chaleur est décrite par la conductivité thermique équivalente λ_{eq} . Il s'agit donc d'une caractéristique du produit. Tout comme la résistance thermique équivalente obtenue R_{eq} , qui prend également en compte l'épaisseur d'isolation d'un élément Isokorb® Schöck. Elle peut être utilisée pour comparer des produits affichant différentes épaisseurs de corps isolants.

Caractéristiques du produit	Paramètre caractéristique	Type de noeud constructif
Conductivité thermique équivalente	λ_{eq}	Composants en porte-à-faux tels que balcons et acrotères, réalisés avec des éléments Schöck Isokorb®
Résistance thermique équivalente	R_{eq}	

Il existe en outre des paramètres permettant de décrire les exigences en matière de protection contre l'humidité : $\theta_{si, min}$ et f_{Rsi} sont des exigences en matière de température de la surface intérieure d'un bâtiment, permettant d'éviter la formation de moisissures et de rosée.

Il existe en outre des exigences relatives à la perte d'énergie via un noeud constructif. Cela est décrit, pour les noeuds constructifs linéaires, par la valeur ψ , coefficient de transfert thermique lié à la longueur, et, pour les noeuds constructifs ponctuels, par la valeur χ , le coefficient de transfert thermique lié à ces points.

Effet thermique	Paramètre caractéristique	Type de noeud constructif
Protection contre l'humidité		
Eau de condensation, formation de moisissures	f_{Rsi} $\theta_{si, min}$	Tous
Protection thermique dans les noeuds constructifs		
Perte d'énergie	ψ	Linéaire
	χ	Ponctuel

i Info

Les valeurs ψ , χ , $\theta_{si, min}$ et f_{Rsi} sont toujours déterminées pour un noeud constructif spécifique - une construction particulière à laquelle un élément Isokorb® particulier est intégré. Ces valeurs dépendent par conséquent toujours de la construction. Alors que λ_{eq} et R_{eq} ne décrivent que l'effet isolant thermique d'un élément Schöck Isokorb®. Si vous modifiez les propriétés de la construction, telles que le Type Isokorb® ou l'épaisseur de l'isolation du mur, l'effet d'isolation thermique sur le noeud constructif s'en trouvera également modifié.

L'utilisation de λ_{eq} et la détermination de ψ , χ , $\theta_{si, min}$ et f_{Rsi} sont expliquées au chapitre Méthodes de vérification.

Conductivité thermique équivalente λ_{eq}

La conductivité thermique équivalente λ_{eq} correspond à la conductivité thermique globale de tous les composants de l'élément Schöck Isokorb® et constitue une valeur pour l'effet d'isolation thermique du raccordement avec une épaisseur de corps isolant égale. Plus λ_{eq} est petite, plus la capacité d'isolation thermique de la liaison du balcon est grande. Les valeurs λ_{eq} sont déterminées par des calculs des ponts thermiques et étant donné que chaque produit a une géométrie et des composants particuliers, il résulte une valeur particulière pour chaque élément Schöck Isokorb®.

La méthode de calcul pour déterminer la valeur λ_{eq} a été validée dans l'agrément technique européen (European Technical Assessment – ETA) sur la base du document européen d'évaluation (European Assessment Document – EAD) pour les éléments structurels et isolants et pour l'élément Schöck Isokorb® basé dessus.

Un calcul peut être effectué en utilisant un logiciel pour les ponts thermiques disponible sur le marché au moyen des hypothèses thermiques conformément aux normes NBN EN ISO 6946. Il est ainsi possible de calculer outre les pertes de chaleur du pont thermique (valeur ψ) également les températures superficielles θ_{si} et ainsi le coefficient de la température f_{Rsi} .

Méthode de détection d'une isolation thermique

Détermination des nœuds constructifs et des pertes de chaleur linéaires

Détermination du facteur de température minimale de la surface interne

Le facteur de température minimale requis pour empêcher le développement de moisissures dépend de la classe de climat ambiant et de la température ambiante moyenne d'une pièce. Cependant, dans la plupart des pays, on n'utilise habituellement qu'une seule puissance requise, ce qui permet, pour la plupart des climats intérieurs, de limiter le risque de moisissures. Le WTCB (WTCB Magazine Summer 1997) recommande que le facteur de température soit d'au moins 0,70.

