

Porotherm

Planification et
exécution



Nos indications et propositions concernant l'exécution technique de la maçonnerie Porothersm correspondent à l'état actuel de la technique. Les bases normatives s'appuient sur les normes de la SIA et celles de l'exécution sur les règles générales de la construction et de la physique du bâtiment. Sur le plan de la conception et de l'architecture, on a essayé de respecter l'idée du monolithe.

Dans ce sens, les solutions présentées affichent une certaine ambition, qui fait que les détails représentés dépassent en partie le cadre conventionnel. C'est pourquoi les planificateurs sont invités à adapter les propositions aux conditions de leur projet.

L'équipe Porothersm de Zürcher Ziegeleien se tient à votre disposition pour vous conseiller concrètement, que ce soit au bureau ou sur le chantier, en matière de maçonnerie. En outre, les objets Porothersm sont suivis par des instructeurs spécialisés de Zürcher Ziegeleien AG pendant la phase de construction en ce qui concerne l'assurance qualité globale.

Sommaire

| | |
|---|------------|
| Première brique légère climatiquement neutre | 5 |
| Évolution de la brique | 11 |
| Monolithe | 19 |
| Système | 25 |
| Planification | 33 |
| Principes de planification | 38 |
| Hauteurs de gros œuvre | 40 |
| Appui de dalle | 43 |
| Socle / Fondation | 49 |
| Ouverture | 53 |
| Fenêtre | 55 |
| Pilier | 63 |
| Raccordement au mur | 64 |
| Évidement | 69 |
| Saillie | 71 |
| Toiture plate | 74 |
| Toiture inclinée | 77 |
| Renforcement | 79 |
| Fixation | 80 |
| Assortiment | 81 |
| Caractéristiques techniques | 95 |
| Mise en œuvre | 101 |

Éditorial

Cela fait plus de 150 ans que, grâce à nos matériaux de construction en terre cuite, nous rendons la vie plus naturelle et la construction plus facile. À partir d'une simple matière première suisse, nous développons des systèmes sophistiqués pour les toitures, les murs et les façades. Les Suisses sont de plus en plus soucieux de leur santé et de l'environnement, leurs attentes en termes de climat intérieur et d'écologie évoluent en conséquence. Maîtres d'ouvrage et architectes s'efforcent donc de leur proposer un espace intérieur naturel. L'argile est le matériau de construction dont ils ont besoin. Parce que les tuiles respirent et rendent les pièces plus confortables. En même temps, les briques, les tuiles et les panneaux de façade de ZZ sont des produits naturels locaux, totalement exempts de substances nocives et excellents pour l'accumulation de chaleur. Nous investissons également dans le développement de produits recyclables et réduisons en permanence notre consommation de matériaux et d'énergie. Nous améliorons ainsi sans cesse notre écobilan. Nous investissons beaucoup dans des processus plus simples, plus rapides et plus flexibles pour nos clients. Et ce, des premières idées de projet de construction jusqu'à la livraison précise, au moment convenu et au bon endroit sur le chantier. Nous développons pour cela des outils numériques intelligents et de nouveaux services d'avant-garde. Mais nous épaulons aussi personnellement nos clients et partenaires, que ce soit lors du conseil ou dans le service à la clientèle. Nous ne nous intéressons pas seulement aux matériaux en terre cuite, mais développons aussi des systèmes bien pensés pour toute l'enveloppe du bâtiment. Notre garantie système unique pour les toitures inclinées en est la preuve. Nous considérons l'enveloppe du bâtiment dans sa globalité et pouvons ainsi développer des solutions encore plus efficaces dans lesquelles tous les composants s'emboîtent de manière optimale. La brique n'est pas seulement le premier matériau système standardisé en Suisse, elle devient le pivot de l'enveloppe de bâtiment intelligente et naturelle de demain.

Nous vous souhaitons une planification et une construction passionnantes !

Zürcher Ziegeleien

Première brique légère climatiquement neutre



Immeuble Freihofstrasse, Zurich

Trois éléments déterminent l'expression architecturale discrète : des surfaces murales crépies et colorées, des fenêtres ponctuelles, ainsi que des arcades réalisées à partir d'éléments préfabriqués en béton.

Ces dernières sont intégrées au corps du bâtiment et font ainsi partie du volume, ce qui permet aux murs de grande surface d'entrer dans une relation pleine de tension avec le relief plastique des arcades.

L'idée qui sous-tend le projet est celle d'une « construction simple » : le résultat est un immeuble en maçonnerie monolithique Porothersm avec des murs crépis, sans insertion de technique du bâtiment ni panneaux isolants. Une maçonnerie à simple paroi est plus chère qu'une façade compacte, mais elle ne demande pratiquement aucun entretien pendant toute la durée de vie du bâtiment, tout comme les façades anciennes, dont les crépis et les peintures ont souvent plus de 50 ans. La maçonnerie à simple paroi est habillée d'un robuste enduit projeté à la truelle et peinte avec une peinture minérale.



Maitre d'ouvrage
Stiftung PWG, Zurich
Architecture
Edelaar Mosayebi Inderbitzin
Architekten AG, Zurich
Produit
Porotherm T7/T8,
largeur 490 mm
Achèvement
2020





Les trois piliers de la neutralité climatique

Nos briques légères Porotherm T7, T8 et S8 remplies de perlite sont climatiquement neutres grâce à des mesures ciblées coordonnées les unes avec les autres dans une stratégie à trois piliers. Les émissions générées dans le processus de fabrication sont réduites à un minimum tout au long de la chaîne de production. L'électricité provient d'énergies renouvelables et les émissions qui en résultent sont neutralisées par le soutien à des projets certifiés de protection du climat. De plus, les carrières d'argile offrent des habitats importants à une grande variété d'espèces d'amphibiens.

Économiser l'énergie et éviter les émissions

Afin de réduire les émissions de CO₂ néfastes pour le climat, il faut diminuer la consommation totale d'énergie. Dans ce but, notre entreprise de production a mis en place en 2012 un système de management de l'énergie certifié conforme à la norme ISO 50001. Cela signifie que tous les flux d'énergie en provenance de nos sites de production sont systématiquement enregistrés, surveillés en permanence et contrôlés afin d'y déceler tout potentiel d'amélioration. Même les plus petites mesures apportent une contribution importante aux économies d'énergie: de l'éclairage des bureaux et des installations de production au remplacement de moteurs à faible rendement. Un audit annuel surveillé en externe garantit le niveau constamment élevé du système de management de l'énergie.

Utiliser les énergies renouvelables

Pour parvenir à la neutralité climatique de Porotherm T7, T8 et S8, il a fallu remettre en question les sources d'énergie utilisées jusqu'à présent. Pour la production, environ 1,75 million de kWh proviennent désormais chaque année d'énergies renouvelables telles que l'énergie solaire, éolienne et hydraulique.

Compensation par le biais de projets de protection du climat enregistrés par la CCNUCC

Les quantités restantes de CO₂ générées au cours du processus de production en dépit de toutes les mesures de protection du climat sont compensées par des projets certifiés de protection du climat dans différentes régions du monde. En effet, pour le climat, l'endroit où les gaz à effet de serre sont produits – ou évités – n'a aucune importance. Les projets sont enregistrés au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). En conséquence, nos briques légères remplies de perlite ont été certifiées climatiquement neutres par le TÜV NORD allemand.



Évolution de la brique



Lotissement Friedackerstrasse, Zurich-Oerlikon

Le projet qui a remporté le concours séduit par l'intégration de l'espace routier qui valorise l'ensemble résidentiel. Pour l'enveloppe du bâtiment, les architectes ont misé sur le système de maçonnerie Porotherm en raison de ses nombreux avantages.

Selon le descriptif du concours, le bâtiment de remplacement de la Baugenossenschaft der Strassenbahner, avec ses 43 appartements, devait également être convaincant sur le plan de l'urbanisme. Les architectes ont donc conçu les plans de manière à ce que les nouveaux bâtiments soient en retrait au niveau de l'intersection de la Friedackerstrasse et de la Friedheimstrasse, créant ainsi une petite place. Ce nouvel espace public ne crée pas seulement un lieu de rencontre pour les riverains, il confère aussi une valeur encore plus grande aux immeubles. Pour les matériaux, les concepteurs ont misé sur la brique Porotherm, convaincus par les qualités de ce produit dans d'autres biens. En effet, avec sa construction monocouche, le mur extérieur répond à quatre exigences essentielles en même temps : Porotherm est solide, crée un climat intérieur agréable et offre une bonne protection acoustique et thermique.

Maitre d'ouvrage
BAGESTRA, Zurich
Architecture
Esch Sintzel GmbH, Zurich
Entreprise
Spleiss AG, Künsnacht
Produit
Porotherm T8/S8 490
Achèvement
2022





Porotherm – retour au matériau naturel

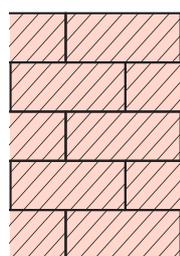
Pour les maisons de ville à plusieurs étages du *Gründerzeit*, les briques courantes étaient beaucoup trop étroites. Comme elles n'étaient pas suffisamment solides, il est apparu nécessaire de monter la maçonnerie en appareil décalé. Celle-ci avait au sous-sol une largeur équivalant à 1,5 à 3 fois celle de la maçonnerie des autres étages, qui allait en se rétrécissant à chaque étage. Cela a permis de réaliser une maçonnerie homogène, liée sur toute son épaisseur et bien plus résistante.

Puis est apparue la maçonnerie à double paroi. Cette construction perméable à la diffusion en matériaux naturels a fait ses preuves. Chaque couche remplit une fonction : porter, isoler, protéger.

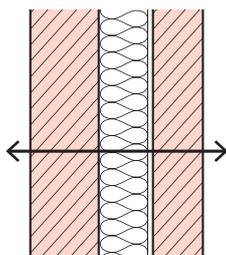
Les années 1970 ont vu apparaître les façades compactes, meilleur marché. On est passé de trois à deux couches pour économiser de l'espace. L'isolation thermique est alors devenue une couche artificielle qui rendait l'ouvrage imperméable à la diffusion. Du fait de l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment, on a également commencé à installer des ventilations mécaniques contrôlées. Comme le dit Dietmar Eberle, professeur d'architecture et de design à l'EPF de Zurich : « Nous avons remplacé la nature par un environnement technique plutôt que de développer une relation sensée pour l'utilisateur ». Les bâtiments ne devraient pas constituer des systèmes techniques, mais être construits pour l'utilisateur.

Avec la maçonnerie à simple paroi, avec un matériau de construction naturel, nous voulons revenir aux choses simples et éprouvées. Le remplissage de perlite et la brique forment une unité minérale perméable à la diffusion. De plus, nous voulons mettre à profit les propriétés classiques que sont l'excellente isolation thermique, la durabilité, la protection incendie et l'effet régulateur naturel pour un climat intérieur sain.

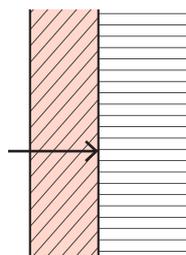
Du point de vue économique, la brique Porotherm est également tout à fait compétitive. Sur demande, nous pouvons fournir à tout moment des prix indicatifs et des comparaisons de prix.



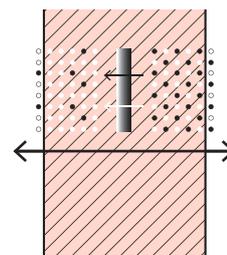
Appareil décalé



Maçonnerie à double paroi



Isolation extérieure des briques



Maçonnerie à simple paroi

L'évolution de la brique

De la brique grand format à la brique rectifiée, 50 ans d'innovation ont fait de Porotherm la meilleure maçonnerie à simple paroi sur le marché. Nos offres de service uniques facilitent en outre le travail quotidien des architectes, des ingénieurs structure, des entreprises de construction et des artisans-maçons.

7500 av. J.-C.
Les plus anciennes briques d'argile séchées à l'air sont produites à Jéricho.

600 av. J.-C.
Construction de la porte d'Ishtar, qui fait partie du mur de Babylone



24 av. J.-C.
Dans le deuxième de ses « Dix Livres d'architecture », l'architecte romain Vitruve décrit les terres qui doivent entrer dans la fabrication des briques.



1500 apr. J.-C.
La basilique Saint-Martin de Landshut possède la plus haute tour en briques du monde avec 130,6 m.

1854
L'invention de la première extrudeuse utilisable fait sensation.

4000 av. J.-C.
En Mésopotamie, les premières constructions en briques cuites sont réalisées.

200 apr. J.-C.
Avec leurs fortes-resses, les Romains diffusent la fabrication et la mise en œuvre des briques comme matériau de construction en Europe.

1300 apr. J.-C.
La cathédrale d'Albi est la plus grande cathédrale en briques du monde.



1813
L'Anglais Beacon invente la première brique perforée.

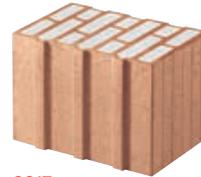
50 ans de Poroton* – 50 ans d'innovation

* Poroton est une marque de matériau de construction. C'est sous cette marque que plusieurs titulaires de licence en Allemagne proposent des briques cellulaires et des systèmes de briques ainsi que des compléments de système. Poroton est une marque déposée depuis 1974 et appartient à l'actuelle association Deutsche Poroton. En dehors de l'Allemagne, Porotherm est la marque des produits Wienerberger pour les briques de parement.

Services Zürcher Ziegeleien

- Conseils sur site
- Formations
- Instructions de chantier
- Conseils pour les constructions de quartier/objets

MINERGIE®



2017

Minergie avec T7

Avec les briques Porotherm remplies de perlite, tous les types de bâtiment sont possibles. Avec un enduit d'isolation thermique de 2 cm, Porotherm T7 répond aux exigences Minergie ; T7 et T8 sont certifiées ECO. De plus, Porotherm T7 atteint $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$. La protection contre le bruit est l'alpha et l'oméga des immeubles collectifs. Porotherm répond aux exigences élevées grâce à des détails de construction simples et de qualité.



2006

Le développement de nouveaux motifs de perforation s'accélère, avec des propriétés d'isolation et des résistances à la compression toujours plus élevées.

En 2006, la valeur lambda atteint déjà $\lambda = 0,08 \text{ W/(mK)}$.

1993

Les briques rectifiées révolutionnent le marché de la maçonnerie avec une valeur $\lambda = 0,18 \text{ W/(mK)}$

1967

La marque Poroton est créée. Elle appartient à l'association Deutsche Poroton. Hors de l'Allemagne, la marque du produit est Porotherm.

1982

L'invention des briques Porotherm apporte des économies substantielles en termes de temps de travail et de mortier.

2000

Une nouvelle réduction de la conductivité thermique entraîne une forte demande des produits Porotherm avec une valeur lambda de $\lambda = 0,12 \text{ W/(mK)}$.



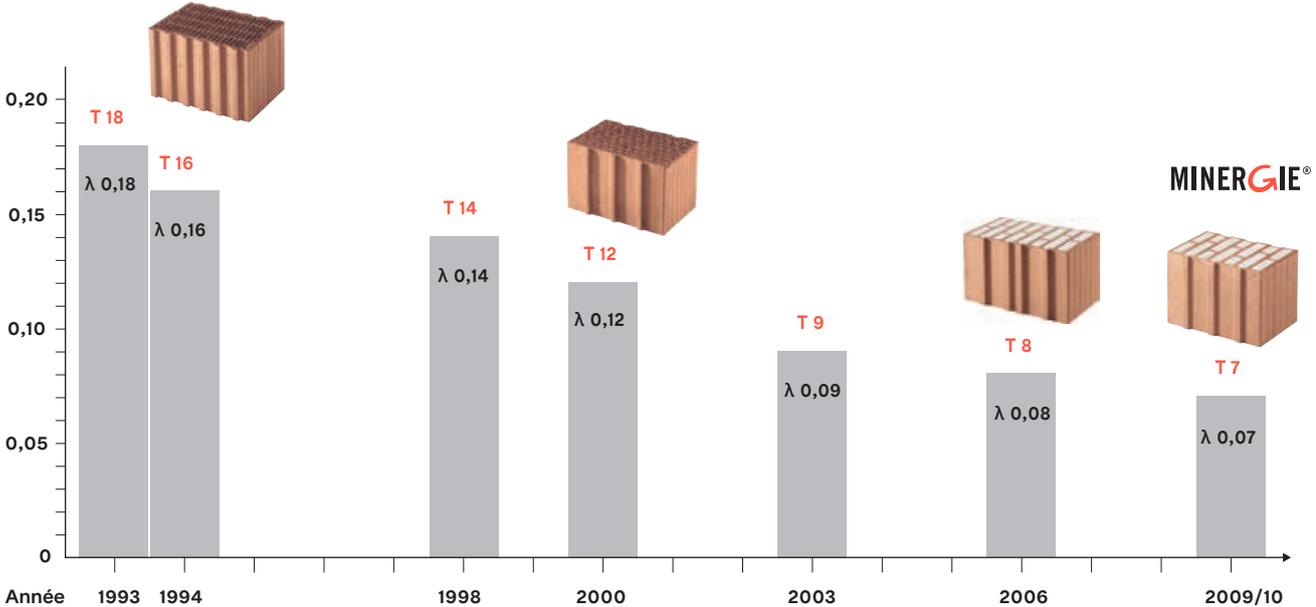
2015

Façade à isolation thermique Porotherm WDF comme isolation intérieure et extérieure pour la rénovation énergétique.



Économies d'énergie apportées par les briques Porotherm

Conductivité thermique λ
W/(mK)



Depuis le début du millénaire, les perforations ont été fortement optimisées, de sorte que la résistance à la compression reste à un niveau élevé, même si la conductivité thermique continue de baisser.

Le « Modèle de prescriptions énergétiques des cantons » (MoPEC) constitue un ensemble de prescriptions énergétiques élaborées par les cantons dans le domaine du bâtiment. Les nouvelles constructions respectant les exigences du MoPEC 2014 consommeront encore environ 3,5 litres d'équivalent-mazout pour l'énergie de chauffage et les bâtiments entièrement rénovés environ 8 litres. Depuis 1975, les exigences de consommation ont fait l'objet d'une diminution de 75%. Les cantons marquent ainsi leur prise de responsabilité politique vers une réduction de la consommation énergétique dans le domaine du bâtiment. Le MoPEC doit s'appliquer dans tous les cantons d'ici 2020. Au cours des dix dernières années, le MoPEC et le label suisse Minergie se sont livrés une course au coude à coude. Le très populaire label Minergie a enclenché une évolution dynamique vers des bâtiments toujours plus efficaces sur le plan énergétique, de sorte que le MoPEC 2008 a permis de rapprocher les exigences générales en matière d'efficacité énergétique des bâtiments de celles de Minergie.

Les labels Minergie ont été entièrement révisés au début de l'année 2017 et répondent déjà

dans tous les cantons aux prescriptions de la nouvelle législation énergétique (selon le MoPEC 2014). Minergie va plus loin que le MoPEC en intégrant également le confort dans la tâche de planification. Le confort est au centre du label Minergie – en termes d'habitat et de travail – pour les utilisateurs du bâtiment, ainsi que l'efficacité énergétique, la qualité et le maintien optimal de la valeur des biens.

Il place l'enveloppe du bâtiment au centre. Les murs en Porotherm se distinguent par leur durabilité, leur écologie et leur efficacité énergétique. Nous proposons déjà aujourd'hui la brique Porotherm T7 avec une résistance à la compression de la maçonnerie $f_{xk} = 3,4 \text{ N/mm}^2$ et S8 avec $f_{xk} = 5,5 \text{ N/mm}^2$.

Grâce à la grande étendue de l'assortiment, nous sommes également en mesure de proposer de nombreuses possibilités dans le domaine des immeubles collectifs. À vos côtés en tant que partenaire, nous construirons un avenir meilleur.

Monolithe



Immeuble d'habitation à Wollishofen, Zurich

La maçonnerie à simple paroi Porotherm confère son expression unique à la construction massive monolithique.

Le nouvel immeuble collectif est situé dans une zone résidentielle privilégiée sur une pente avec vue sur le lac de Zurich.

L'emplacement à ce niveau du terrain permet de créer des pièces en hauteur et donc très attractives à l'étage en attique. L'immeuble a été conçu comme une construction massive monolithique, utilisant comme matériaux la maçonnerie à simple paroi et le béton isolant. Les murs sont fabriqués en Porotherm, un matériau qui convainc en termes d'isolation thermique et acoustique ainsi que par ses propriétés régulatrices de l'humidité. Les piliers de la façade ont été réalisés en béton isolant. Ces matériaux sont directement visibles sur la façade et dans les logements, ce qui donne son caractère unique à l'immeuble.

