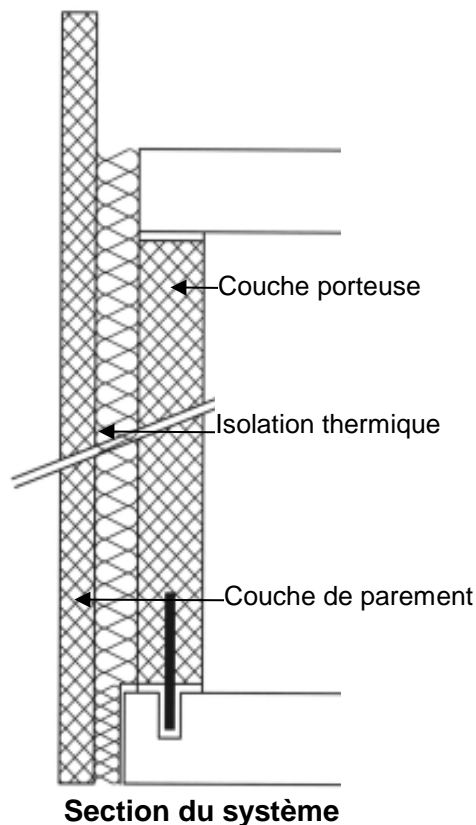


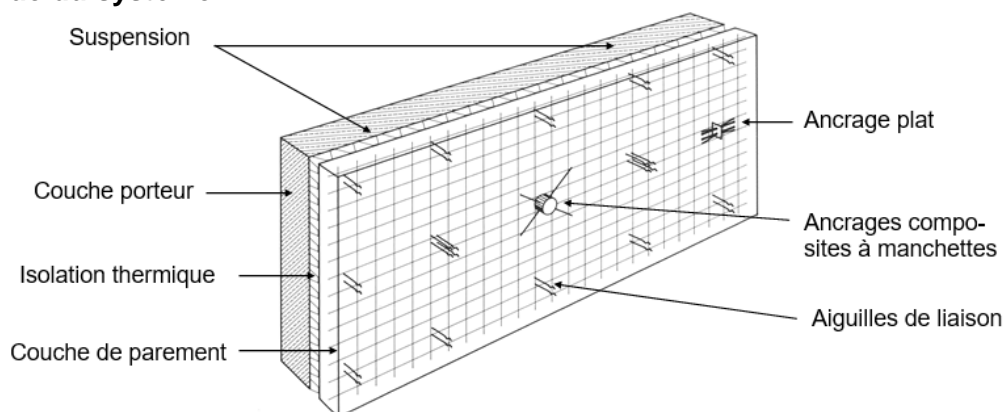
Façades Sandwich

Avantages

- Général
 - bonne amortissement d'amplitude de température et bon déphasage
 - travaux d'entretien pas nécessaires (à l'intérieur et à l'extérieur)
 - protection totale contre feu minimum F90
 - lors de températures extérieures élevées ou basses, la température dans une chambre reste agréable
 - bonne garantie de qualité grâce à une production industrielle
- Isolation thermique
 - isolation thermique intégrée, protégée par les faces intérieures et extérieures
 - épaisseur de l'isolation thermique à choix
- Couche extérieure
 - esthétique, forme libre, structure de la surface et couleurs à choix
 - protection contre les intempéries
 - protection mécanique (résistance aux chocs)
- Couche intérieure
 - fonction de mur porteur du poids propre, charge utile et vent
 - bonne isolation phonique
 - protection mécanique (résistance aux chocs)
 - surface prête à tapisser après lissage de la paroi (crépissage pas nécessaire)
 - accumulateur de chaleur régénérateur



Vue du système



Construction des panneaux sandwich

Les panneaux sandwich sont des plaques de façade à plusieurs couches, de grand format, avec une forte résistance au passage de la chaleur. Ils sont formés d'une couche porteuse constructive, d'isolation thermique, ainsi que d'une couche de parement, qui est fréquemment réalisée en béton lavé ou structuré. Avec un système d'ancrage composite, on garantit une liaison sûre et économique de diverses couches d'un sandwich.

Il transmet les charges extérieures de la couche de parement à la couche porteuse, en tenant compte de points de vue statiques constructifs, de physique du bâtiment et de technique de la construction.