Le coefficient de transfert thermique par transmission décrit la perte de chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment. Afin de déterminer les pertes de chaleur, on mesure la perte de chaleur au niveau des surfaces. On tient en outre compte de la perte de chaleur au niveau des nœuds.

Le coefficient total de transfert thermique par transmission (HT) correspond à la norme NBN 62-002, et est déterminé par :

$$H_T = H_D + H_g + H_U$$

Pour :

- ▶ H_D : est le coefficient de transfert thermique par transmission directe vers l'environnement extérieur, en W/K ;
- ▶ H_g : est le coefficient de transfert thermique par transmission à travers le sol et les sous-sols et vides sanitaires non chauffés en contact avec le sol, en W/K ;
- ▶ H_U : est le coefficient de transfert thermique par transmission vers l'environnement extérieur par le biais de pièces adjacentes non chauffées, en W/K.

Le coefficient de transfert thermique total par transmission peut également être formulé comme suit :

$$H_T = H_{D; \text{Construction}} + H_{g; \text{Construction}} + H_{U; \text{Construction}} + H_{D; \text{Transitions}} + H_{g; \text{Transitions}} + H_{U; \text{Transitions}}$$

$$H_T = H_{T; \text{Construction}} + H_{T; \text{Transitions}}$$

Pour :

- ▶ $H_{T; \text{Construction}}$: est le coefficient de transfert thermique total par transmission à travers les structures de séparation des surfaces de perte ;
- ▶ $H_{T; \text{Transitions}}$: correspond au coefficient de transfert thermique total par transmission via les nœuds du bâtiment, conformément à l'annexe VIII de la directive sur l'énergie.

La méthode de calcul des transitions H_T peut être choisie librement parmi l'une des trois options suivantes, mais celle-ci doit être identique pour tous les secteurs énergétiques appartenant au même volume protégé :

- ▶ Option A : Méthode détaillée
- ▶ Option B : Méthode des ponts thermiques agréés PEB
- ▶ Option C : Majoration forfaitaire

Méthode de détection d'une isolation thermique

Option A : Méthode détaillée

Avec cette méthode, tous les noeuds constructifs sont calculés à l'aide d'un logiciel validé. On entre ensuite les valeurs exactes Ψ_e . Il est également possible de saisir la valeur en cas d'absence. Cette méthode est rarement utilisée, car il s'agit d'une méthode très fastidieuse qui nécessite l'utilisation de logiciels spécialisés. Le supplément dépend essentiellement du projet et n'est donc pas connu à l'avance.

S'il faut procéder à une vérification précise des ponts thermiques pour calculer les valeurs ψ ou f_{Rsi} , il est possible d'utiliser la valeur λ_{eq} pour la modélisation du détail de raccordement. Pour cela, un rectangle homogène ayant les dimensions du corps d'isolation de l'élément Schöck Isokorb® est placé à sa position dans le modèle et la conductivité thermique équivalente λ_{eq} est affectée, voir illustration. Cela permet ainsi de calculer facilement les valeurs caractéristiques de la physique du bâtiment d'une construction.

Les valeurs individuelles λ_{eq} sont disponibles en ligne via : www.schock-belgie.be/download/physique-du-batiment