Maitre d'ouvrage
privé

Architecture
Mathis Kamplade Architekten,
Zurich

Entreprise de construction
Landolt + Co AG
Bauunternehmung,
Kleinandelfingen ZH

Produit
Porotherm T8

Achèvement
2019





Maçonnerie à simple paroi monolithique

La maçonnerie monolithique Porotherm offre d'excellentes propriétés en termes de capacité d'accumulation thermique. Elle emmagasine l'énergie dans le mur et la restitue de manière déphasée.

Les valeurs U exigées sont largement atteintes, voire dépassées. Le grand avantage d'un mur Porotherm remplis de perlite réside dans le fait que, grâce à l'alternance entre les parois et le remplissage de perlite, la perméabilité à la diffusion est totalement préservée sur toute la section du mur, ce qui permet à celui-ci de continuer à respirer. La perméabilité à la diffusion, associée à la capacité de charge massive, permet d'optimiser la statique et les propriétés physiques du bâtiment.

Les murs Porotherm remplis de perlite peuvent absorber la chaleur, la transmettre et la restituer plus tard. En hiver, par exemple, le mur accumule l'énergie solaire pendant la journée, et restitue la chaleur le soir de manière différée, créant ainsi un climat intérieur agréable. En été en revanche, cette transmission différée contribue à équilibrer les températures : pendant la journée, le local reste frais plus longtemps. Pendant les saisons intermédiaires, au printemps et en automne, la chaleur accumulée est souvent suffisante pour renoncer à un chauffage prématuré ou prolongé.

Dans ce sens, les murs monolithiques Porotherm contribuent non seulement à améliorer le bilan énergétique global au fil du temps, mais aussi à réduire la consommation d'énergie pour chauffage et, surtout, pour le refroidissement. Cela augmente le confort intérieur et préserve le budget !

Caractéristique

La maçonnerie à simple paroi Porotherm remplie de perlite permet de construire des maisons passives sans isolation thermique extérieure supplémentaire. À l'heure actuelle, le mur extérieur classique est la plupart du temps composé de couches successives. Dans le cas de la maçonnerie monolithique en briques grand format, la mise en œuvre est totalement différente: par leur nature même, les grandes briques dégagent un effet de lourdeur et de masse. Cette impression est encore accentuée avec des briques rectifiées, car les joints sont alors à peine visibles.

Avec peu d'éléments de construction disposés en bon ordre architectural, on peut construire brique à brique un bâtiment répondant aux exigences les plus modernes. Les briques monolithiques assument toutes les fonctions dans le mur extérieur à simple paroi: porter, isoler et protéger. La maçonnerie à simple paroi est massive et solide et traduit une forte tendance à la sobriété. C'est cette massivité qui donne aussi tout son caractère au bâtiment qui s'oriente vers un aspect monolithique.

Santé de l'habitat

La qualité du climat intérieur dépend essentiellement de la température ambiante, de la température superficielle des éléments de construction qui nous entourent et de l'humidité de l'air. Depuis toujours, la brique est connue pour sa grande capacité d'accumulation thermique, qui régule le climat intérieur. Les fluctuations de température en été et en hiver sont compensées par l'inertie thermique de la brique.

En hiver, des enduits perméables à la diffusion et la brique garantissent une hygrométrie agréable. Même dans les édifices avec beaucoup d'habitants et un faible renouvellement de l'air, comme les établissements pour personnes âgées ou les crèches, le climat intérieur reste agréable.

Les briques légères à isolation thermique Porotherm démontrent aussi leurs qualités dans les tests pratiques. En tant que produit de construction sain, elles apportent aux occupants un meilleur sentiment de bien-être entre leurs quatre murs.

Construction

Les briques grand format modernes repoussent les limites en termes de capacités de charge et d'isolation ainsi que de protection acoustique. Grâce à l'optimisation de ces caractéristiques, l'assortiment Porotherm affiche à tous points de vue des valeurs exceptionnelles. Les produits Porotherm permettent la construction d'une enveloppe de bâtiment au fonctionnement simple et compréhensible, sur plusieurs étages, avec un climat intérieur sain. Autrement dit, une construction au sens traditionnel du terme!

Et c'est dans cette même tradition qu'on choisira de préférence la démarche constructive. Il conviendra donc, dans le projet, d'accorder une attention particulière à une répartition la plus linéaire possible des charges, au dimensionnement suffisant des piliers ou, par exemple, à la longueur des linteaux. À défaut, on risque de nuire à l'homogénéité de l'ensemble, en raison du recours à des matériaux auxiliaires comme l'acier et le béton.

Avec les monolithes de haute qualité, on atteint le standard Minergie et les faces extérieures massives, épaisses d'au moins 15 millimètres, offrent un support stable au crépi. À cela s'ajoute pour tous les produits une mise en œuvre sûre, par la méthode à mortier en couche mince, qui permet une construction rationnelle, simple et économique.

Les constructions de plusieurs étages exigent de bonnes propriétés d'isolation phonique. Le noyau isolant en perlite ou en laine minérale a non seulement un effet positif sur l'isolation thermique, mais améliore aussi les propriétés acoustiques de la brique légère.

Systeme



Lotissement d'Oberzelg, Winterthour

Politiquement, Sennhof appartient à la ville de Winterthour, mais géographiquement le quartier est clairement séparé du territoire de la ville et forme un village exclavé dans la vallée de la Töss.

La topographie, mais aussi les éléments d'urbanisation, est orientée dans le sens d'écoulement de la Töss : bâtiments, routes et voies ferrées. Cela est également vrai pour les constructions et les espaces ouverts du nouveau lotissement d'Oberzelg, enserré entre la route cantonale et la voie ferrée.

L'enjeu de cette planification entièrement nouvelle était de créer une nouvelle identité suburbaine. C'est pourquoi ce projet est pensé et conçu autour des espaces publics. Ceux-ci sont explicitement conçus comme des espaces urbains extérieurs qui interagissent grâce aux places et aux allées. Les places sont bordées de loggias aérées et de jardins privés surélevés.

La référence aux habitations traditionnelles est maintenue dans la construction avec l'utilisation de la maçonnerie à simple paroi Porotherm avec enduit gratté.

La référence aux habitations traditionnelles est maintenue dans la construction avec l'utilisation de la maçonnerie à simple paroi Porotherm avec enduit gratté.



Maitre d'ouvrage
Heimstätten-Genossenschaft
Winterthur
Architecture
Esch Sintzel Architekten, Zurich
Produit
Porotherm T7, largeur 490 mm
Achèvement
2018





Description du système

Porotherm T6.5 / T7 / T8 / S8 est une maçonnerie à simple paroi monolithique, remplie de perlite et par conséquent à haute isolation thermique. Les Porotherm FZ7 / FZ8 / FZ9 sont des briques isolantes avec fibres minérales intégrées.

La maçonnerie à simple paroi est montée en panneresse avec du mortier en couche mince, dans des épaisseurs de paroi de 36,5 cm, 42,5 cm ou 49,0 cm. Comme il s'agit d'un matériau naturel, les tolérances dimensionnelles sont plus importantes en largeur et en longueur, conformément aux déclarations de performance. En hauteur, les tolérances ne sont que de $\pm 0,5$ mm.

Les briques parfaitement rectifiées en usine offrent les meilleures conditions pour cela. Le mortier peut ainsi être appliqué avec une épaisseur de 1 à 2 mm seulement, ce qui réduit le passage de chaleur à un minimum. Ce type de maçonnerie atteint par conséquent des valeurs λ de 0,07 à 0,09 W/(mK) qui, de manière presque unique, permettent aujourd'hui des constructions homogènes selon les labels Minergie et Maison passive.

Cette particularité unique est due au fait que Porotherm répond à des exigences de valeur U élevées, mais garantit aussi une confortable isolation phonique. Grâce à des cavités fermées et au remplissage absorbant, on atteint un indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w atteignant 46 dB, ce qui assure la tranquillité dans les agglomérations et les villes également, aussi bien pour les immissions provenant de l'extérieur que pour les bruits intérieurs d'étage à étage ou entre appartements.

Les immeubles collectifs exigent par ailleurs tout particulièrement des valeurs de résistance élevées de la maçonnerie. Avec des valeurs à partir de 5,2 N/mm², Porotherm S8 dépasse les valeurs minimales de 1,8 N/mm² exigées par la norme SIA 266 pour les MBL pour la maçonnerie non spécifiée.

Porotherm permet ainsi de réaliser des bâtiments de plusieurs étages. De plus, en utilisant le logiciel de dimensionnement parasismique Murus-P, on peut avec Porotherm construire des bâtiments à caractère parasismique prouvé. Les paramètres déterminants sont dans ce cas la répartition des charges et la géométrie du plan.

La particularité de la brique légère Porotherm réside dans l'optimisation des perforations, avec des flancs larges pour la statique et de grandes alvéoles pour l'isolation thermique. La formation de parois d'au moins 15 mm d'épaisseur vers l'extérieur garantit la résistance à la fissuration de l'enduit. De plus, grâce au faible flux thermique vertical obtenu par le remplissage, on peut renoncer aux bases de mur.

Perlite

La perlite est l'appellation minéralogique d'un matériau siliceux d'origine volcanique. Elle contient jusqu'à 2% d'eau et a une masse volumique de 1000 kg/m^3 (masse volumique en vrac de la perlite brute). Par un chauffage de courte durée entre 800 °C et 1000 °C , l'eau contenue se dilate et fait gonfler le matériau de quinze à vingt fois son volume initial.

La perlite expansée a alors une masse volumique en vrac de $50 \text{ à } 100 \text{ kg/m}^3$ et une conductivité thermique de $\lambda = 0,035 \text{ à } 0,040 \text{ W/(mK)}$.

La perlite a des propriétés remarquables :

elle est fortement active par capillarité et donc hautement régulatrice d'humidité, est légère, a un excellent pouvoir isolant, est incombustible, chimiquement inerte, a un pH neutre et résiste aux températures extrêmes. Grâce à ces propriétés et à sa capacité d'accumulation élevée, la perlite en granulés renforce et optimise les propriétés de la brique Porotherm dans le mur extérieur. L'action capillaire de la perlite en fait un régulateur d'humidité optimal : elle n'absorbe pas l'eau liquide, mais uniquement la vapeur d'eau. Celle-ci est répartie dans le matériau, ce qui garantit une sécurité accrue contre l'accumulation d'humidité dans le mur pendant la construction, même par temps de pluie. Si les murs deviennent brièvement humides, ils peuvent être facilement séchés à l'aide d'un déshumidificateur avant d'appliquer l'enduit.

Même dans les édifices avec beaucoup d'habitants et un faible renouvellement de l'air, comme les établissements pour les personnes âgées, les maisons intergénérationnelles ou les crèches, le climat intérieur reste agréable.



1 Perlite brute



2 Perlite broyée



3 Perlite expansée

Comment la perlite brute s'est-elle formée ?

Des volcans sous-marins ont formé cette roche naturelle il y a des millions d'années.

Qu'est-ce que la perlite brute ?

La perlite est l'appellation minéralogique d'un matériau siliceux d'origine volcanique.

Comment la perlite brute est-elle expansée ?

- La roche est d'abord broyée.
- Elle est ensuite chauffée brièvement jusqu'à 1000 °C .
- L'eau qu'elle contient se dilate et fait ainsi gonfler la roche de 20 fois son volume.

Principales caractéristiques techniques

| | Unité | Porotherm T7 | | | Porotherm T8 | | Porotherm S8 (2023) | | | |
|---|-------------------|----------------------|-------|-------|--------------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| | | 36,5 | 42,5 | 49 | 36,5 | 42,5 | 36,5 | 42,5 | 49 | |
| Maçonnerie | | | | | | | | | | |
| Résistance à la compression | f_{yk} | N/mm ² | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 4,2 | 4,2 | 5,5 | 5,5 | 5,2 |
| Protection thermique | | | | | | | | | | |
| Conductivité thermique maçonnerie | λ | W/(mK) | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Valeur U | | | | | | | | | | |
| Extérieur enduit de fond léger 2 cm – enduit intérieur 1 cm | U | W/(m ² K) | 0,183 | 0,159 | 0,138 | 0,208 | 0,180 | 0,208 | 0,180 | 0,157 |
| Protection acoustique Indice d'affaiblissement acoustique pondéré | $R_{w, Bau, ref}$ | dB | 43 | 43 | 43 | 46 | 46 | 48 | 48 | 48 |

Capacité d'accumulation thermique

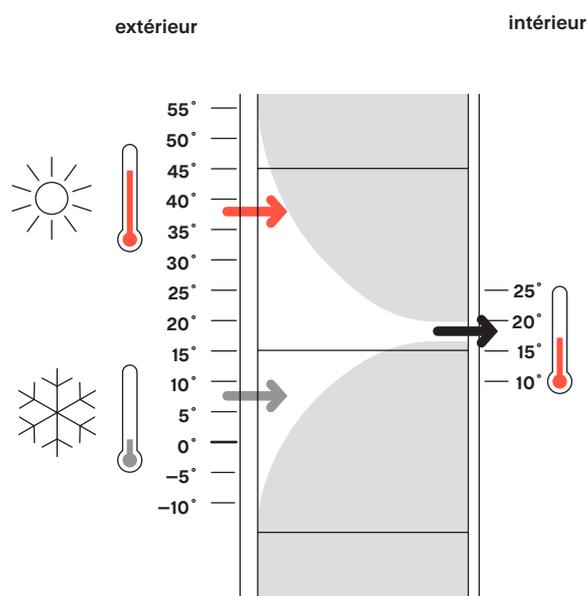
L'avantage résulte de la géométrie de la brique. Les fonctions de « portance » et « isolation » agissent alternativement sur toute la section du mur. Il n'y a donc pas de blocage couche après couche comme sur les façades compactes, mais au contraire une ouverture, qui offre une faculté supplémentaire, la transmission. Ou plus clairement: « le mur peut respirer ». Dans le cas de Porotherm, il peut en outre absorber la chaleur, la transmettre et la restituer.

manière différée, créant ainsi un climat intérieur agréable. En été en revanche, cette transmission différée contribue à équilibrer les températures: pendant la journée, le local reste frais plus longtemps. Enfin, au printemps et en automne, la chaleur accumulée est souvent suffisante pour renoncer à un chauffage prématuré ou prolongé.

Protection thermique estivale des bâtiments en Porotherm

Le réchauffement mondial impose d'accorder de plus en plus d'importance au confort estival. Or, la climatisation consomme jusqu'à quatre fois plus d'énergie que le chauffage. Pendant des décennies, il apparaissait tout à fait normal d'équiper les bureaux et les bâtiments industriels de climatisations surdimensionnées.

Le graphique ci-contre montre que les constructions de mur Porotherm atténuent parfaitement les variations importantes de la température extérieure dues à un rayonnement solaire plus intense et apportent ainsi un climat agréable à l'intérieur du bâtiment avec un niveau de température équilibré. On voit clairement que les constructions Porotherm sont une capacité d'accumulation thermique exemplaire. En hiver, par exemple, le mur accumule l'énergie solaire pendant la journée et restitue la chaleur le soir de



Porotherm est un véritable décathlonien : dix raisons de lui faire confiance.

1

Meilleure efficacité énergétique

Porotherm présente une conductivité thermique pouvant atteindre 0,07 W/(mK). Toute couche d'isolation supplémentaire est ainsi superflue. Porotherm atteint une valeur U allant jusqu'à 0,138 W/(m²K) et le label Minergie® sans isolation supplémentaire.

2

Protection incendie garantie

Les murs Porotherm sont réfractaires et ininflammables et satisfont à la classe de résistance au feu REI 180. La perlite appartient à la classe de réaction au feu des matériaux A1 et est donc incombustible.

3

Davantage de santé de l'habitat

Les briques remplies de perlite sont exemptes de polluants, 100 % minérales, recyclables, et certifiées ECO et sont ainsi un matériau de construction particulièrement sain pour l'habitat. Cela a un impact positif sur le climat intérieur et le bien-être des habitants.

4

Isolation phonique optimale

Porotherm protège aussi bien du bruit de la circulation que des émissions à l'intérieur du bâtiment. Les exigences accrues de 55 dB en direction verticale d'un étage à l'autre sont dépassées.

5

Sécurité statique

Nos briques Porotherm assurent la sécurité statique et résistent aux charges les plus élevées avec jusqu'à 5 N/mm² de résistance à la compression. Cela en fait un produit très intéressant avant tout pour la construction de logements de plusieurs étages.

6

Radioprotection optimale

Les occupants des bâtiments construits en murs Porotherm profitent d'une radioprotection optimale. Les ondes électromagnétiques d'une fréquence de 2000 MHz sont neutralisées à 99,7% grâce à la maçonnerie à simple paroi remplie de perlite.

7

Excellente protection thermique

Les murs Porotherm remplis de perlite se distinguent par une excellente protection thermique en été. Le système de mur extérieur pose un nouveau jalon dans la construction massive moderne.

8

Faibles coûts d'entretien

Grâce à la meilleure protection thermique en hiver et en été, la consommation d'énergie est moindre. Pour les habitants, cela signifie moins de frais de chauffage et de refroidissement. Grâce au mur extérieur massif, il y a moins de dommages et donc des frais d'entretien minimes.

9

Bonne protection contre l'humidité

Les murs Porotherm contiennent peu d'humidité due au chantier. Même lors du maçonnerage, peu d'humidité est apportée et la construction perméable à la diffusion permet d'obtenir un séchage rapide. Les murs ont une action régulatrice de l'humidité.

10

Augmentation de la valeur à long terme

Ceux qui utilisent Porotherm recherchent une solution économique et pensent à l'avenir. Le système intelligent de mur extérieur contribue à la pérennité de l'enveloppe du bâtiment et à la conservation, voire l'augmentation de la valeur de l'immeuble.

Planification



Clinique Königsfelden

Pour que les Psychiatrischen Dienste Aargau de Königsfelden puissent offrir à l'avenir un traitement à la page, les bâtiments existants devaient être rénovés et de nouveaux bâtiments construits. Le premier sous-projet comprend le nouveau bâtiment de psychiatrie pour adultes hospitalisés et une rénovation en douceur du bâtiment principal.

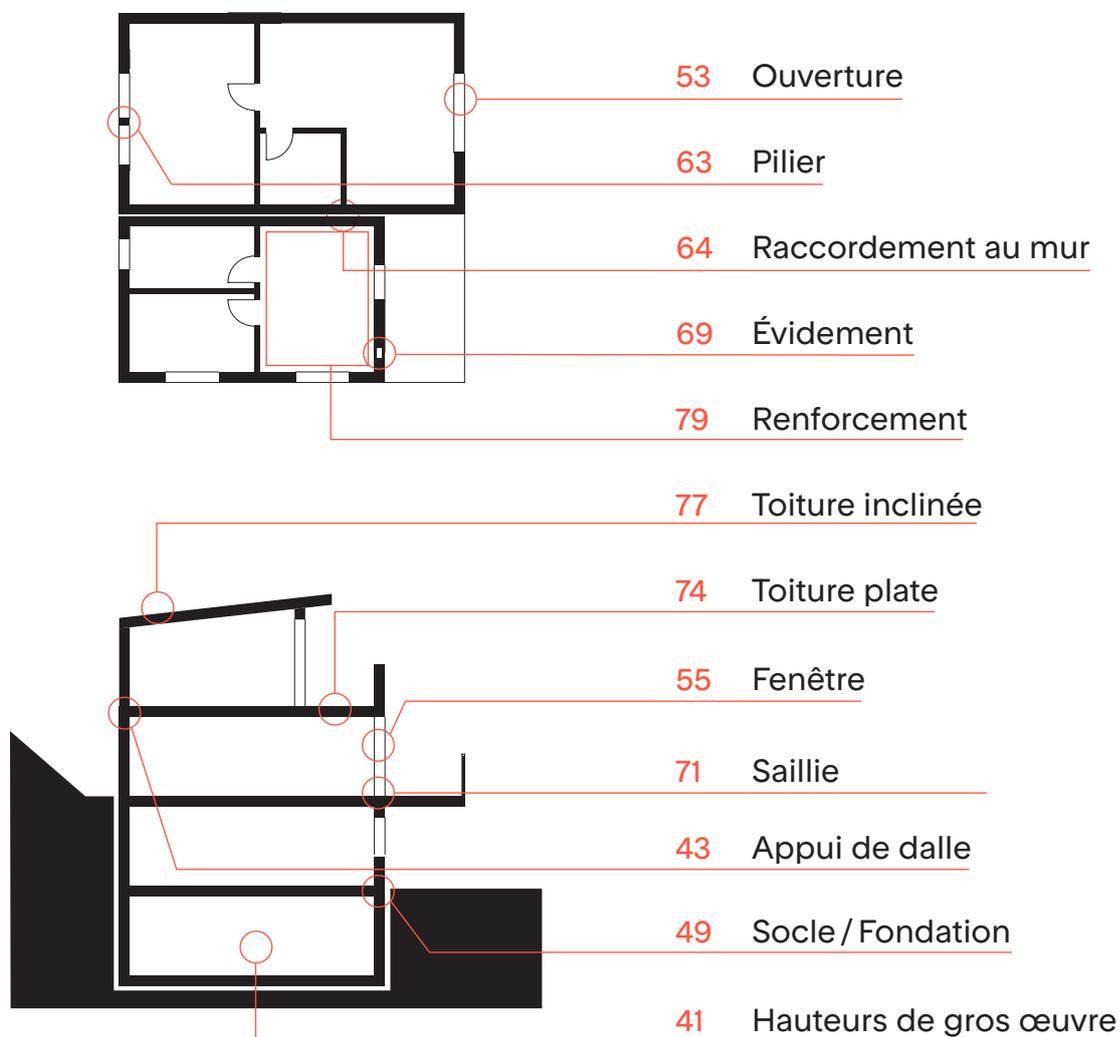
Le nouveau bâtiment a été construit en maçonnerie simple paroi. En l'absence de murs intérieurs porteurs, les dalles d'une portée de 10 m sont réalisées sous forme de sections de bétonnage de 30 m sans autres éléments de support sur les façades monolithiques. Avec une maçonnerie à simple paroi courante, de tels défis seraient impossibles à maîtriser. Pour les briques de la série Porotherm S à optimisation statique, ces charges, ainsi que la garantie de la sécurité parasismique, ne posent aucun problème.