Le système d'ancrage composite se compose de :

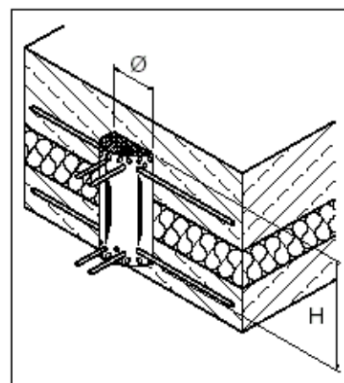
- ancrages composites à manchette
- ancrages plats
- aiguilles de liaison



Structure des panneaux sandwich

Ancrages composites à manchettes

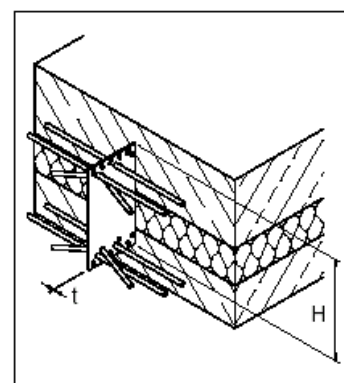
La manchette tubulaire est en acier inoxydable. Les trous des extrémités de la manchette assurent une bonne adhérence dans le béton et permettent le passage des fers d'armature vers l'ancrage. Les hauteurs des ancrages composites à manchettes et les diamètres se basent sur les exigences de la construction. La hauteur se base sur l'épaisseur de la couche d'isolation thermique et l'épaisseur de la couche de parement. Le diamètre est donné en fonction du poids de la couche de parement. L'ancrage composite à manchette présente une capacité de charge égale dans tous les sens.



Ancrage à manchette

Ancrages plats

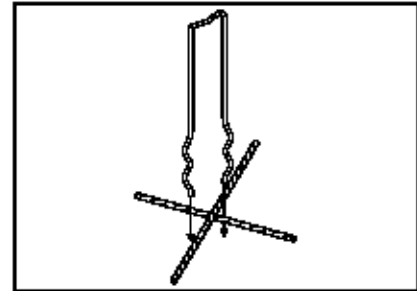
L'ancrage plat se compose d'une tôle plate en acier inoxydable et il présente sur les deux bords opposés des groupes de trous pour l'ancrage dans le béton. Les fers d'armature sont introduits par les ouvertures. L'ancrage plat peut être incorporé en tant qu'ancrage porteur soit en liaison avec l'ancrage composite à manchette ou dans la disposition de plusieurs ancrages plats dans un panneau sandwich. En outre, l'ancrage plat peut aussi être utilisé comme ancrage de torsion et il remplace alors le croisillon d'aiguilles de liaison incliné à 45°.



Ancrage plat

Aiguilles de liaison

Les aiguilles de liaison en acier inoxydable servent à assembler la couche de parement avec la couche porteuse. La disposition des aiguilles de liaison se fait dans une trame presque carrée. La distance maximale entre elles sont de 1,20 m. Les aiguilles de liaison peuvent aussi être utilisées comme ancrage de torsion pour une sécurité supplémentaire contre la torsion de la couche de parement. Dans ce cas, on plante deux aiguilles de liaison en croix sous une inclinaison de 45° à travers les couches du panneau sandwich.



Aiguilles de liaison

Fabrication en procédé négatif

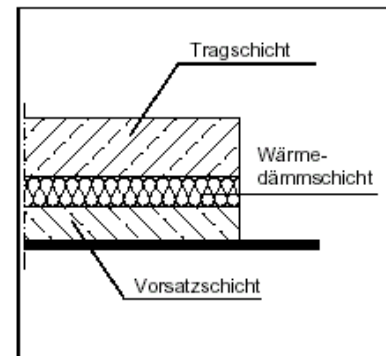
Dans la fabrication en procédé négatif, la couche de parement se trouve lors de la production en bas sur la surface de coffrage.