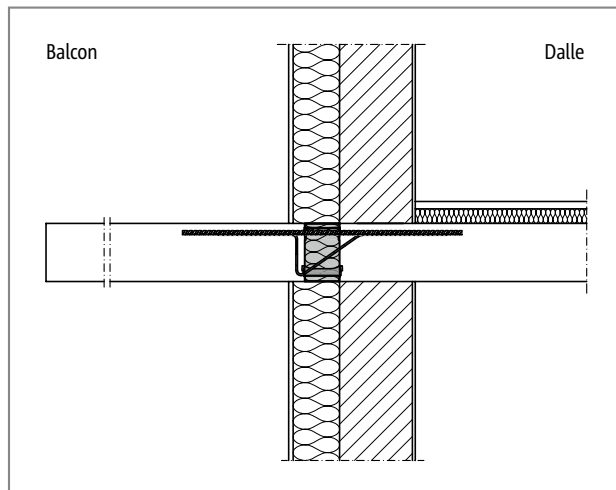


Fig. 8: Dessin en coupe avec modèle Schöck Isokorb® détaillé

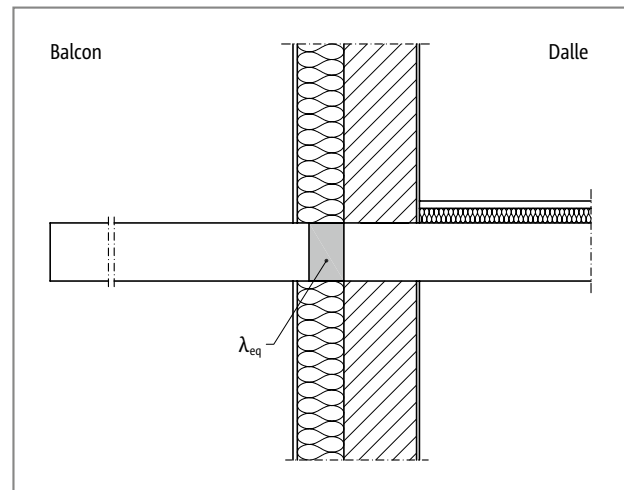


Fig. 9: Dessin en coupe avec corps isolant de remplacement simplifié

Il convient de noter que l'extrait de construction choisi pour le modèle doit être suffisamment grand pour que les zones de la construction environnante influencées par les noeuds constructifs soient bien représentées sur le modèle. Une distance de 2 mètres autour du noeud constructif est généralement suffisante pour prendre en compte ces effets périphériques.

i Calculateur de noeuds constructifs

Le calculateur de noeuds constructifs Schöck peut également être utilisé pour déterminer les propriétés physiques du bâtiment telles que ψ ou f_{Rsi} . Les noeuds constructifs sont modélisés et les paramètres pertinents sont calculés de façon simple et rapide, le tout en 5 étapes.

Le calculateur de noeuds constructifs est disponible en ligne via : www.schock-belgie.be/wa/calculateur-de-noeuds-constructifs

Option B : Méthode des noeuds constructifs agréés PEB

Cette option tente de calculer l'influence des noeuds constructifs de manière simple. Si tous les noeuds constructifs sont bien conçus (agréés PEB), leur influence sera calculée en supplément. Les noeuds constructifs ne répondant pas aux exigences doivent être calculés séparément. Cela peut se faire en utilisant la valeur calculée Ψ_e (analogue à l'option A) ou en utilisant la valeur en cas d'absence. L'ajout de noeuds constructifs non agréés PEB peut entraîner une indemnité supplémentaire. L'option B offre un moyen simple de démontrer qu'un noeud constructif est bien détaillé. Son principal avantage est que le calcul des noeuds constructifs s'en trouve réduit au strict minimum. Il convient toutefois d'accorder une attention suffisante au design des noeuds constructifs.

Option C : Majoration forfaitaire

Si aucun effort n'est consenti pour concevoir correctement les nœuds constructifs, ceux-ci seront facturés à un taux majoré élevé. Cette option n'est pas recommandée, car elle augmente le risque de nœuds constructifs mal dimensionnés. Cela augmente également le risque de condensation et de problèmes de moisissures. De plus, les exigences de plus en plus strictes rendent le recours à cette option particulièrement difficile.

Le raccordement d'un balcon non isolé

Dans le cas de raccordements de balcons non isolés, la combinaison entre nœud géométrique (effet de nervure de refroidissement de la dalle de balcon) et faible résistance thermique du béton entraîne une perte de chaleur importante, ce qui fait de ce type de raccordement l'un des nœuds les plus critiques de la construction de séparation extérieure. Cela entraîne une forte chute des températures de surface à l'emplacement du raccordement de balcon et donc une perte d'énergie importante. Le risque de développement de moisissures est donc particulièrement élevé dans la zone de fixation du balcon non isolé.