Maitre d'ouvrage
PDAG, Psychiatrische Dienste
Aargau AG, Suisse
Architectuer
huggenbergerfries
Architekten AG
Entreprise générale
Steiner AG, Zurich
Entreprise de construction
Anliker AG, Emmenbrücke
Produit
Porotherm S8, largeur 490 mm
et 425 mm
Achèvement
2014–2020





Sommaire détaillé Planification



Tous ces plans détaillés sont des plans de système et des propositions de planification générales. Ils ne sont pas valables pour tous les projets de construction. Il incombe au planificateur/à l'exécutant de vérifier s'ils sont applicables et complets. Les prescriptions générales des normes SIA s'appliquent.

Principes de planification

1. Bases

Pour le dimensionnement et l'exécution de la maçonnerie en briques, nous nous appuyons sur la norme SIA 266 « Construction en maçonnerie » et sur les règles reconnues de la construction.

2. Hauteur de bâtiment

Selon notre expérience, Porotherm permet de construire en maçonnerie monolithique jusqu'à six étages entiers, en fonction de l'épaisseur de paroi et de la géométrie de base du bâtiment.

3. Sécurité parasismique

Le calcul de la sécurité parasismique de la maçonnerie avec Porotherm est garanti et prouvé avec le logiciel Murus-P.

4. Dilatation

En règle générale, la maçonnerie Porotherm peut être réalisée sans joint de dilatation. La valeur limite acceptée est une longueur de 60 à 80 fois l'épaisseur de paroi. Par exemple : Porotherm $42,5 \text{ cm} \times 80 = 34 \text{ m}$ (longueur de mur max.).

5. Épaisseurs de paroi

Au niveau du projet, on peut admettre comme valeur indicative que le mur brut ($36,5 / 42,5 / 49,0 \text{ cm}$) reçoit au total (intérieur et extérieur) $3,5 \text{ cm}$ de crépi. Les épaisseurs de paroi totales sur plan sont donc de : $40,0$, $46,0$ et $52,5 \text{ cm}$.

6. Plan de construction

Porotherm permet de réaliser totalement le principe de l'enveloppe de bâtiment monolithique. On peut par conséquent réaliser des angles droits, aigus et obtus, tout comme des arrondis et des formes libres.

7. Compatibilité

Porotherm est utilisé comme maçonnerie à simple paroi à isolation thermique pour les murs extérieurs. Il est compatible avec le système de mur intérieur PlanModul, qui fait appel à la même méthode à mortier en couche mince et la même hauteur de brique de 249 mm . Les murs intérieurs peuvent également être réalisés en maçonnerie SwissModul ou Calmo au mortier conventionnel et enliés à l'aide de bandes d'ancrage ou en appareil décalé.

8. Passage de conduites

Dans la mesure du possible, toutes les installations doivent être réalisées dans les murs intérieurs afin de garantir l'isolation thermique des murs extérieurs.

9. Piliers

Selon la norme SIA 266, la section minimale d'un pilier doit correspondre à la largeur d'une brique Porotherm non coupée. Pour les briques normales, cela correspond à une longueur de pilier de $24,8 \text{ cm}$. Il est recommandé de réaliser les piliers en appareil décalé avec une longueur minimale de 1,5 fois la largeur d'une brique. Par exemple : Porotherm $24,8 \text{ cm} \times 1,5 = 37,2 \text{ cm}$ (voir schéma en page 63).

10. Longueur de linteau

La réalisation cohérente de linteaux est possible avec des éléments Stahlbeton jusqu'à une portée libre de $3,00 \text{ m}$, plus un appui de part et d'autre d'au moins $11,5 \text{ cm}$ (avant-linteau) ou $15,0 \text{ cm}$ (couverte), soit une section de pilier minimale de $23,0 \text{ cm}$ ou de $30,0 \text{ cm}$ ($2 \times$ support) pour les rangées de fenêtres. Des portées libres plus grandes sont possibles avec des mesures supplémentaires.

11. Appui de fenêtre

Pour les ouvertures de fenêtres, un élément de butée isolé (voir p. 92) est disponible, qui simplifie la réalisation de fenêtres et de portes conventionnelles. Il est également possible de recourir à des briques d'angle. Cette solution très simple permet par exemple de souligner davantage la fenêtre en tant que niche dans le mur.

12. Appui de dalle

Selon la norme SIA 266 la profondeur d'appui minimale d'une dalle est de $12,0 \text{ cm}$. Pour les dalles encastrées dans la maçonnerie Porotherm, une profondeur d'appui de $17,5$ à $20,0 \text{ cm}$ est idéale.

On recommande, en principe l'utilisation d'appuis de dalle excentriques afin de garantir la flexion de la dalle et une bonne répartition des charges dans la brique. Cela évitera une transmission directe des forces dans la maçonnerie suite aux déformations de la dalle. La pression locale superficielle résultante doit être vérifiée par l'ingénieur (voir mise en œuvre p. 111).

13. Hauteur de couche

La hauteur de la brique Porothersm rectifiée, départ usine, est de 24,9 cm. Le joint d'assise est posé en couche mince à la luge à mortier et son épaisseur est en moyenne de 1 mm, soit une hauteur de couche totale selon plan de 25,0 cm.

14. Hauteur de local

La hauteur de local brute correspond à l'addition du nombre de hauteurs de couche, plus la couche de mortier y compris la couche de séparation (2 cm), le lit de mortier en tête de mur (1 cm) et l'appui de dalle (1 cm). Par exemple : $(25 \text{ cm} \times 10) + 2 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 2,54 \text{ m}$. Des hauteurs individuelles sont atteintes avec des briques normales fraisées horizontalement (min. 6 cm).

15. Pied de mur

Grâce aux alvéoles remplies de perlite ou de fibres minérales, la maçonnerie Porothersm présente une conductivité thermique extrêmement faible (0,14 W/(mK)) dans le sens vertical. On peut ainsi renoncer aux éléments de base de mur spéciaux (p. ex. Thermur) dans le mur extérieur. Ce dernier peut, en combinaison avec une isolation de sol intérieure, être posé directement sur la dalle de fond.

16. Porte-à-faux

Les briques normales Porothersm peuvent sortir en saillie jusqu'à $\frac{1}{3}$ de la largeur de brique dans la zone d'appui. Par exemple : $42,5 \text{ cm} \times \frac{1}{3} = 14,2 \text{ cm}$ de porte-à-faux. Cela sert par exemple, dans la zone du socle, au raccordement propre de l'isolation périphérique d'une fondation classique (voir planification p. 49).

17. Armature en anneau/poutre de ceinture

La formation d'une armature en anneau/poutre de ceinture consolide le bâtiment sur le plan horizontal. Elles peuvent être utilisées pour les supports de planchers à poutres en bois ou de sablières avec des jambettes. Les coques Porothersm U/WU sont des éléments spécialement fabriqués à cet effet (voir planification p. 74 ss), qui sont armés et bétonnés dans la construction. La résistance à la fissuration est garantie par l'inaltération de la surface du matériau.

18. Tolérances dimensionnelles en largeur et en longueur

La maçonnerie à simple paroi est montée en panneresse avec du mortier en couche mince, dans des épaisseurs de paroi de 36,5 cm, 42,5 cm ou 49,0 cm. Comme il s'agit d'un matériau naturel, les tolérances dimensionnelles sont plus importantes en largeur et en longueur, conformément aux déclarations de performance. En hauteur, les tolérances ne sont que de $\pm 0,5 \text{ mm}$.

19. Murs pignons

L'inclinaison du mur pignon est tracée sur la brique à l'aide du cordeau tendu. Les briques Porothersm sont coupées à l'aide d'une scie environ 2 cm plus court que nécessaire. Une fois la dernière couche terminée, elle est recouverte d'environ 2 cm de mortier isolant servant de finition des murs pignons.

Hauteurs de gros œuvre sans sciage Systématique

Hauteurs de gros œuvre fréquentes

| | Unité cm | | | Avec brique de compensation SwissModul | | | | | | | | |
|--|----------|-----|-----|--|-------|-------|------------------------|-----|-----|--------------------------|-----|-----|
| | | | | B 17,5 / 6,5 B 20 / 6,5 | | | B 17,5 / 9 B 20 / 9 | | | B 17,5 / 14 B 20 / 14 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Appui de dalle | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Lit de mortier | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Briques de compensation ¹ | | | | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 9 | 9 | 9 | 14 | 14 | 14 |
| Brique Porotherm normale | 225 | 250 | 275 | 225 | 250 | 275 | 225 | 250 | 275 | 225 | 250 | 275 |
| Mortier de pose, appui de mur/ couche de séparation | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Hauteur à prévoir | 229 | 254 | 279 | 235,5 | 260,5 | 285,5 | 238 | 263 | 288 | 243 | 268 | 293 |

¹ Les briques de compensation peuvent être coupées à toute hauteur > 60 mm dans des briques Porotherm normales.

Maçonnerie à simple paroi:
Porotherm

Mortier de pose: env. 15 mm

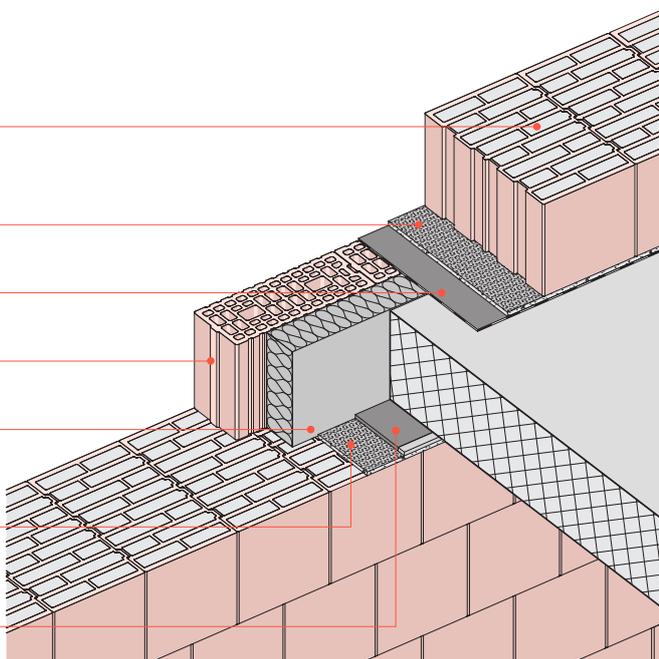
Appui de mur PTH
Pronouvo 1073, 5 mm

Parement de dalle:
p. ex. PlanModul

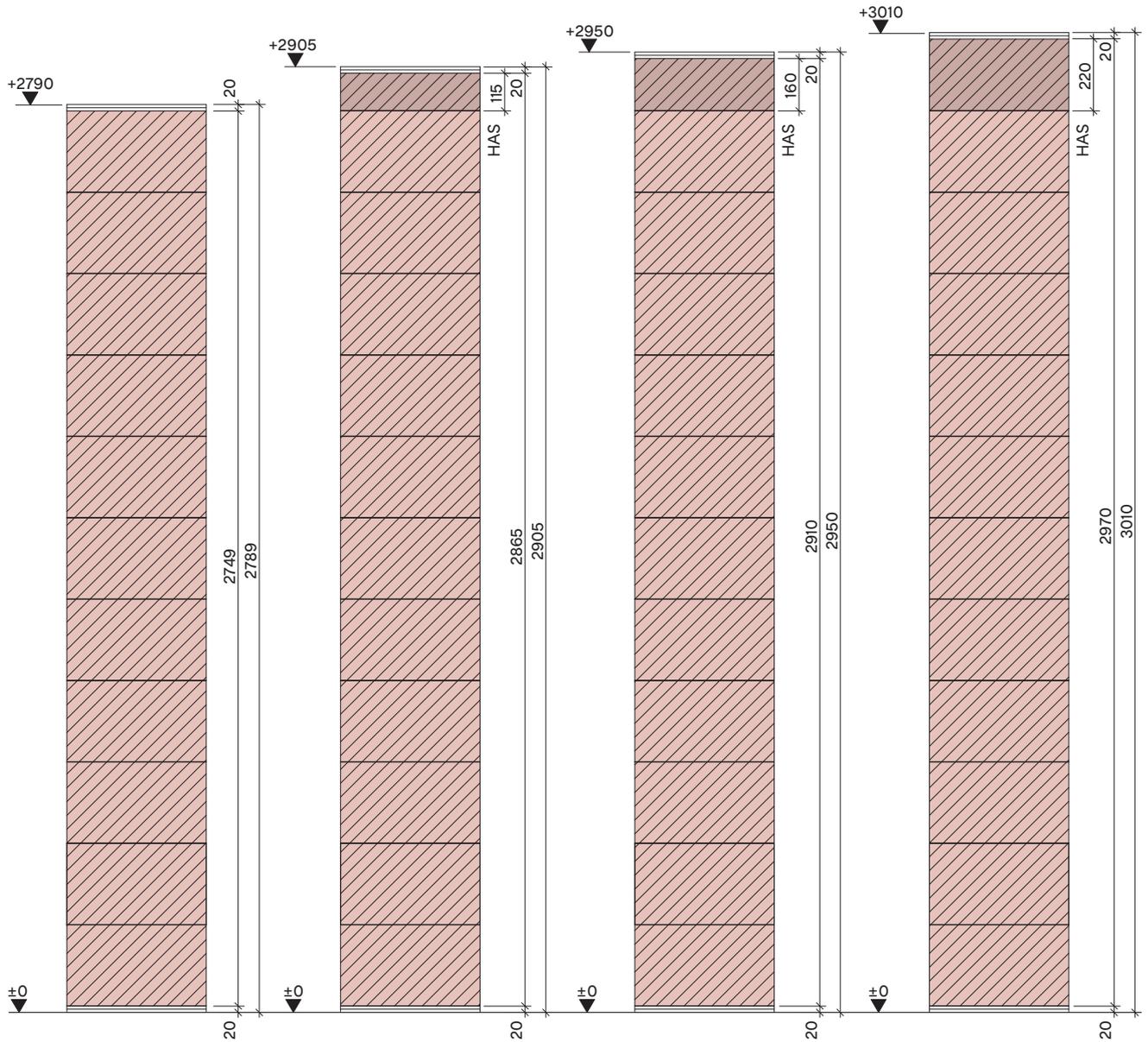
Isolation de tête de dalle:
laine de roche, p. ex. Paroc WAS 45

Lit de mortier:
dans la zone de
l'appui de dalle, 10 mm

Appui de dalle PTH Pronouvo
1099 type E, 10 mm / largeur 175 mm,
noyau 150 mm

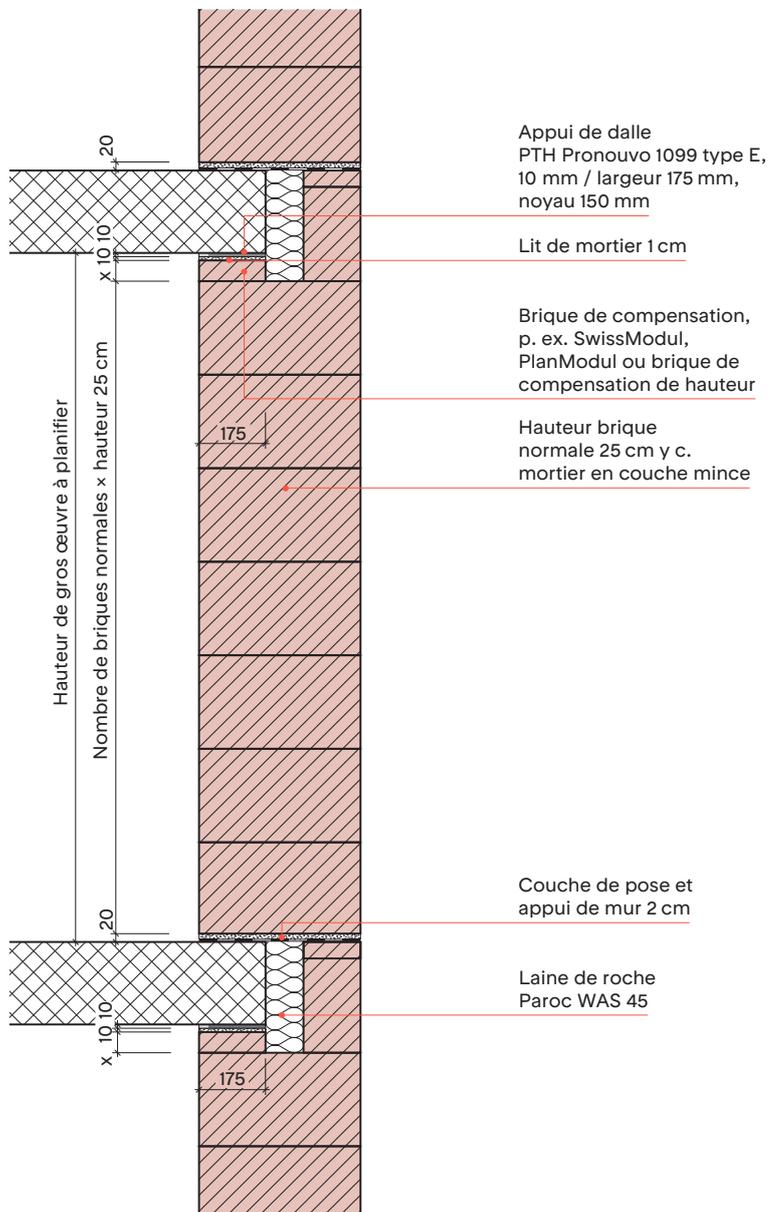


Hauteurs de gros œuvre Brique de compensation



Hauteurs de gros œuvre

Schéma



Dimensionnement du lit de pose

Cotes de hauteur relative –

Écarts par rapport au niveau moyen

| Longueur panneau/dalle | Écart admissible |
|---------------------------|---------------------|
| < 4 m | 12 mm |
| < 10 m | 16 mm |
| < 20 m | 20 mm |
| < 40 m | 25 mm |