- 1) Fabrication de la couche de parement.
Pose de l'armature, des ancrages porteurs et de torsion dans le coffrage. Le béton est coulé régulièrement dans le coffrage. Compactage du béton avec des vibreurs extérieurs.
- 2) Pose de la couche d'isolation thermique.
La couche d'isolation thermique peut être posée en une ou deux couches. S'il y a deux couches, les joints seront posés décalés. S'il y a une seule couche d'isolation thermique, les joints seront étagés ou étanchés avec un ruban collant. On empêche ainsi que du béton ne coule dans les joints. Lors de l'emploi de matière isolante de grande densité brute, par ex. du polystyrène expansé dur (barre conductibilité thermique et faible capacité d'absorption d'eau), l'épaisseur de la couche d'isolation thermique peut être réduite.

Pose du film de séparation

Le film de séparation empêche le lait de béton de pénétrer dans les joints de l'isolation thermique. L'adhérence entre la couche d'isolation thermique et le béton de la couche porteuse (important lors de l'emploi de matières isolantes en polystyrène expansé rugueux) est empêchée.

- 3) Fabrication de la couche porteuse
Pose de l'armature dans la couche porteuse. Les aiguilles de liaison sont plantées sur un croisement d'armature de la couche porteuse à travers la couche d'isolation thermique et la couche de parement jusqu'au fond du coffrage. Pour empêcher que les pointes des aiguilles ne se voient plus tard sur la façade, les aiguilles seront quelque peu retirées après l'atteinte du fond du coffrage. Le béton de la couche de parement est ensuite étanché. Pour terminer, le béton est réparti régulièrement dans le coffrage et compacté avec un vibreur en surface.



Fabrication en procédé négatif



1. Remplissage couche de parement



2. Pose couche d'isolation thermique

Indications de construction

Longueur de panneau

Eviter des longueurs de panneau de plus de 6 m! Sur les panneaux de plus de 6 m, le risque de formation de fissures augmente. Pour cette raison, la longueur de la couche de parement devrait être limitée à 6 m.

Si de plus longs éléments ne peuvent pas être évités pour des raisons architecturales ou de construction, il est recommandé de séparer la couche de parement, mais la couche porteuse peut cependant être fabriquée d'une seule pièce. On peut s'écarter de cette exécution recommandée en observant des mesures particulières, comme par ex. par un film de séparation entre la couche de parement et la couche d'isolation thermique, une isolation thermique en deux couches avec joints décalés, l'emploi de couches de parement claires.

Centre d'ancrage

Afin de maintenir aussi petite que possible la variation de longueur en fonction de la variation de température, le centre d'ancrage devrait être situé au milieu du panneau. La rigidité du moyen d'assemblage (ancrage plat et à manchette) empêche la déformation de l'élément. Les contraintes qui en résultent peuvent entraîner des dégâts. De plus fortes épaisseurs des couches d'isolation thermique réduisent ces contraintes par un meilleur comportement à la déformation des moyens d'assemblage. Les distances maximales admissibles des moyens d'assemblage par rapport au centre de l'ancrage dépendent dès lors de l'épaisseur de la couche d'isolation thermique.

Couche d'isolation

On utilise de préférence une matière d'isolation thermique ayant une forte densité brute et une basse conductibilité thermique. Les panneaux extrudés de polystyrène expansé dur sont idéaux. Cela peut conduire à une réduction de densité de la couche d'isolation thermique. La surface de la matière isolante devrait être la plus lisse possible pour avoir l'adhérence la plus réduite possible entre le béton et l'isolation. Le film de séparation peut ainsi être supprimé. Afin d'empêcher des ponts thermiques, il faut poser deux couches d'isolation thermique avec des joints décalés. S'il n'y a qu'une couche d'isolation, le joint sera étanché avec un ruban collant.

Couche porteuse

La couche porteuse plus rigide impose sa déformation à la couche de parement. Afin de maintenir aussi petite que possible la déformation de la couche porteuse, l'épaisseur minimale devrait être définie au double de l'épaisseur de la couche de parement.

Couche de parement

L'épaisseur minimale de la couche de parement devrait être de 7 cm. Des couches de parement de 6 cm d'épaisseur ne sont encore possibles en raison du recouvrement nécessaire de l'armature, selon SIA, que si l'armature est protégée contre la corrosion par revêtement ou d'une autre manière.