Détails relatifs aux noeuds constructifs

Réalisation de balcons, galeries et auvents

L'élément Schöck Isokorb® doit toujours se trouver au niveau isolant, au ras du bord intérieur de l'isolation. Pour les constructions monolithiques telles que la maçonnerie monocoque, l'élément Isokorb® est inséré au ras du bord extérieur de la construction murale. Dans le cas des auvents, l'élément Isokorb® est également positionné au ras du bord intérieur de l'isolant dans la couche isolante du mur. Il est important de ne jamais interrompre le niveau isolant. Surtout lors de la réalisation de fenêtres et de portes, assurez-vous qu'elles se situent toujours dans la couche isolante.

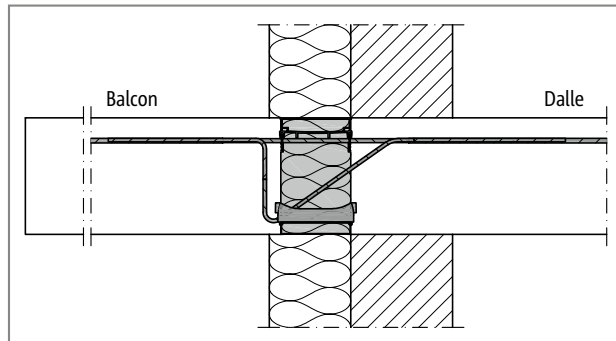


Fig. 10: Schöck Isokorb® T Type K : Connexion avec système composite d'isolation thermique (ETICS)

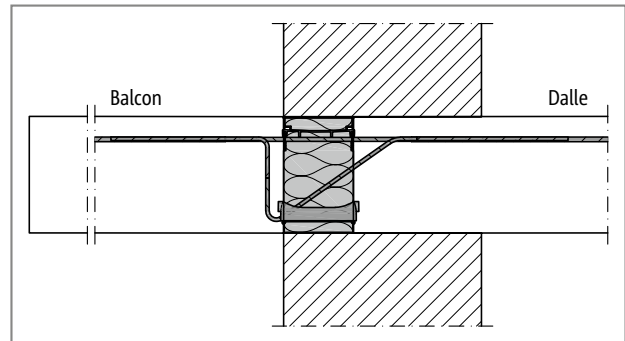


Fig. 11: Schöck Isokorb® T Type K : Raccordement sur maçonnerie monocoque

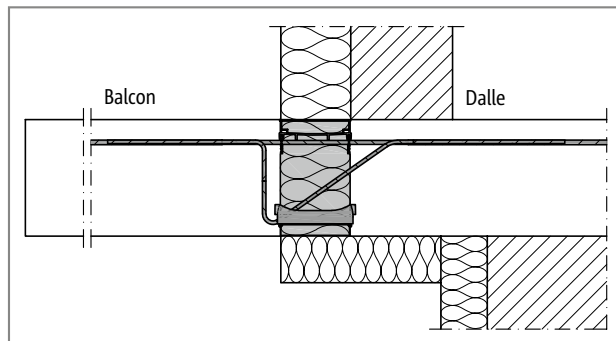


Fig. 12: Schöck Isokorb® T Type K : Raccordement pour plancher indirect et ETICS

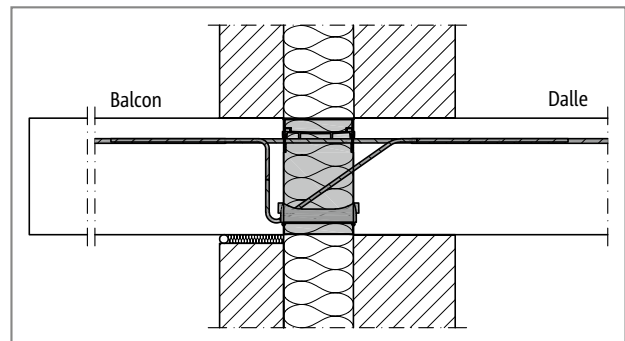


Fig. 13: Schöck Isokorb® T Type K : Raccordement sur maçonnerie à double coque et isolation du noyau