Tolérances dimensionnelles selon SIA V414/10

Tolérances dalle de fond/dalle de béton

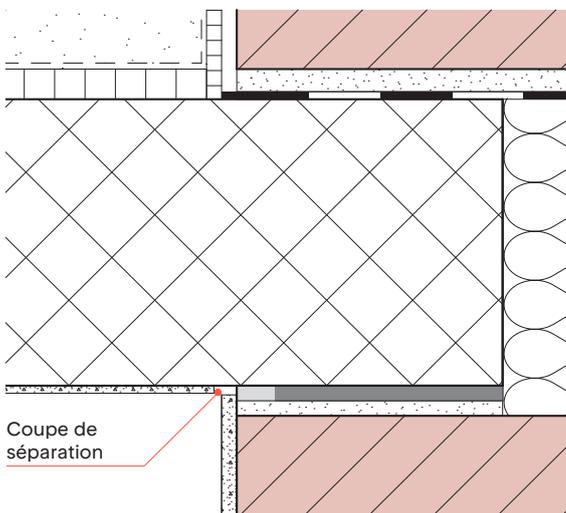
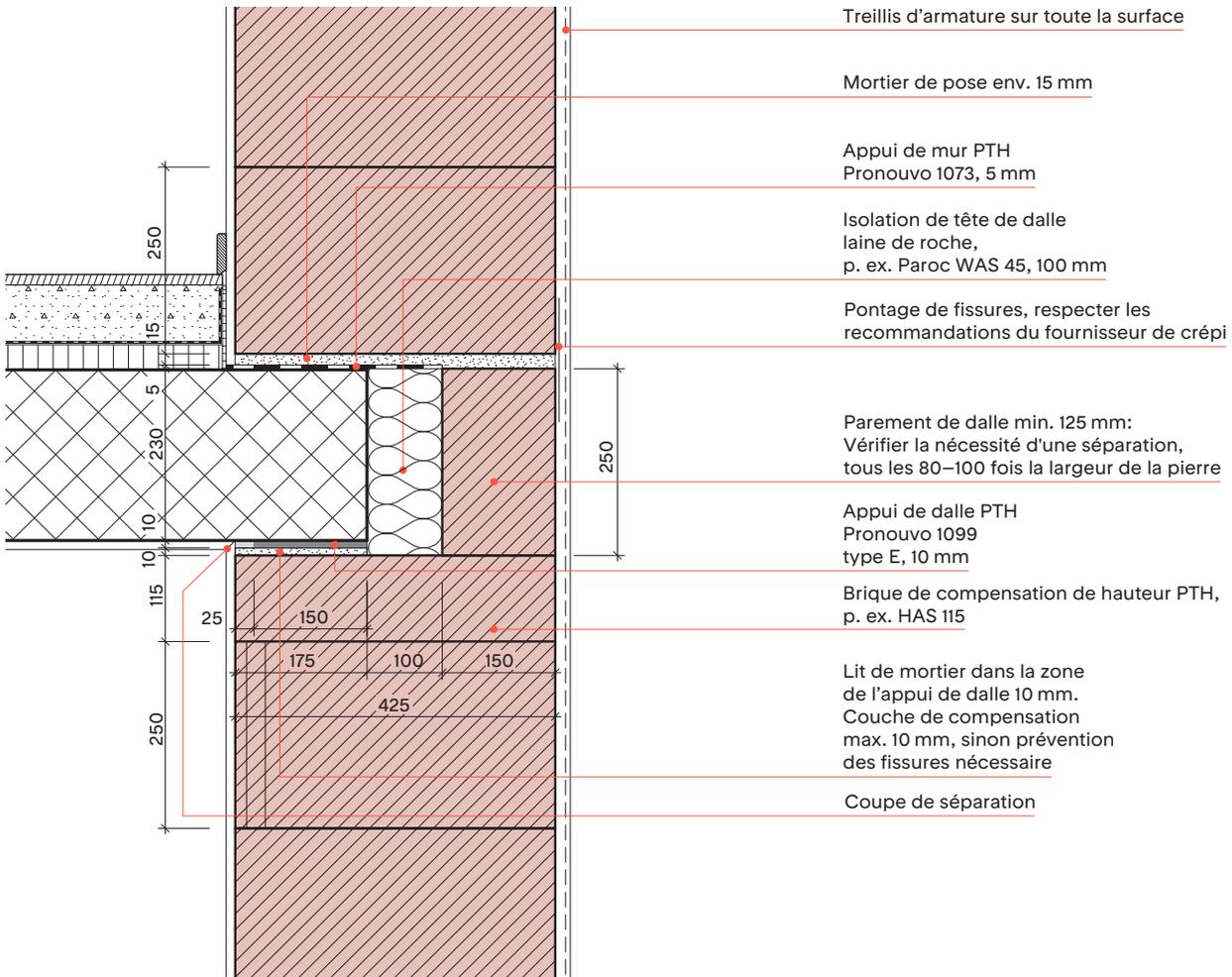
| Épaisseur de panneau/dalle | Écart admissible |
|-------------------------------|---------------------|
| jusqu'à 200 | +10/-5 mm |
| jusqu'à 400 | +16/-10 mm |

Tolérances dimensionnelles selon SIA 262

Appui de dalle

Protection phonique d'un étage à l'autre

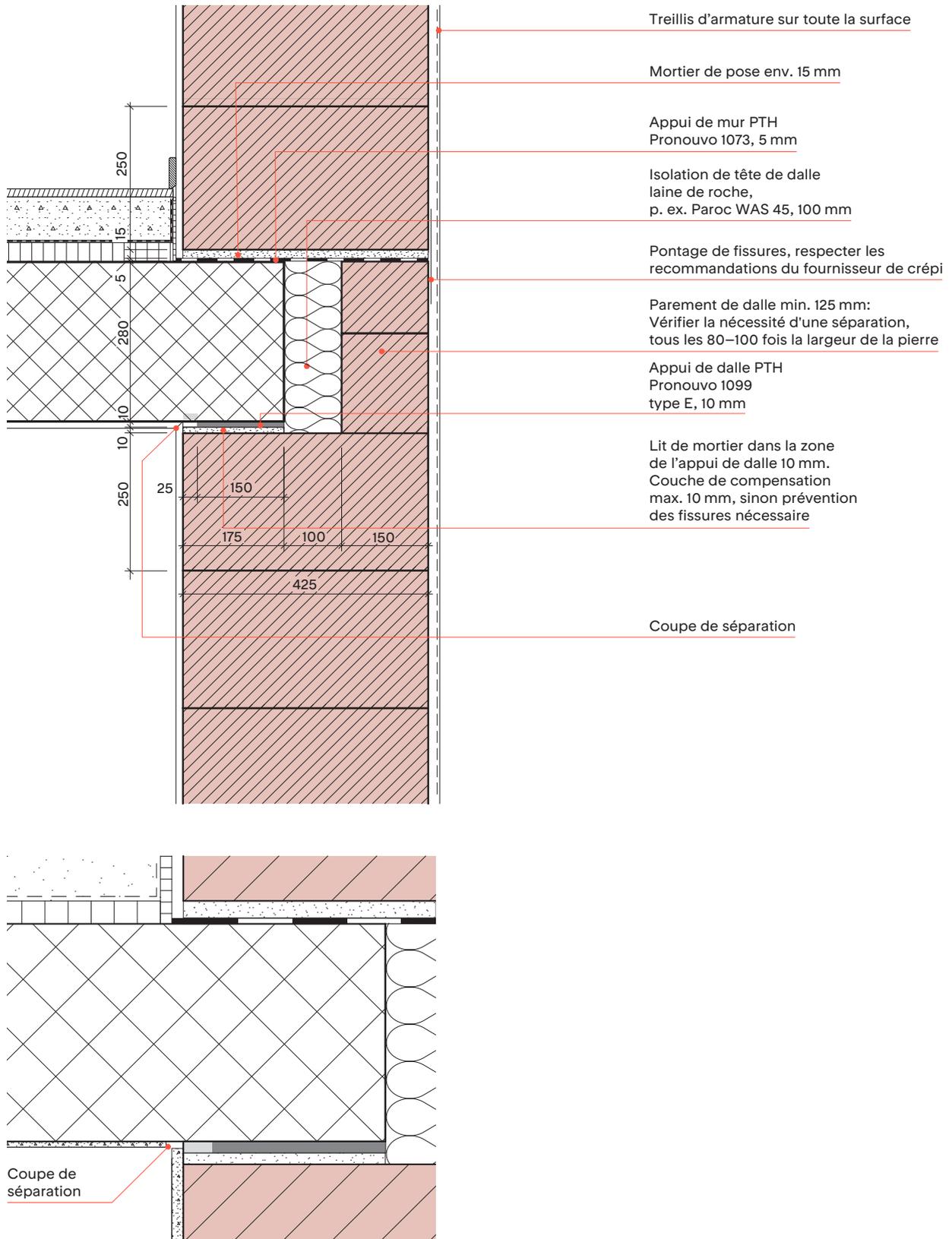
Exigences minimales 52 dB avec PTH HAS



Appui de dalle

Protection phonique d'un étage à l'autre

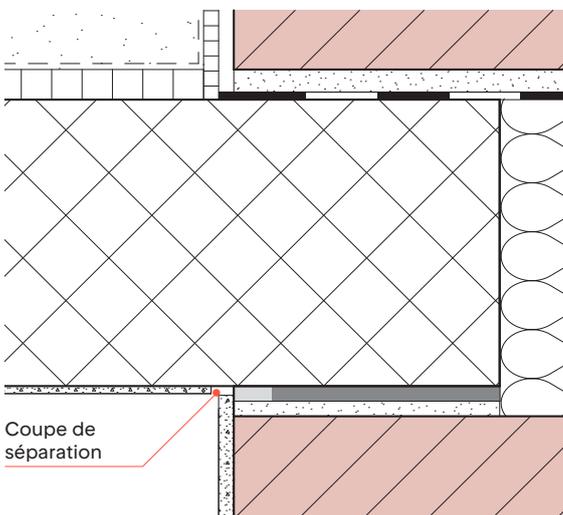
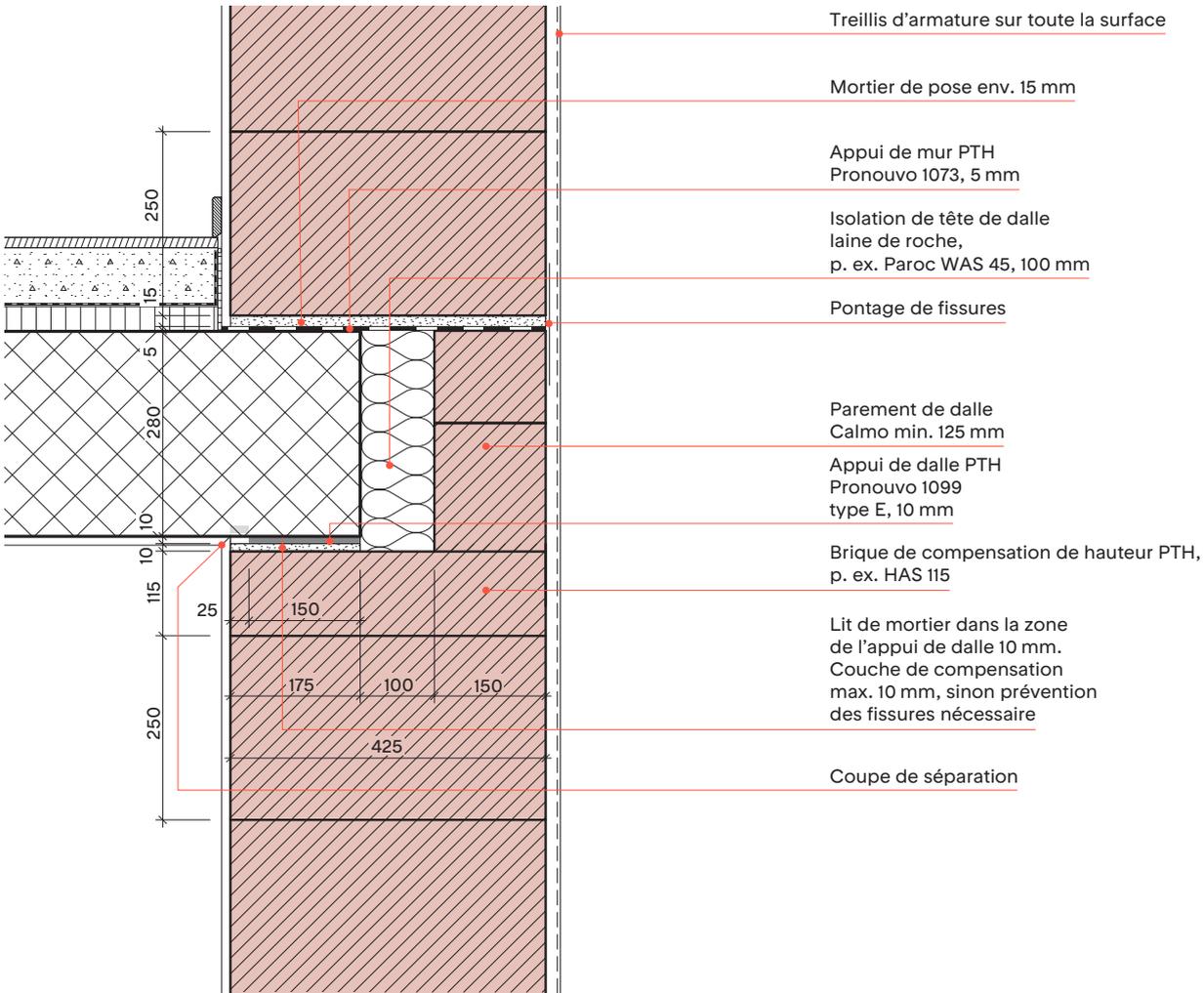
Exigences minimales 56 dB



Appui de dalle

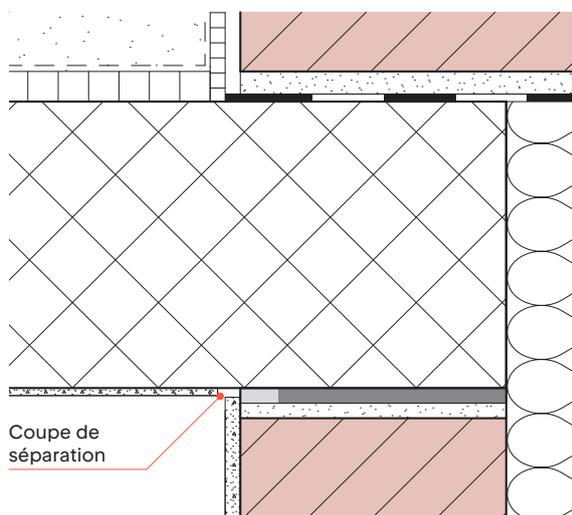
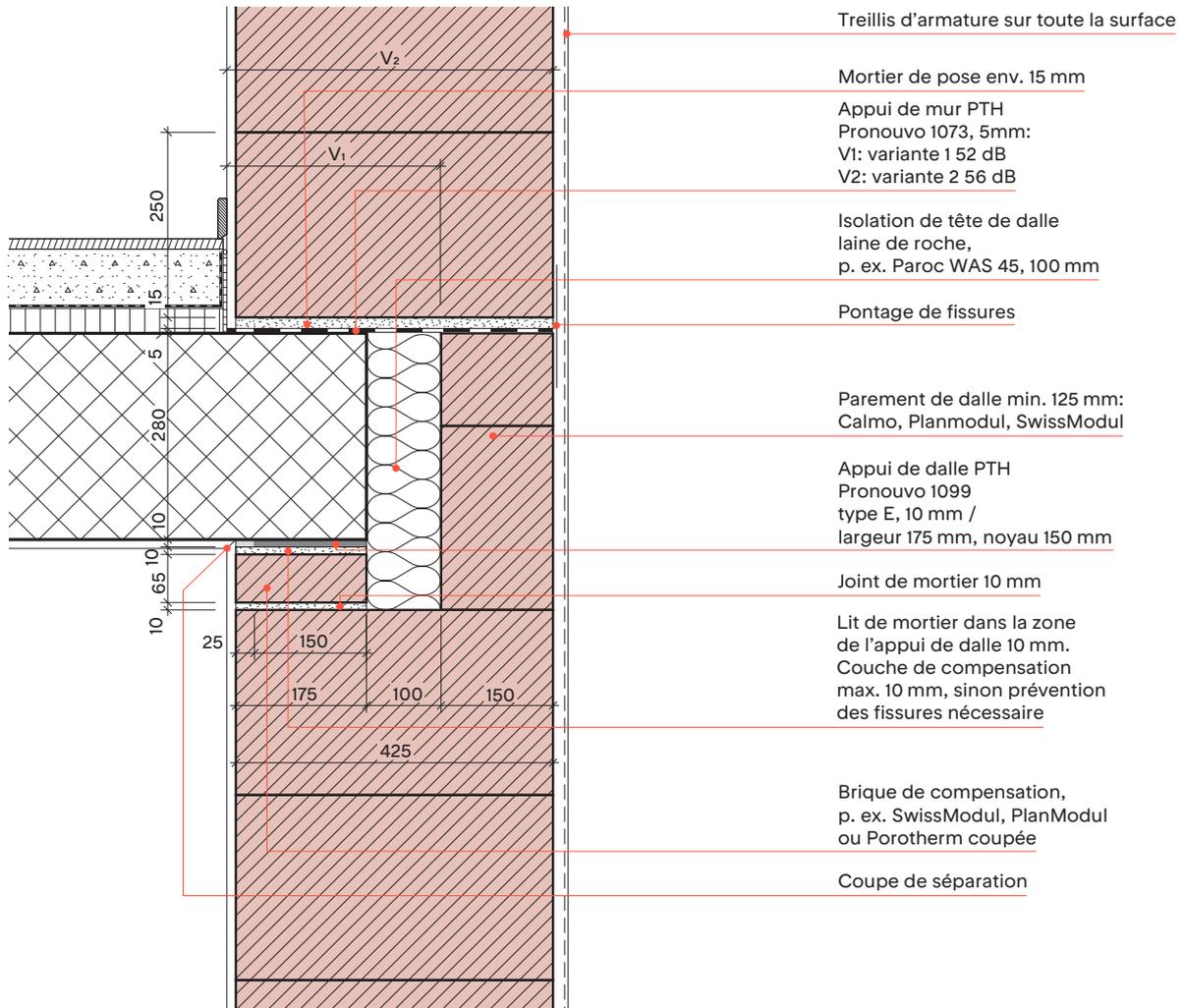
Protection phonique d'un étage à l'autre

Exigences minimales 56 dB avec PTH HAS



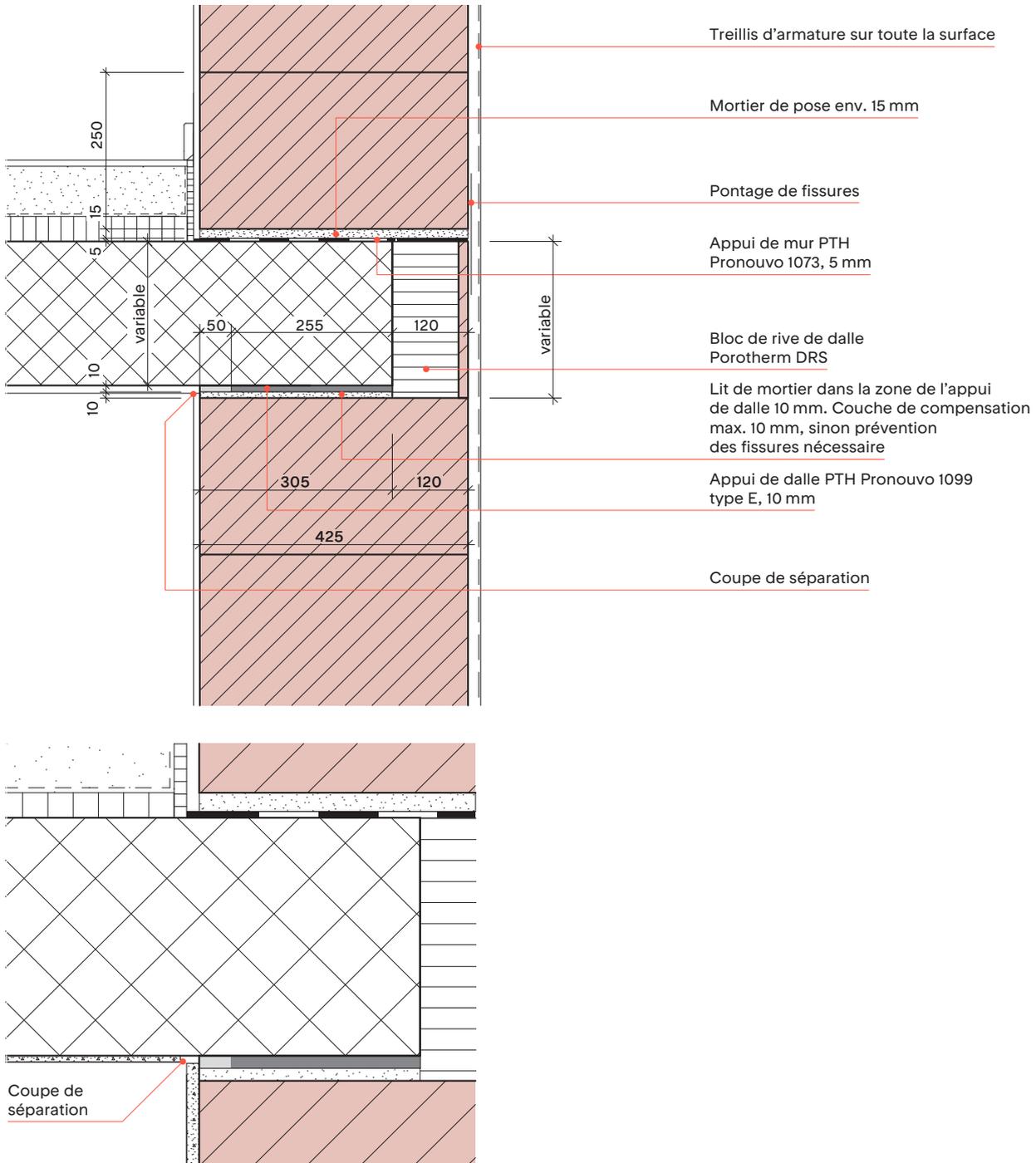
Appui de dalle

Protection phonique d'un étage à l'autre
Exigences minimales 52 dB ou 56 dB
avec brique de compensation