3. Remplissage couche porteuse



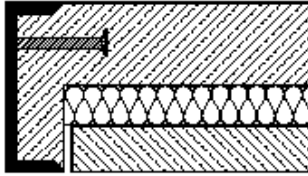
Double couche d'isolation thermique avec ancrage à manchette au milieu



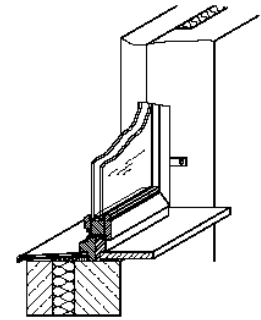
Panneau sandwich fini avec renforcement final

Fenêtres et portes

La couche de parement doit être fixée à la couche porteuse de façon à rester libre et mobile. Des points fixes supplémentaires comme par ex. des fixations de fenêtres ou de portes sur la couche de parement entraînent des contraintes qui peuvent causer des fissures.



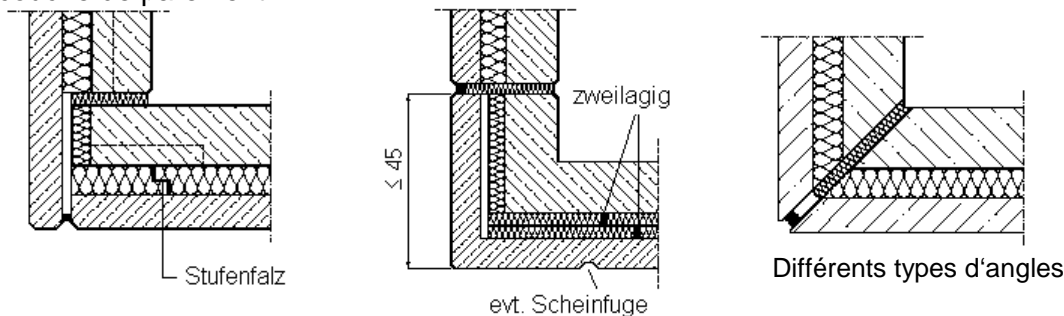
Fixation des portes



Fixation des fenêtres

Angles

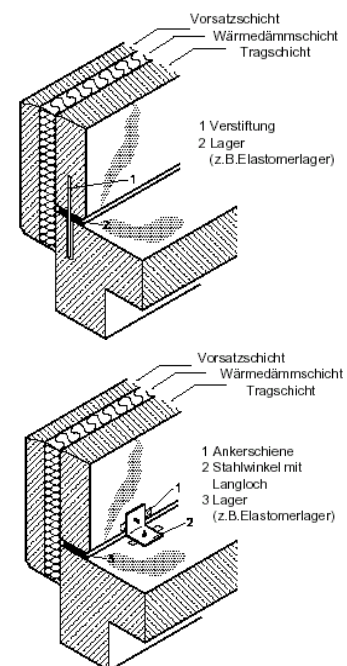
Si, dans des parties en bordure du bâtiment, des ouvertures de fenêtres ou de portes se trouvent à l'angle de la couche de parement de panneaux sandwich, les points suivants doivent être respectés: il faut disposer entre la couche de parement et la couche d'isolation thermique un jeu dans le domaine de la branche passant par l'angle. En alternative, cette zone peut aussi être formée de fibres tendres (par ex. laine minérale) dans la zone de l'isolation thermique. Les aiguilles d'assemblage ne doivent pas être disposées dans la zone de la partie courte pliée de la couche de parement.



Différents types d'angles

Fixation d'un panneau sandwich à la construction porteuse

Le domaine d'application des éléments sandwich est principalement dans la construction en béton armé ou en métal. Pour les éléments posés l'un sur l'autre, la reprise des charges verticales se fait uniquement par la paroi porteuse intérieure. Les charges du parement sont transmises par les épingles de liaison à la paroi porteuse. Celle-ci est appuyée sur une dalle, une fondation ou une console d'appui. La reprise des charges horizontales (vent, basculement et charges additionnelles) se fait par des fers d'ancrage, des rails à éclisse, manchons de serrage ou d'autres constructions spéciales. L'assemblage des éléments sandwich entre eux se fait en fonction des charges, par goupillage. Pour toutes les pièces métalliques étant soumises à la corrosion par le bétonnage ou par le mortier de scellement, un acier anticorrosion est utilisé.



Fixation des panneaux sandwich