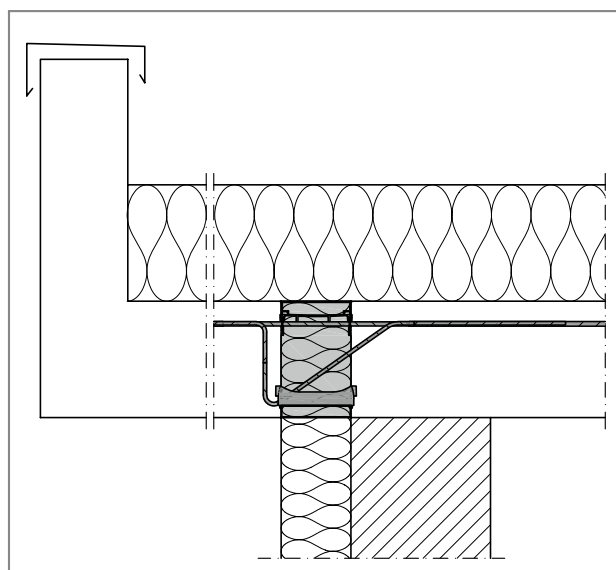


Fig. 14: Schöck Isokorb® T Type K : Raccordement d'un auvent

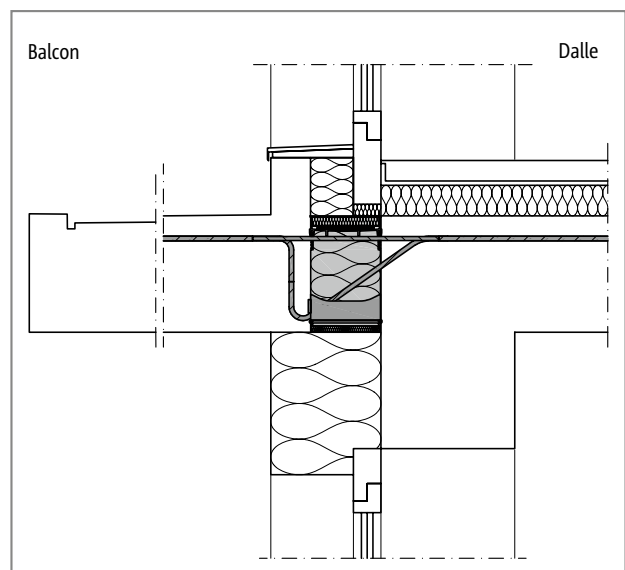


Fig. 15: Schöck Isokorb® T Type K : Raccordement avec détail de la fenêtre au-dessus et en dessous du raccordement

Détails relatifs aux noeuds constructifs

Réalisation d'acrotères et de garde-corps

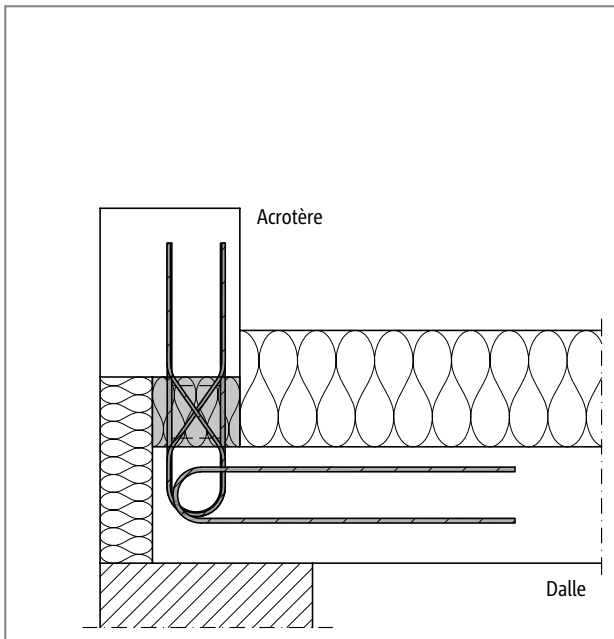


Fig. 16: Schöck Isokorb® T Type A : Raccordement sur acrotère (Type A-MM1-VV1)