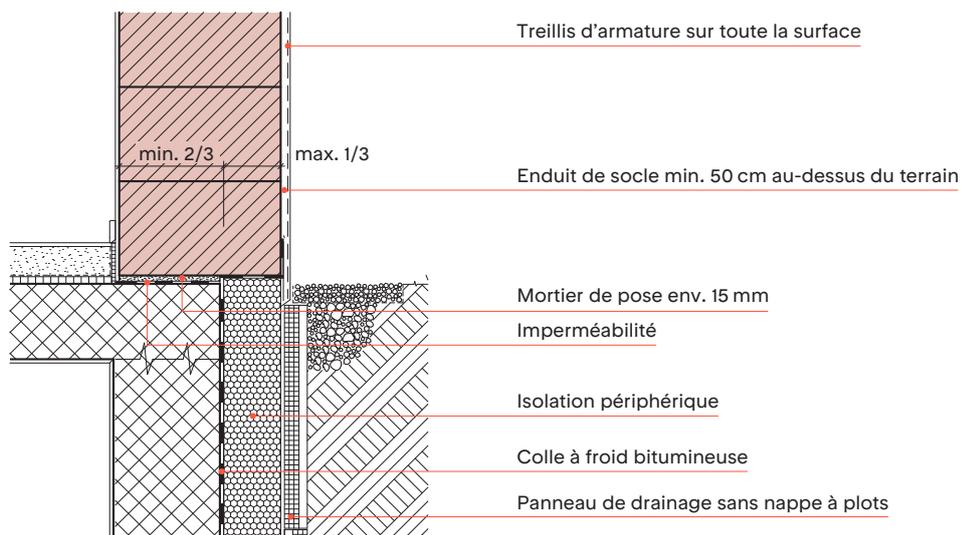
Variante possible pour toutes les classes de protection phonique, en fonction de la profondeur de l'appui de mur

Appui de dalle avec DRS 425



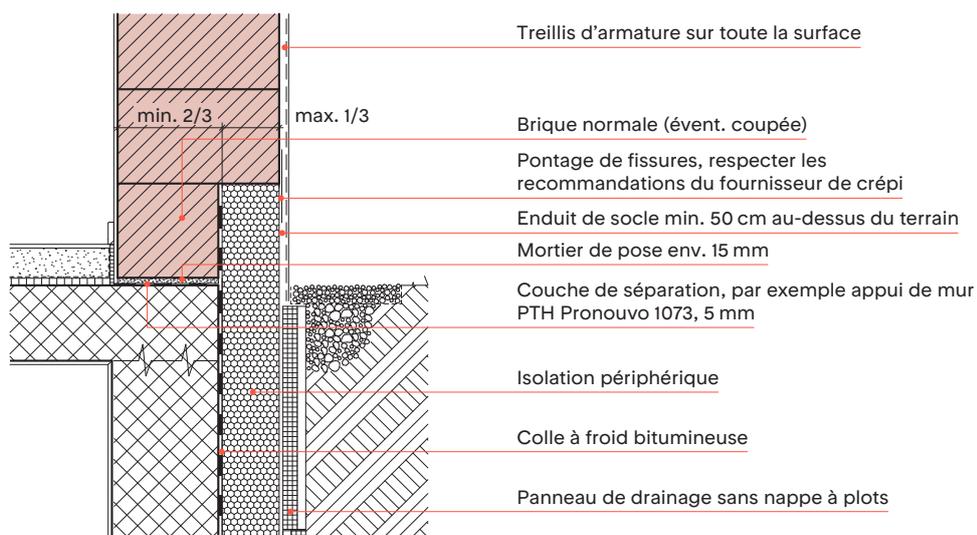
Socle simple mur

Ss-sol chaud



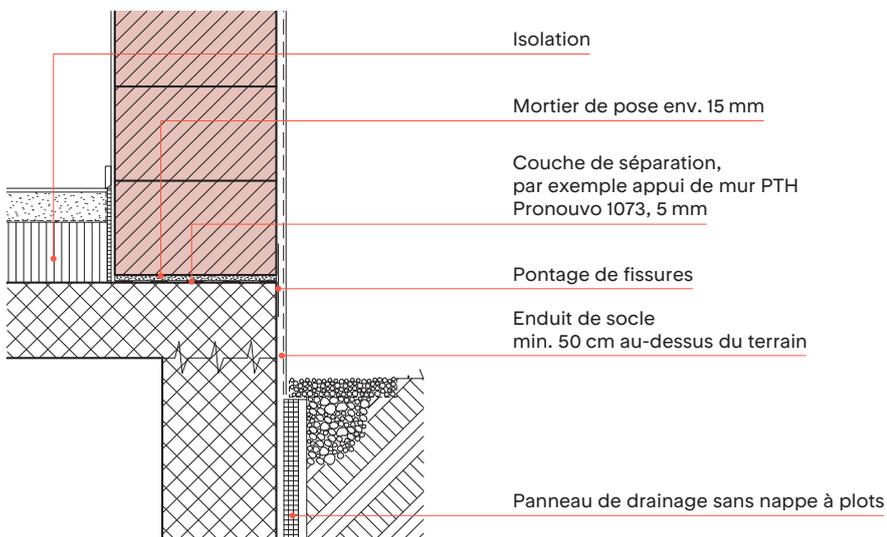
Justification statique pour une surface d'appui réduite de la maçonnerie à fournir par l'ingénieur.
 Détail de l'étanchéité selon SIA 271

Ss-sol chaud Isolation périphérique tirée

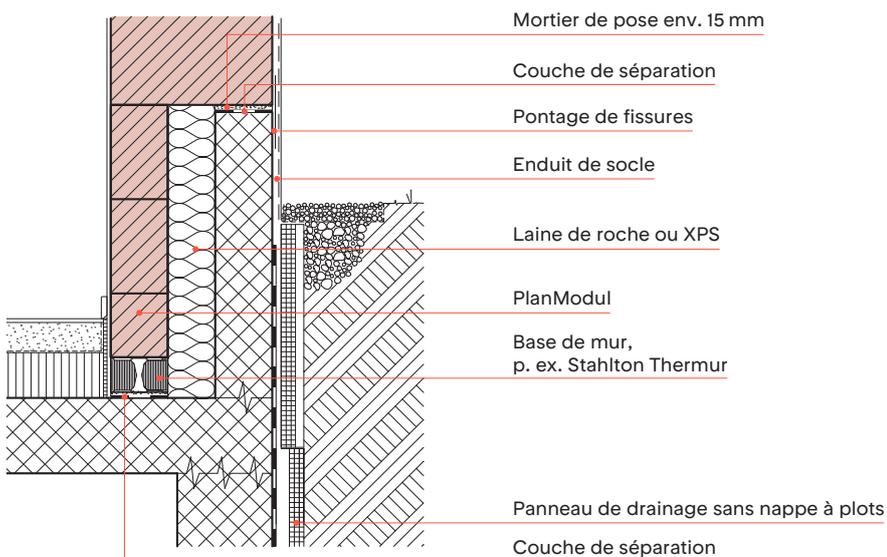


Socle simple mur

Ss-sol froid

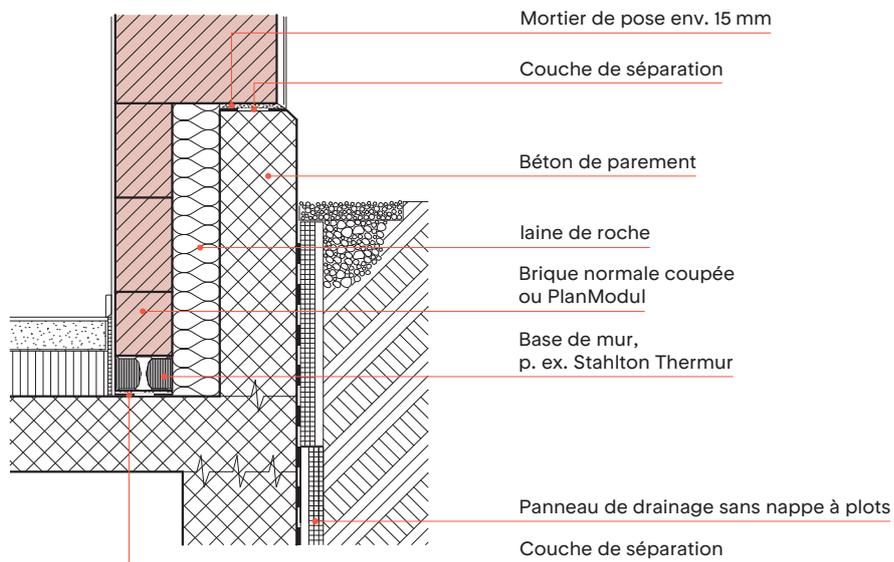


Ss-sol froid



Socle double mur

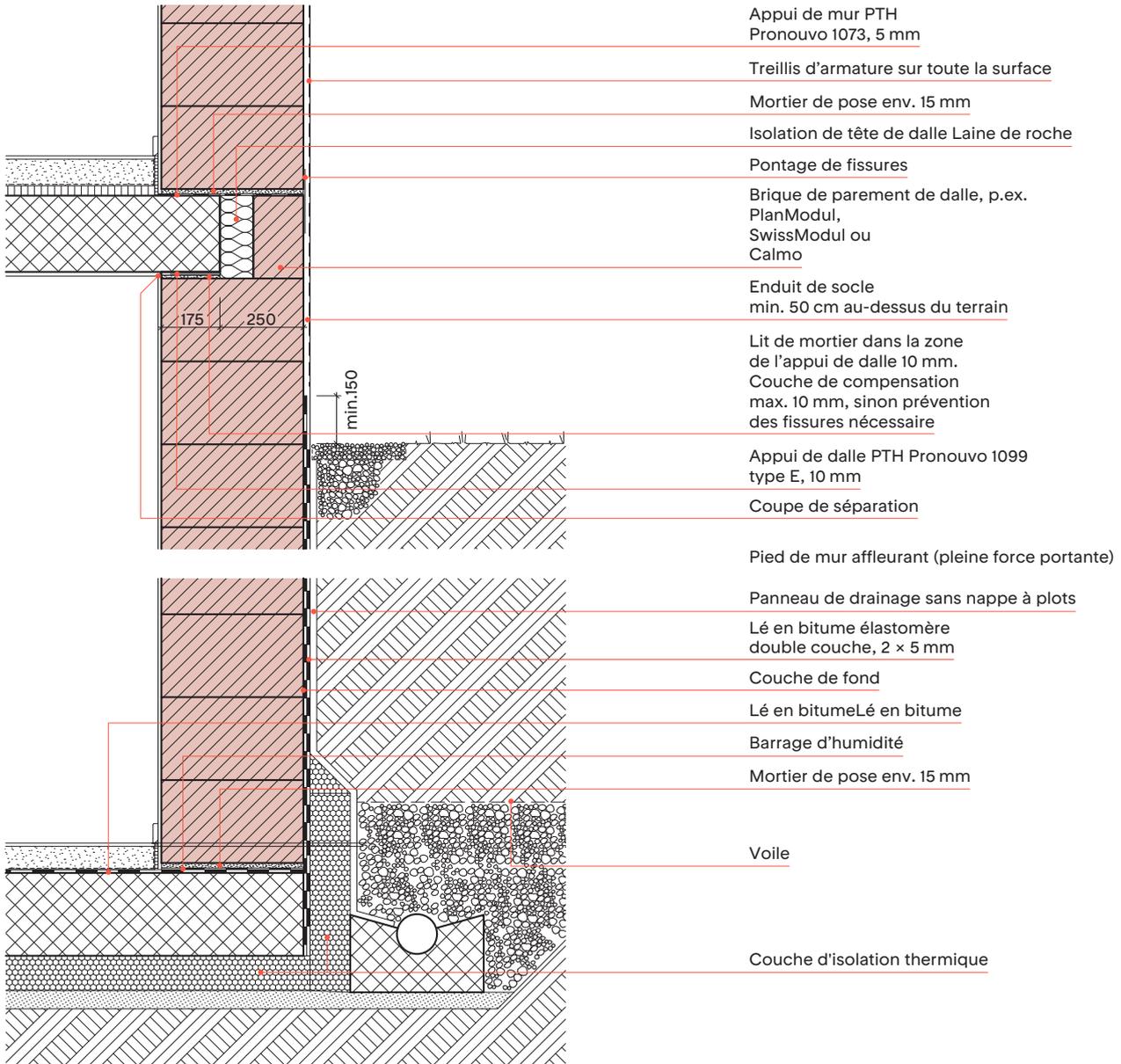
Ss-sol froid



Détail de l'étanchéité selon SIA 271

Socle / Fondation Talus/pente

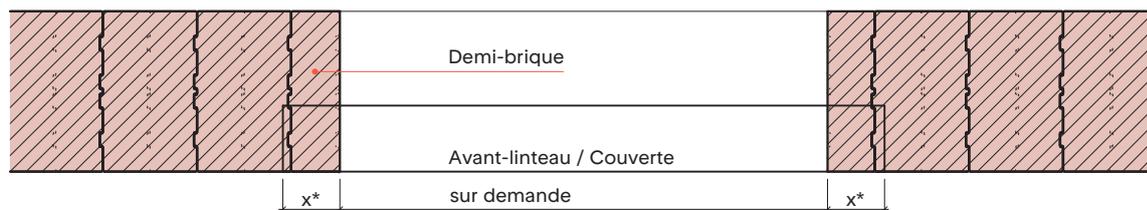
Ss-sol dans terrain



Ouverture avec et sans appui

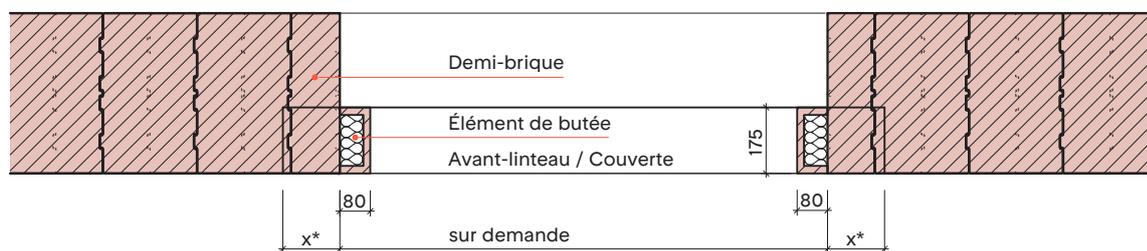
sans appui

1^{re} et 2^e couches

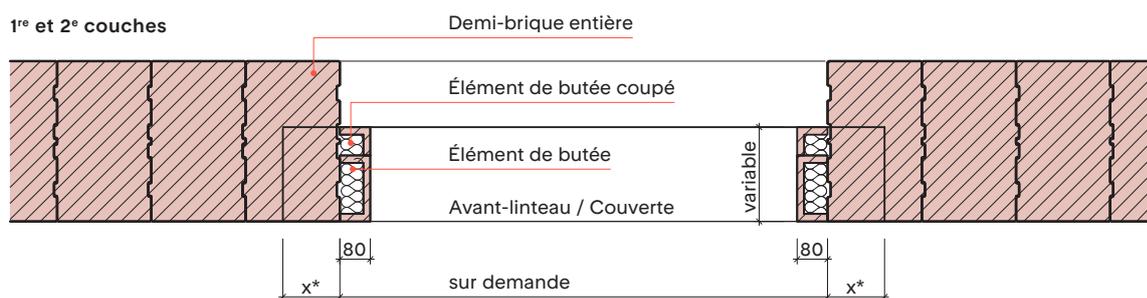


avec appui

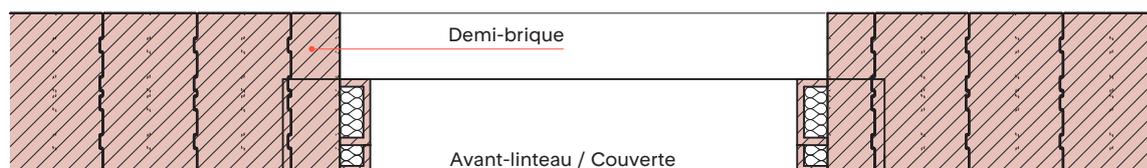
1^{re} et 2^e couches



1^{re} et 2^e couches



1^{re} et 2^e couches

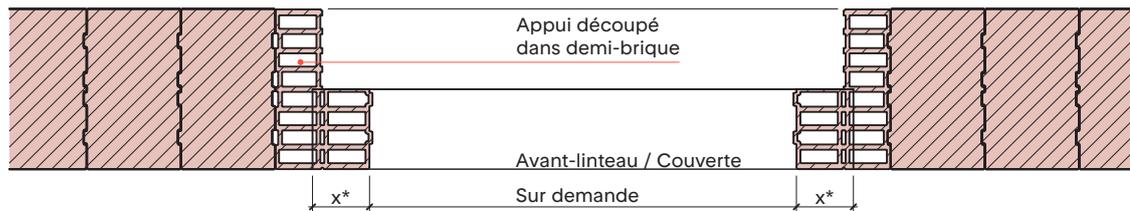


* Appui avec avant-linteau min. 11,5 cm;
avec couverte min. 15 cm

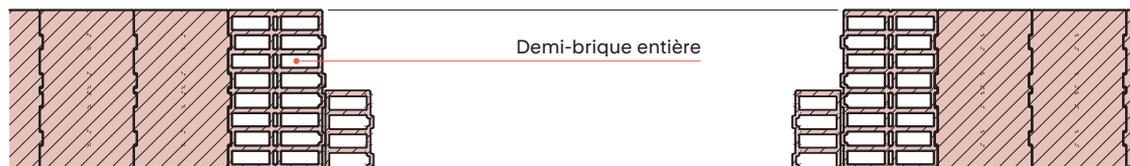
Ouverture avec appui

avec appui

1^{re} couche



2^e couche

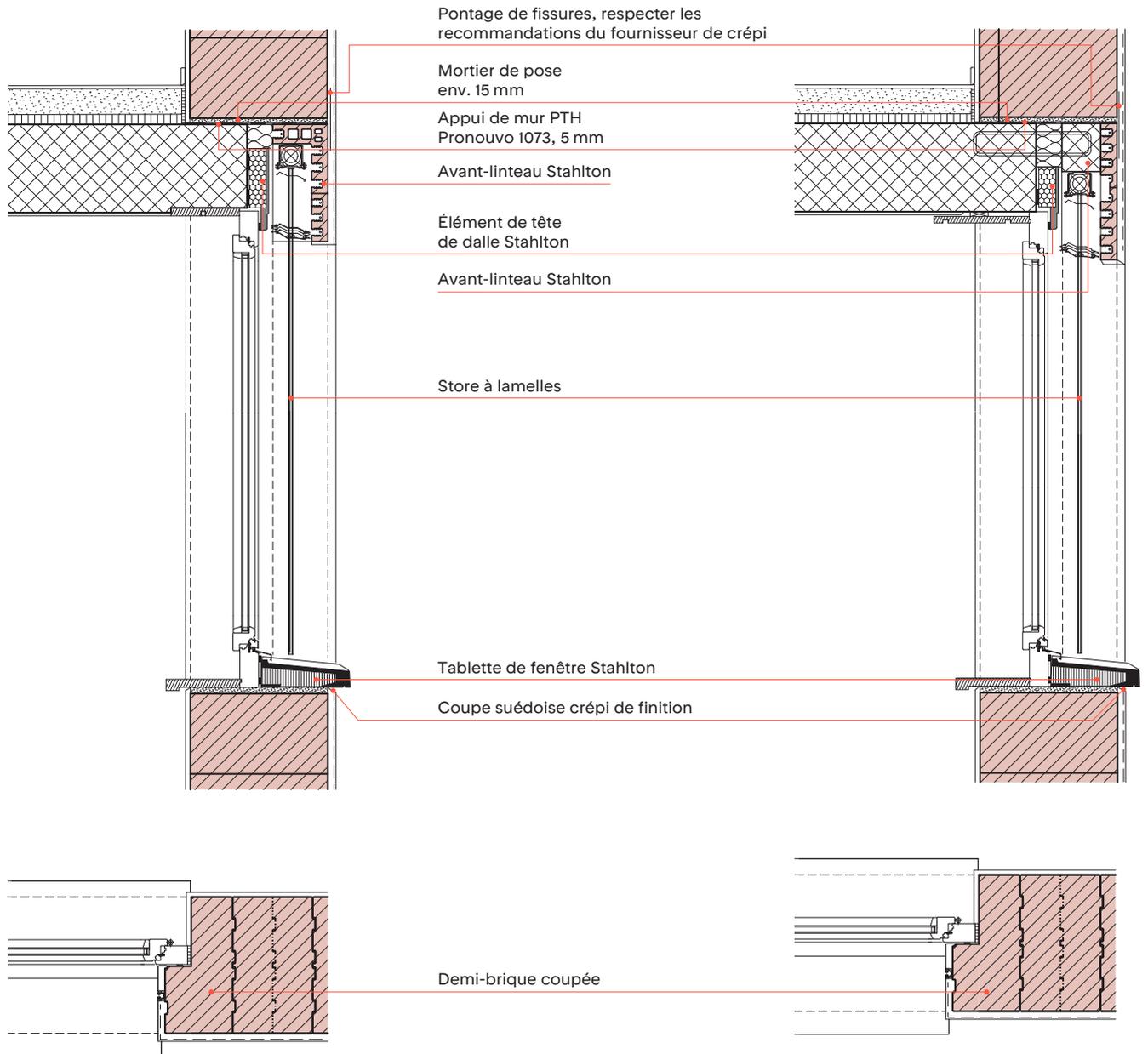


* Appui avec avant-linteau min. 11,5 cm;
avec couverte min. 15 cm

Fenêtre Milieu de paroi

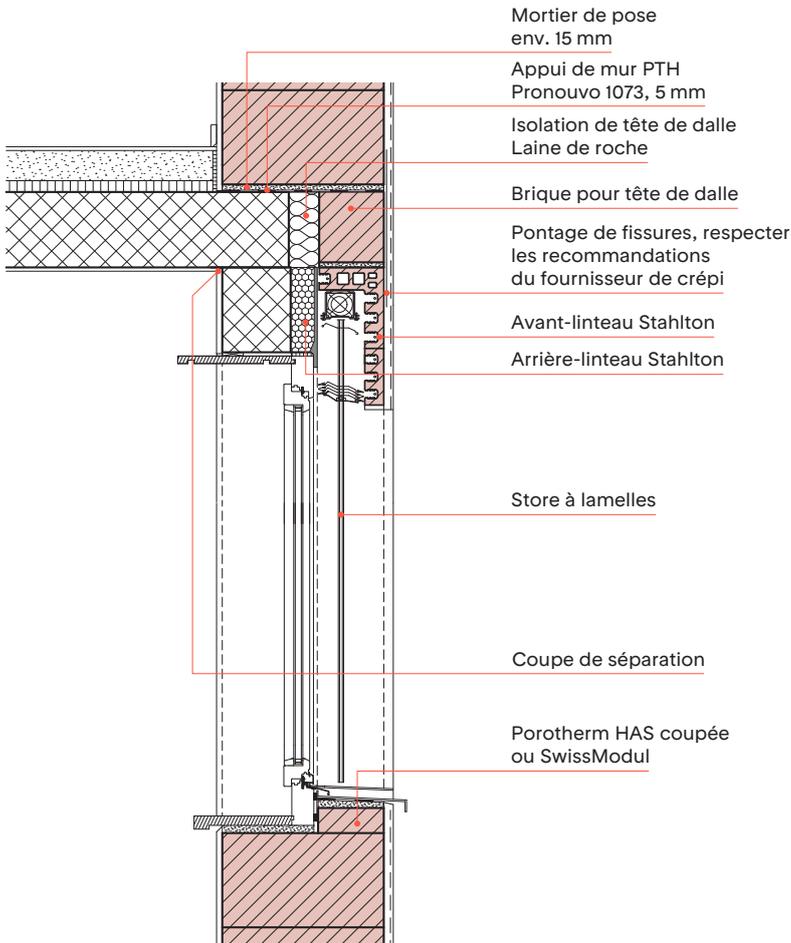
avec demi-brique d'angle coupée
et fenêtre jusqu'au plafond

avec demi-brique
d'angle coupée

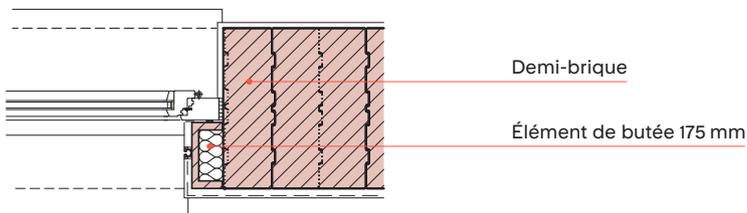
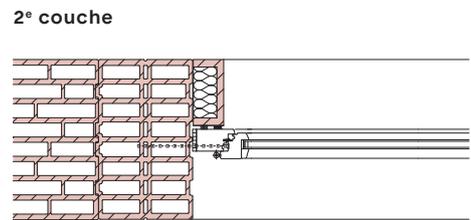
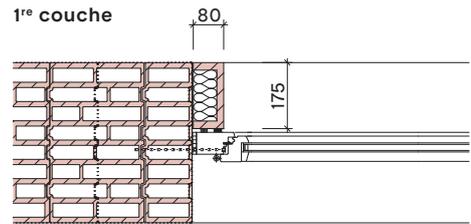


Fenêtre Milieu de paroi

avec élément de butée
et arrière-linteau

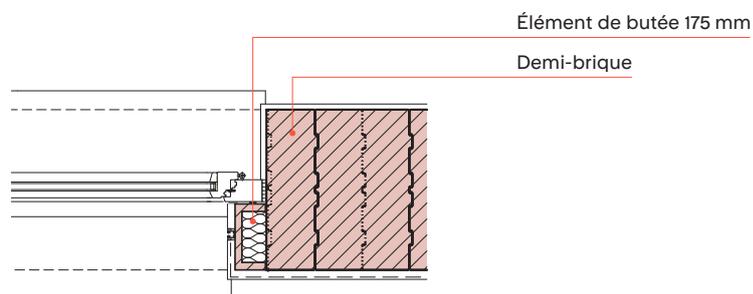
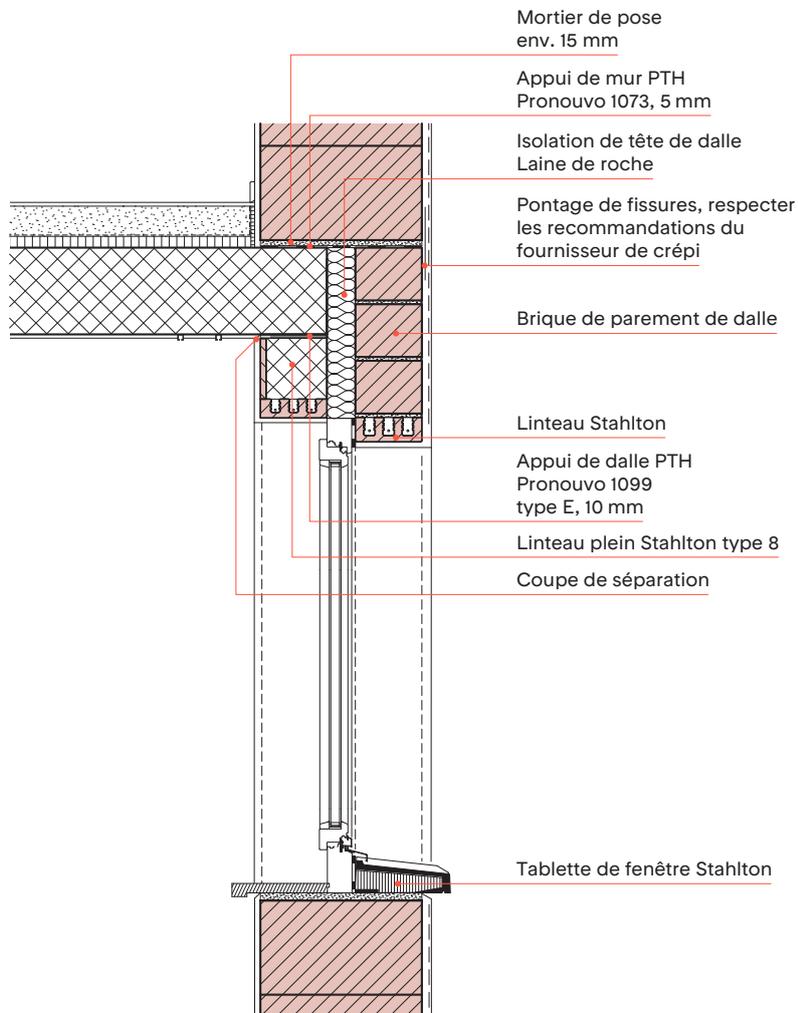


Fixation de fenêtre
Élément de butée 175/80 cm



Fenêtre Milieu de paroi

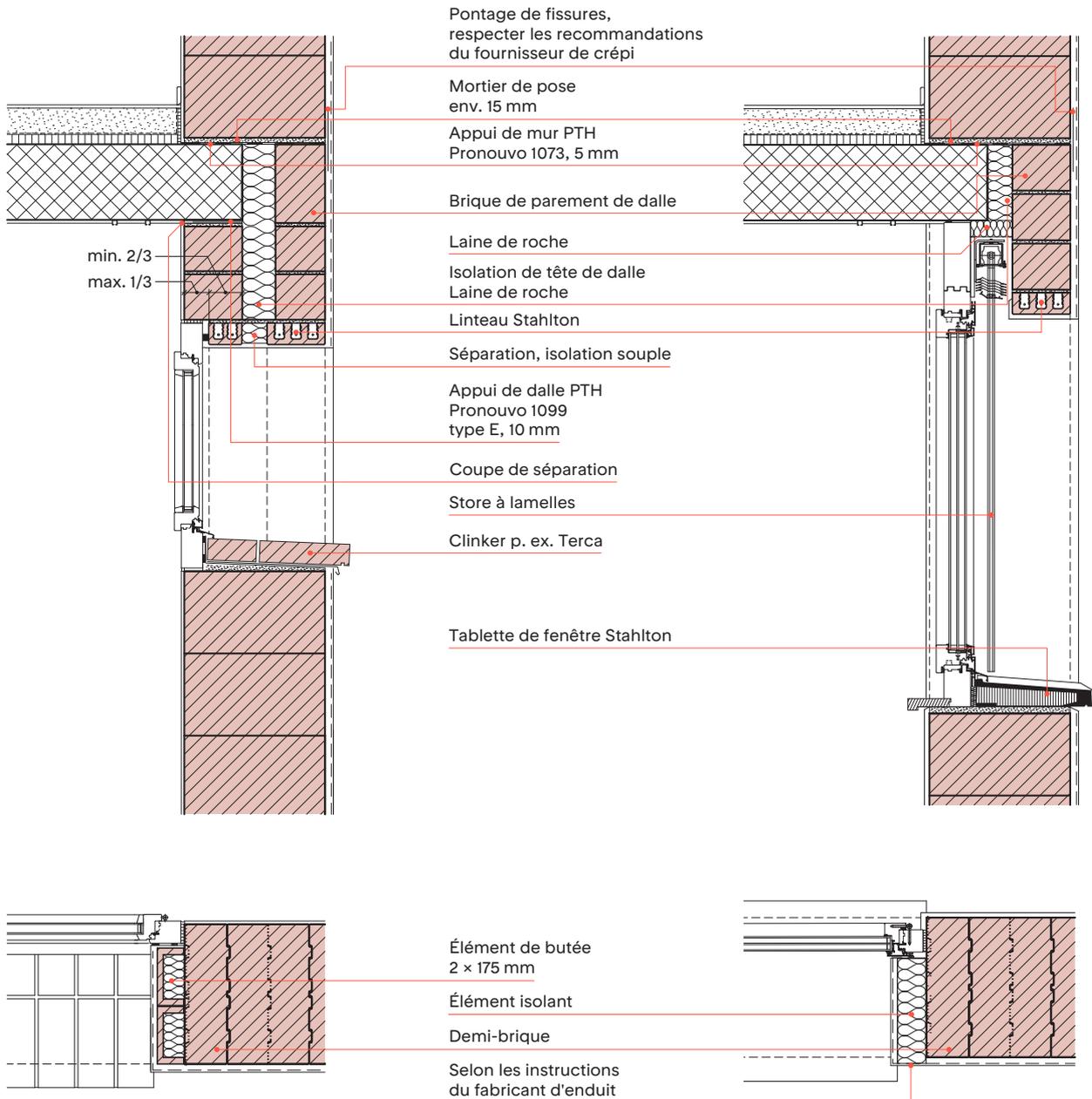
avec élément de butée



Fenêtre Intérieur

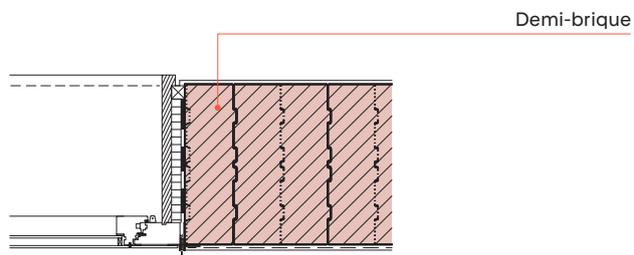
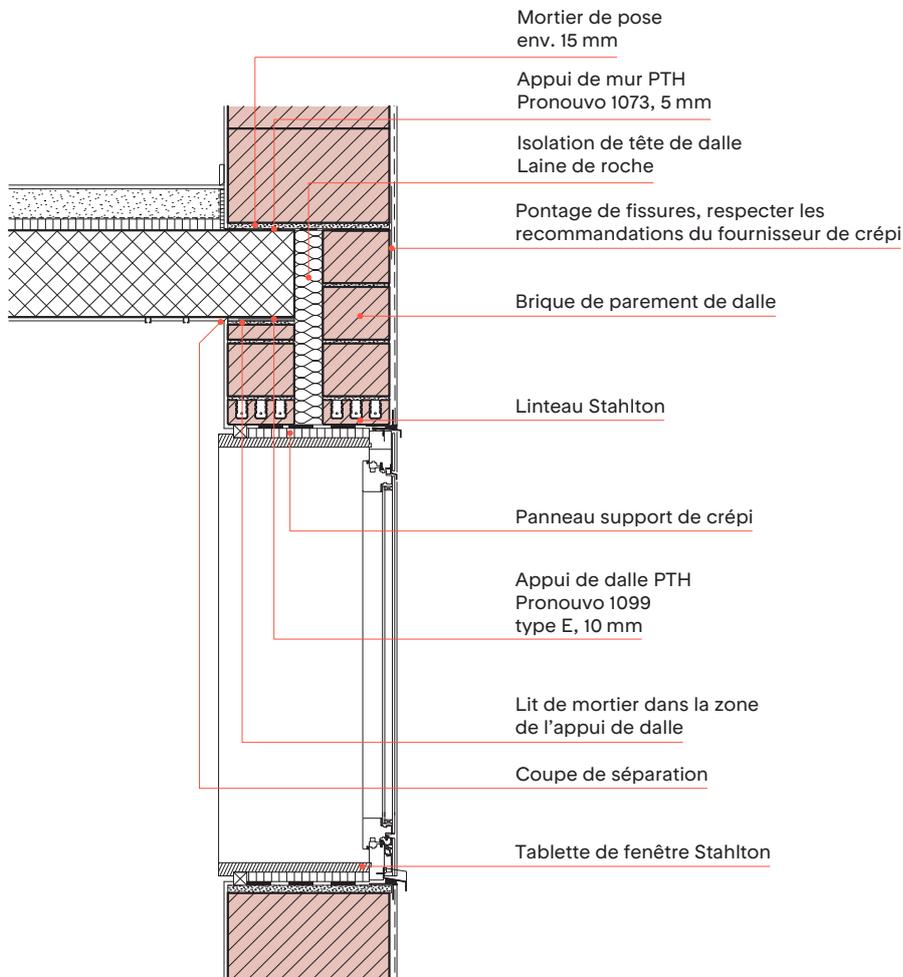
avec élément de butée