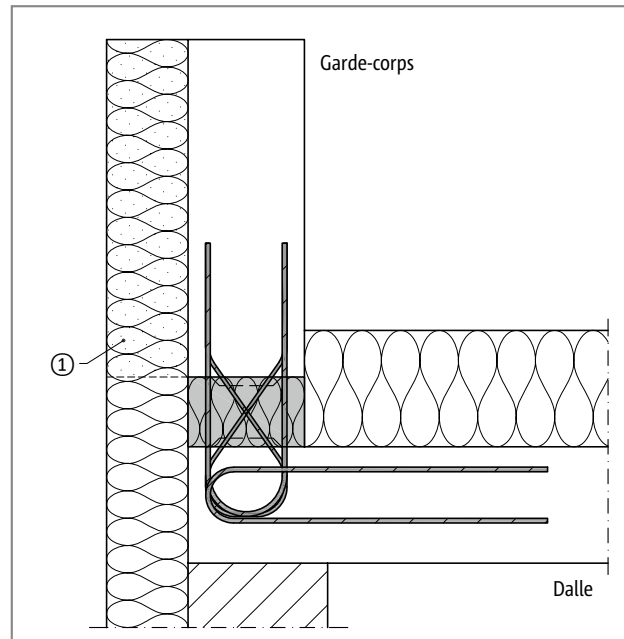


Fig. 17: Schöck Isokorb® T Type A : Raccordement sur garde-corps (Type A-MM2-VV1)

Lors de la réalisation d'un acrotère, il faut veiller à ce que l'élément Schöck Isokorb® se situe toujours dans la couche isolante. Il n'est pas nécessaire d'isoler tout autour de l'acrotère. La zone marquée de l'isolation ① ne doit pas être réalisée pour des raisons énergétiques. Pour des raisons pratiques, l'isolant est généralement prolongé jusqu'au bord supérieur de l'acrotère.

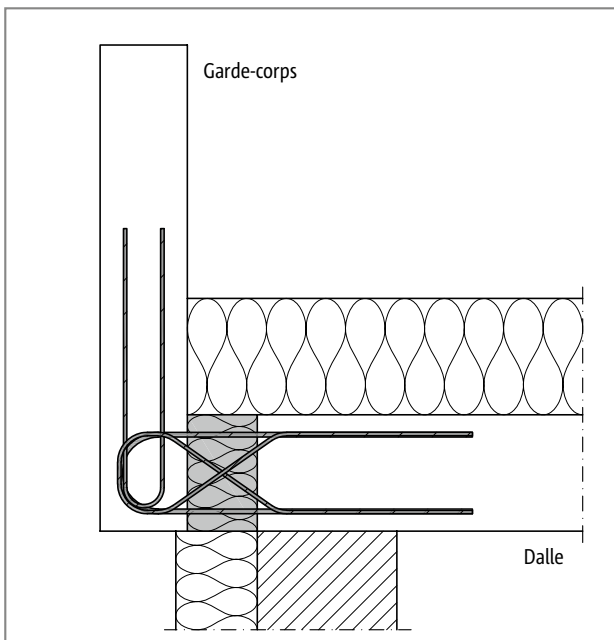


Fig. 18: Schöck Isokorb® T Type F : Raccordement d'un garde-corps avancé avec système composite d'isolation thermique (ETICS)

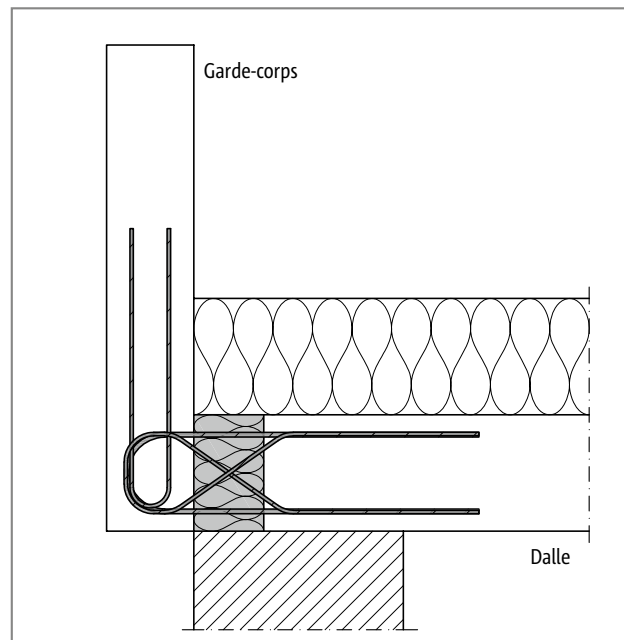


Fig. 19: Schöck Isokorb® T Type F : Raccordement d'un garde-corps avancé avec maçonnerie isolante