avec élément isolant comme butée



Fenêtre Extérieur

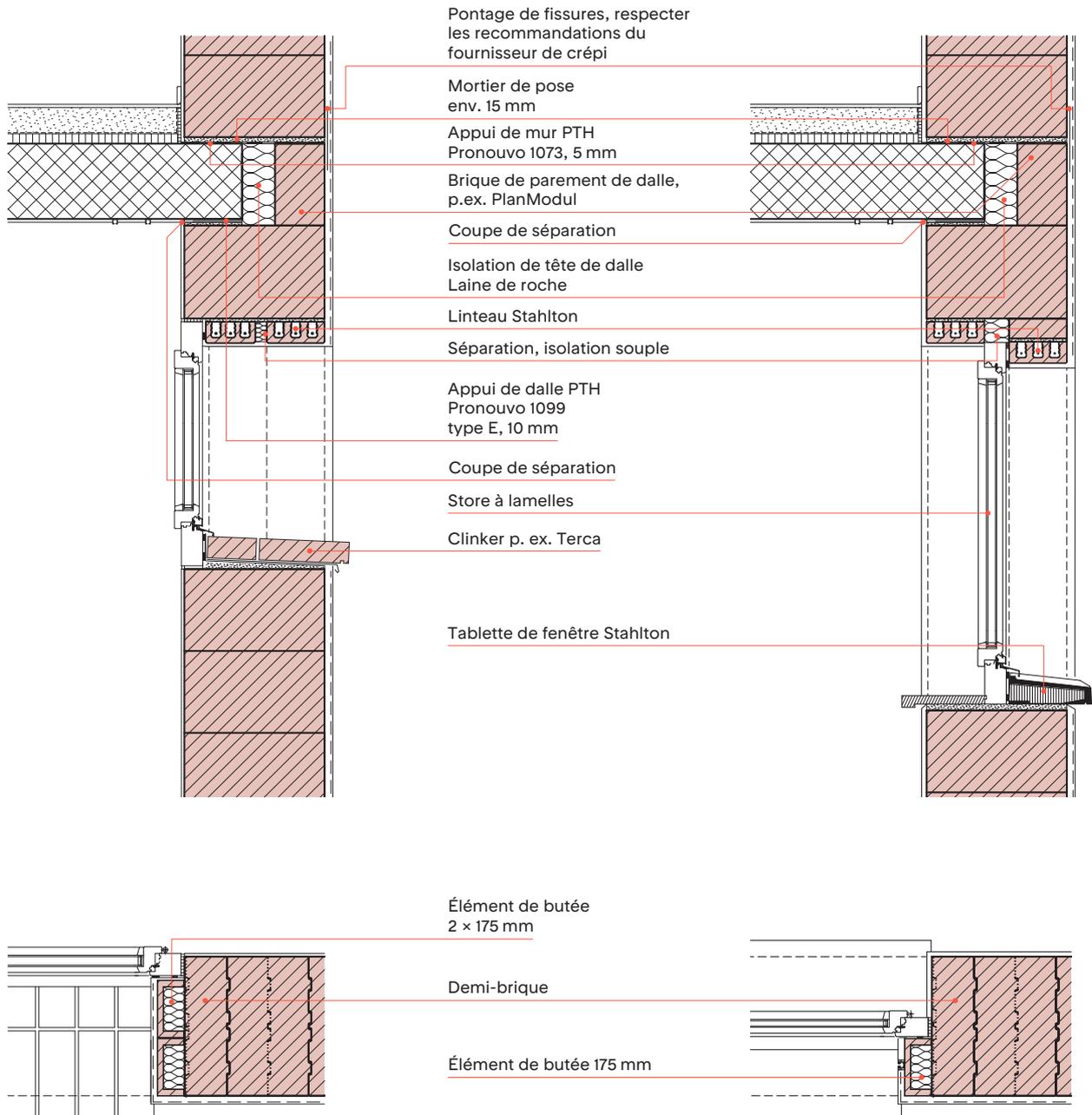
avec butée bord à bord



Fenêtre Milieu de paroi / intérieur

Exception, structure de la maçonnerie dans la zone du linteau

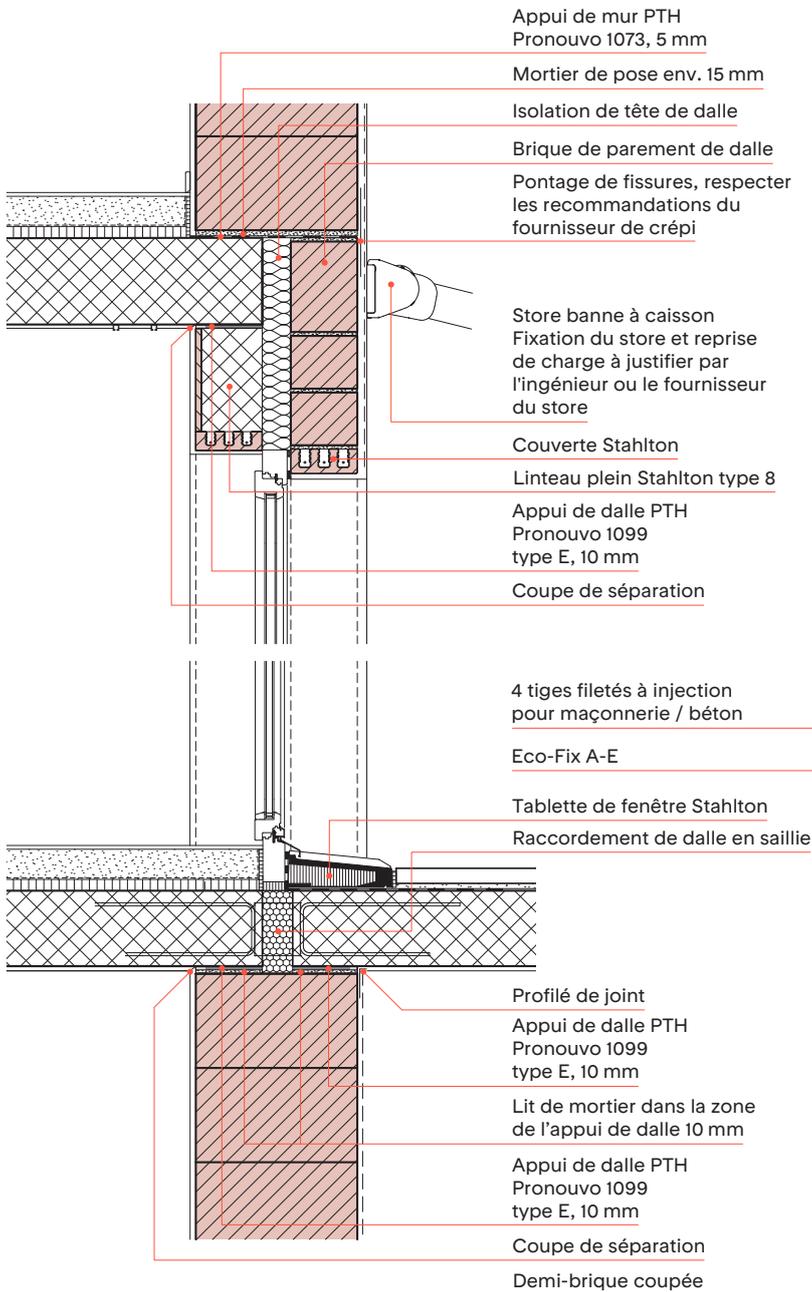
avec élément de butée



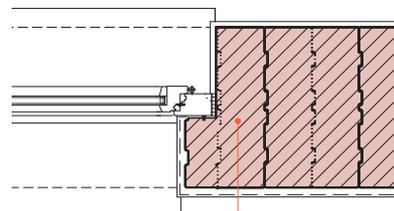
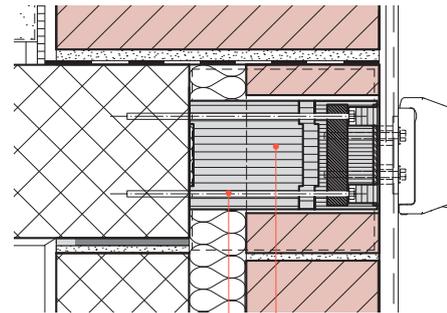
Ces détails de construction peuvent être transposés pour des fenêtres de petite taille. Ce point doit impérativement être vérifié au préalable pour chaque situation de montage.

Fenêtre balcon Milieu de paroi

avec demi-brique coupée

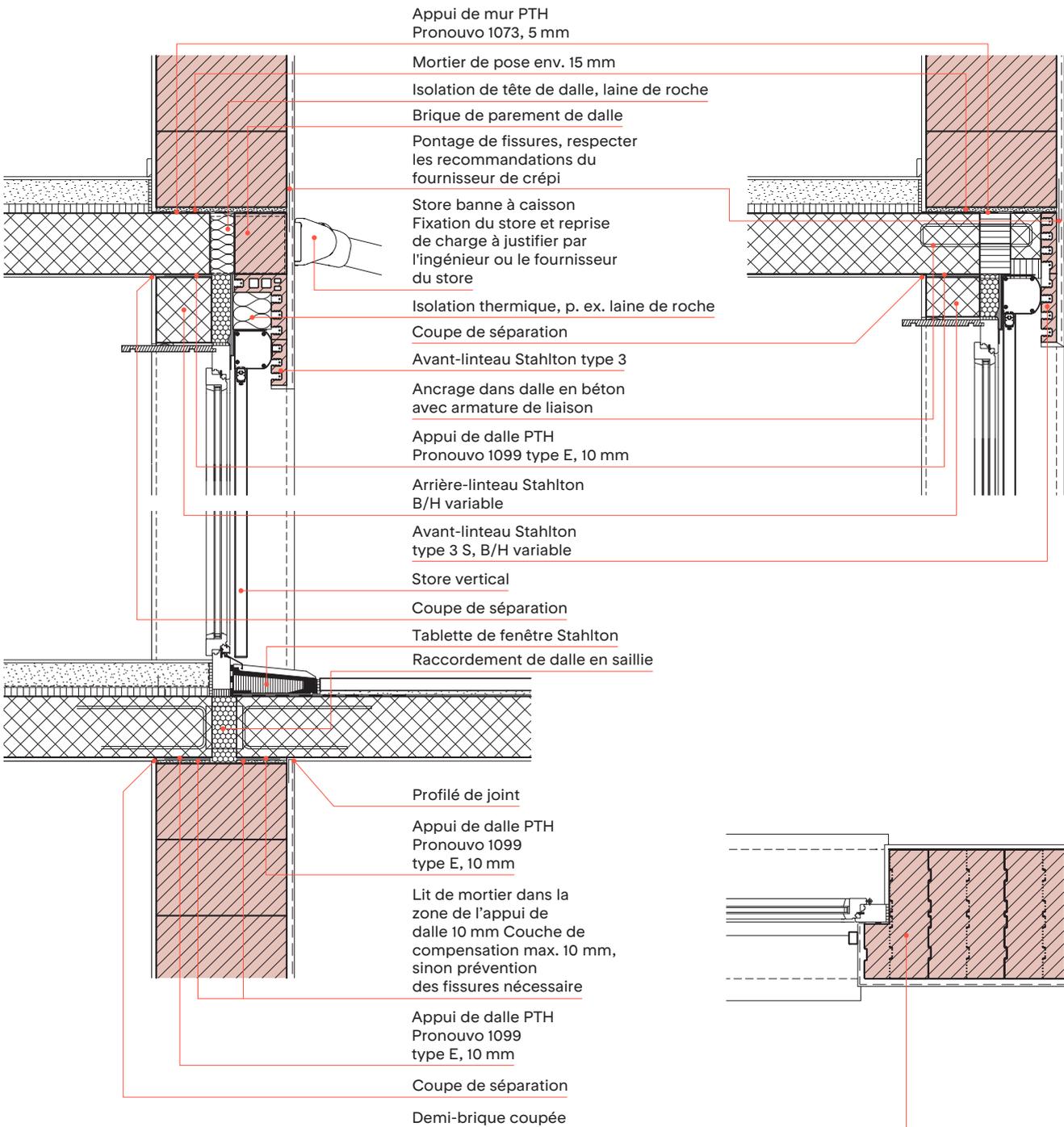


Exemple:
Fixation avec support pour charge lourde Eco-Fix A-E (attestation selon les indications du fabricant)



Fenêtre balcon Variante 2 Milieu de paroi

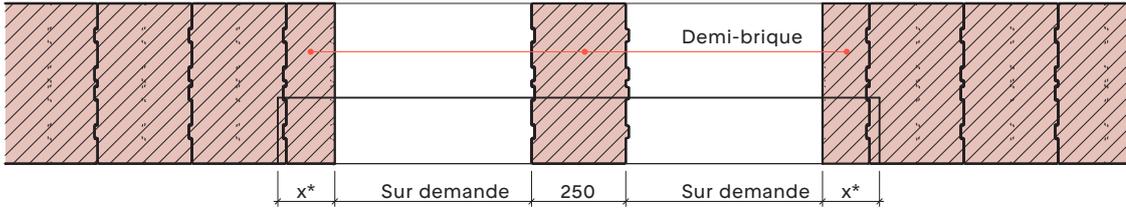
avec demi-brique coupée
et arrière-linteau



Pilier enlié et non enlié

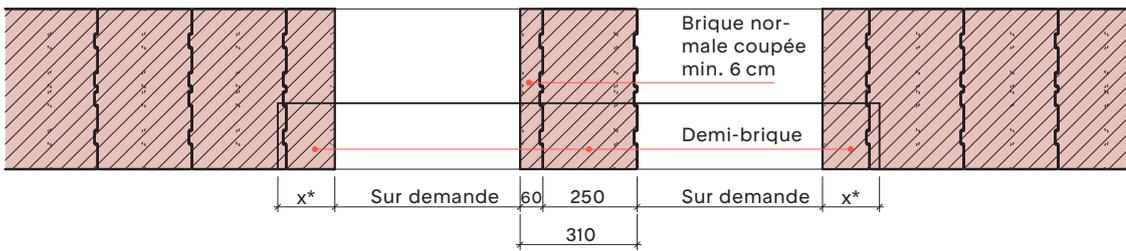
non enlié

1^{re} et 2^e couches

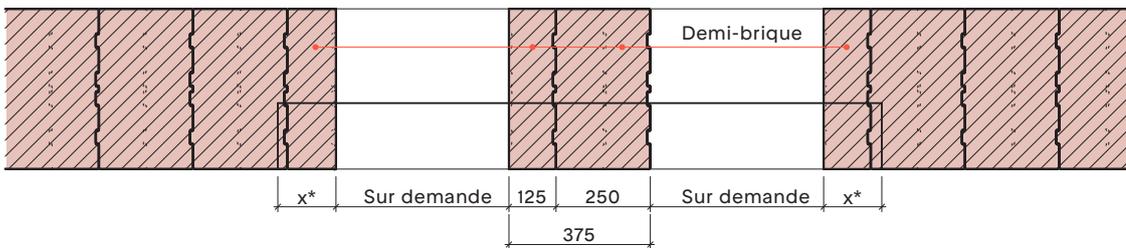


enlié

1^{re} et 2^e couches



1^{re} et 2^e couches



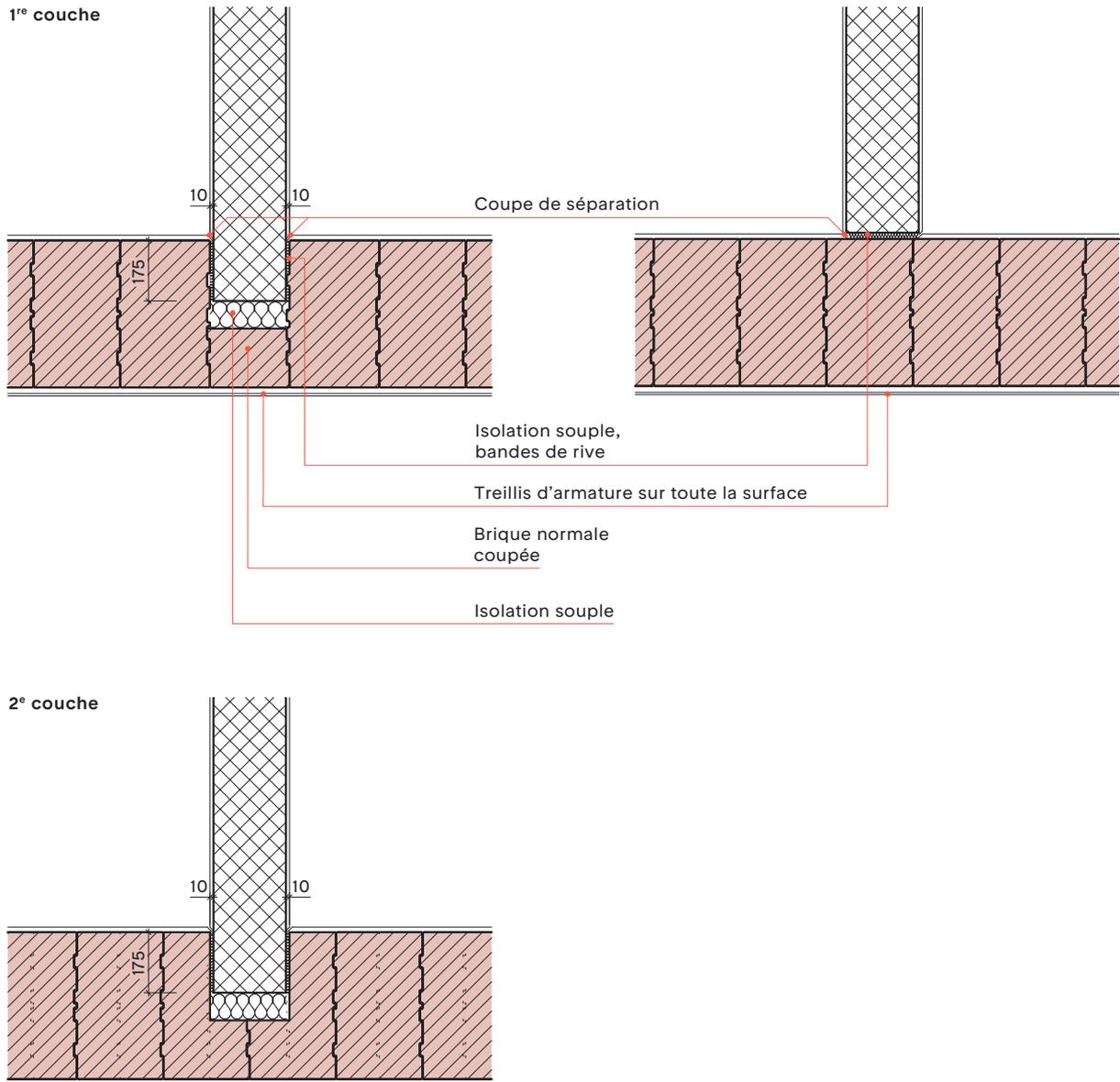
* Appui avec avant-linteau min. 11,5 cm;
avec couverture min. 15 cm

Raccordement au mur

Mur mitoyen

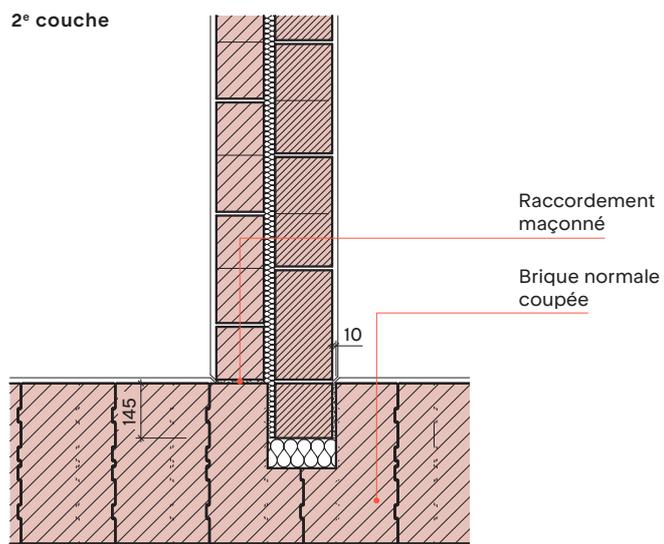
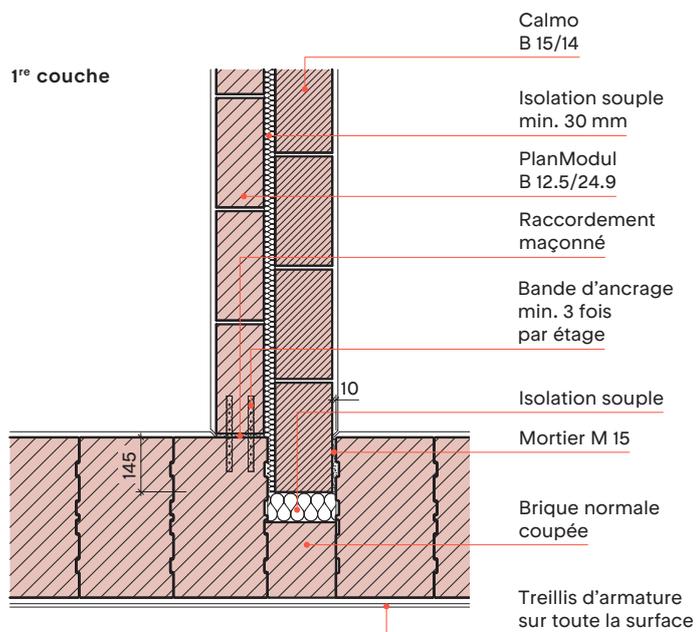
Exigence normale de protection phonique 52 dB

Aucune exigence de protection phonique



Raccordement au mur Mur mitoyen

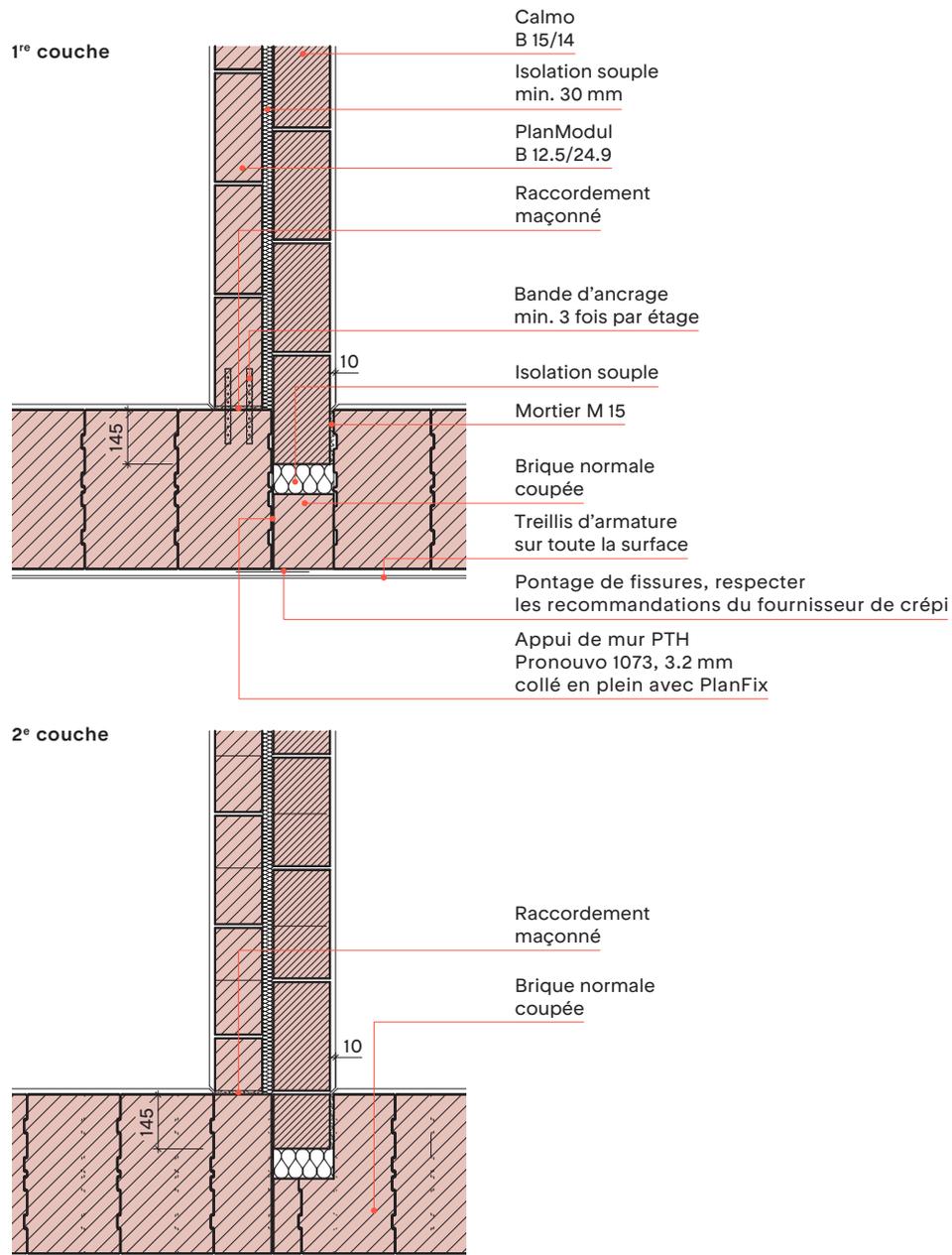
Exigence normale de protection phonique 52 dB
double mur, variante A



Raccordement au mur

Mur mitoyen

Exigence élevée de protection phonique 56 dB
 double mur, variante B (meilleure protection phonique)

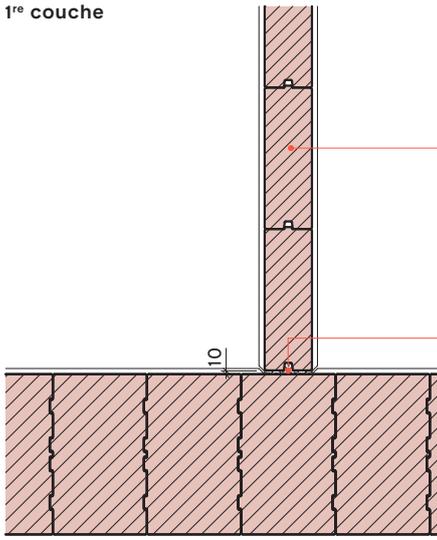


Raccordement au mur Cloison intérieure

raccordée dans la brique

raccordée avec
bande d'ancrage

1^{re} couche

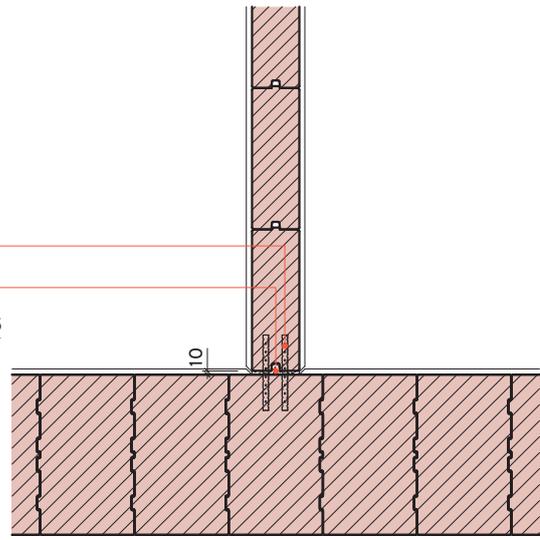


PlanModul
B 12.5/24.9

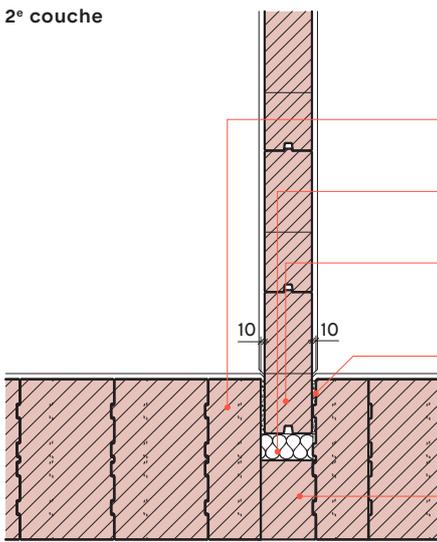
Bande d'ancrage,
min. 3 fois par étage

Raccordement maçonné

Raccordement maçonné M15



2^e couche



PlanModul
B 12.5/24.9

Demi-brique

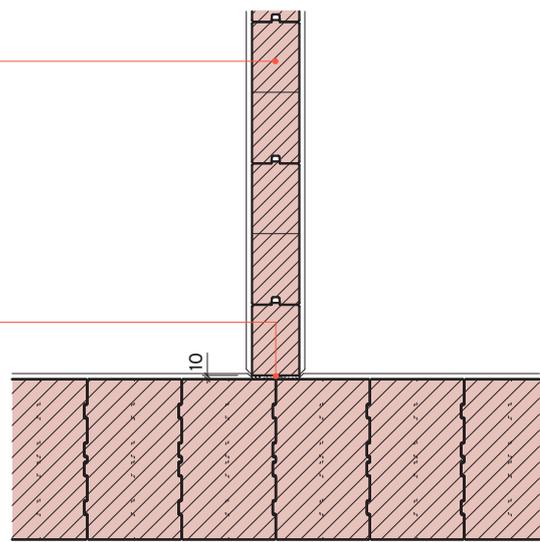
Isolation souple

Raccorder le mur
min. 3 fois par étage

Raccordement maçonné

Mortier M 15

Brique normale coupée

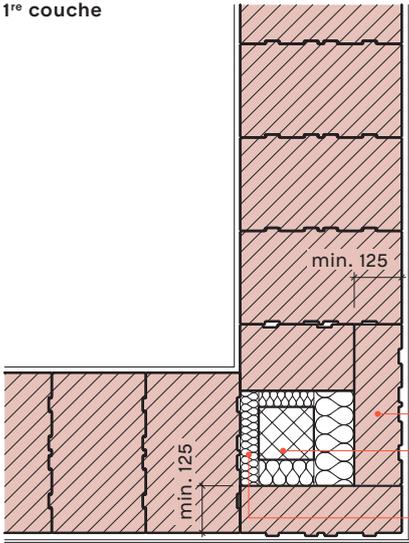


Évidement Pilier

Renforcement ponctuel de la
maçonnerie Porotherm
milieu de paroi

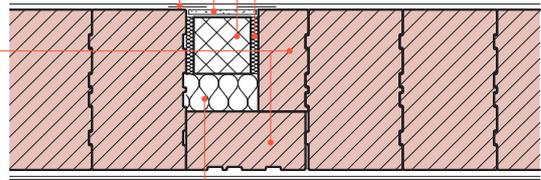
Renforcement ponctuel de la
maçonnerie Porotherm
intérieur

1^{re} couche

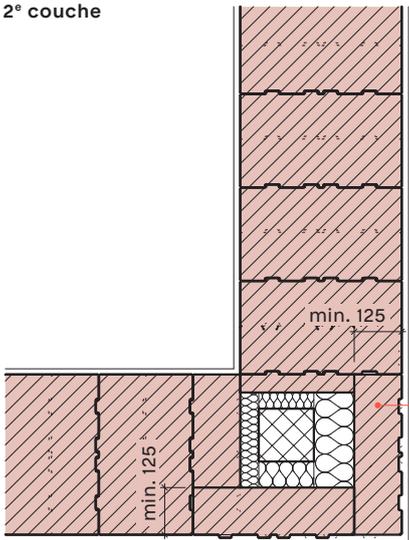


Isolation souple, bandes de rive
Pilier en béton armé
Panneau support de crépi,
p. ex. panneau de plâtre cartonné
Pontage de fissures

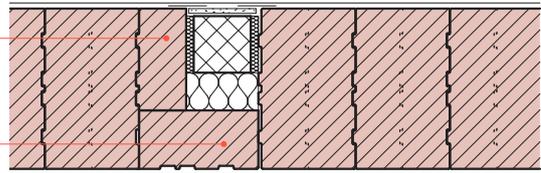
Brique normale
coupée
Pilier en béton armé
Isolation souple
Laine minérale



2^e couche



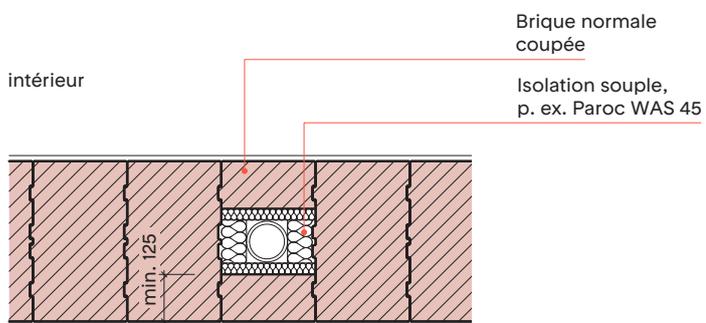
Brique normale
coupée



Évidement Câbles

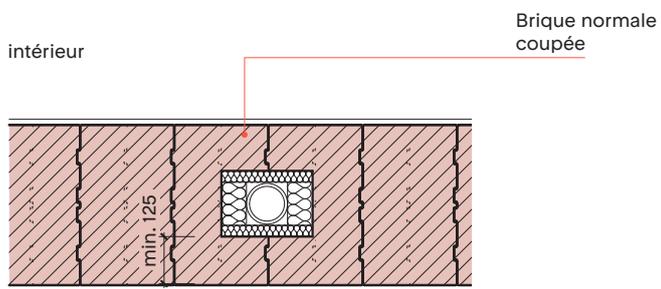
Passage des câbles dans un mur extérieur

1^{re} couche



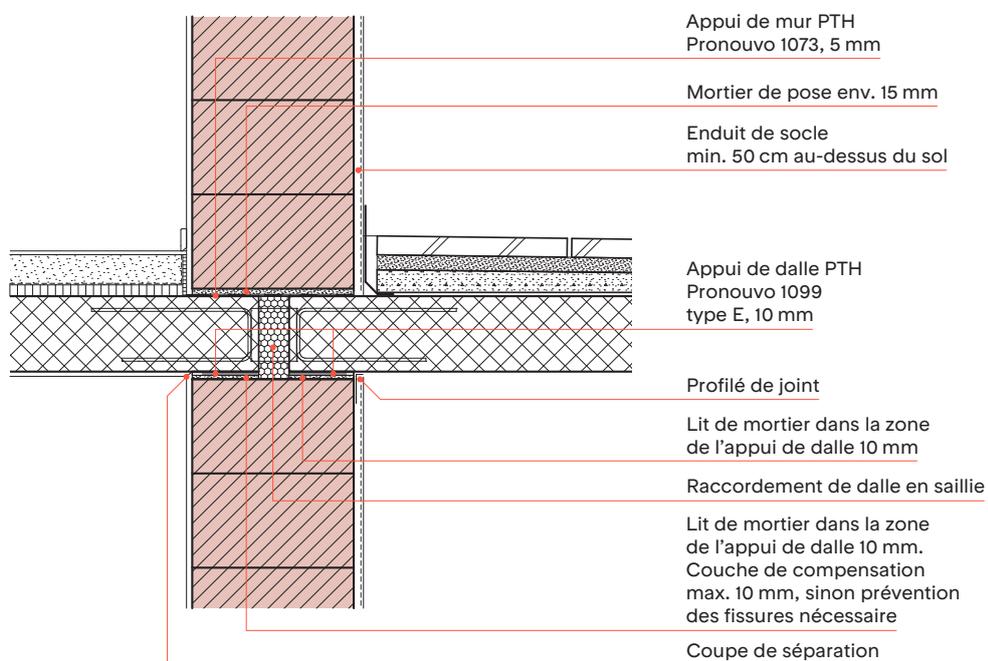
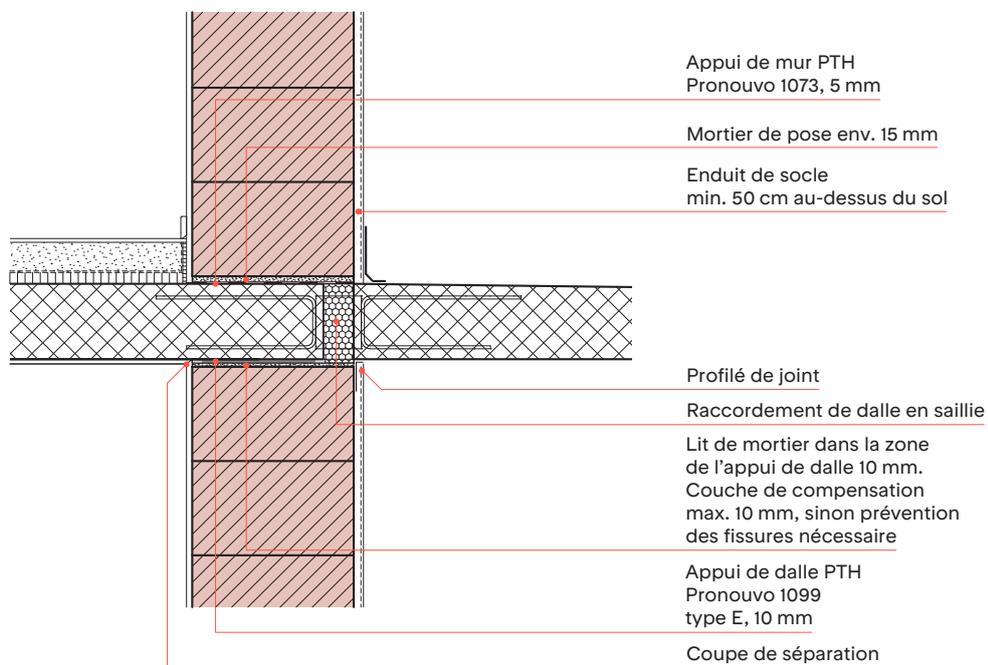
extérieur

2^e couche

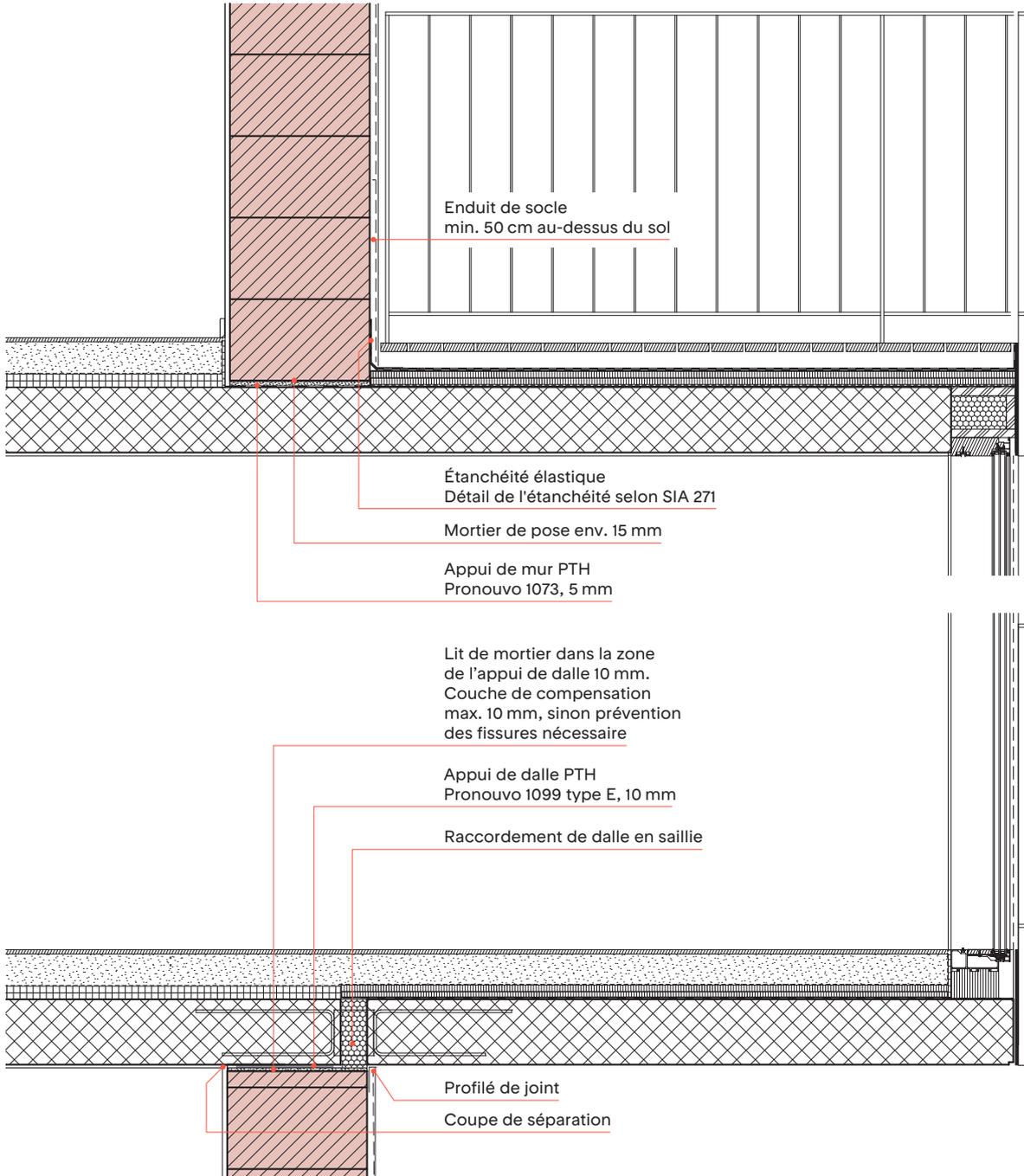


extérieur

Saillie avec raccordement de dalle en saillie

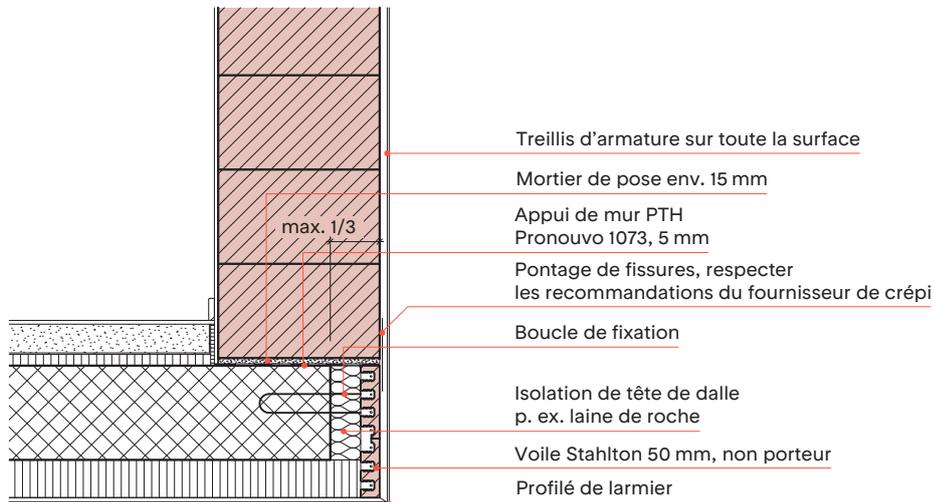


Saillie avec/sans raccordement de dalle en saillie

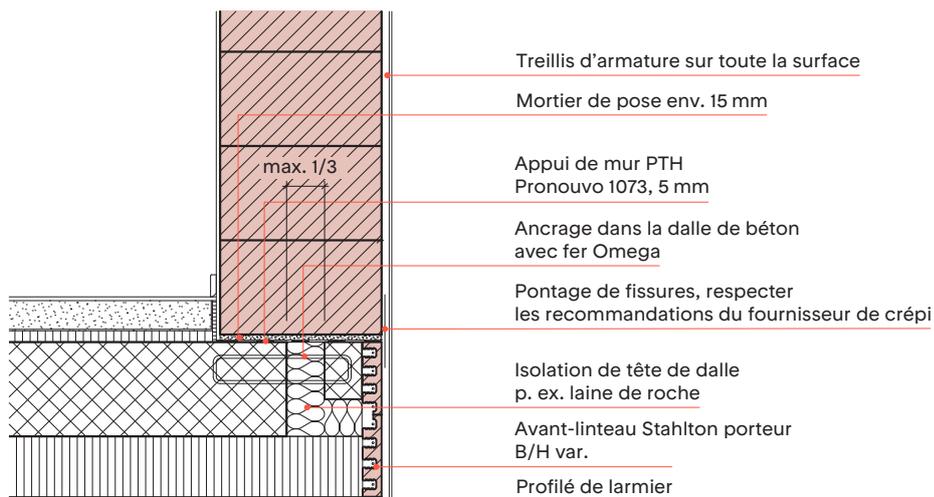


Saillie max. $\frac{1}{3}$ de l'épaisseur de paroi

Jusqu'à max. $\frac{1}{3}$ de l'épaisseur de paroi : voile

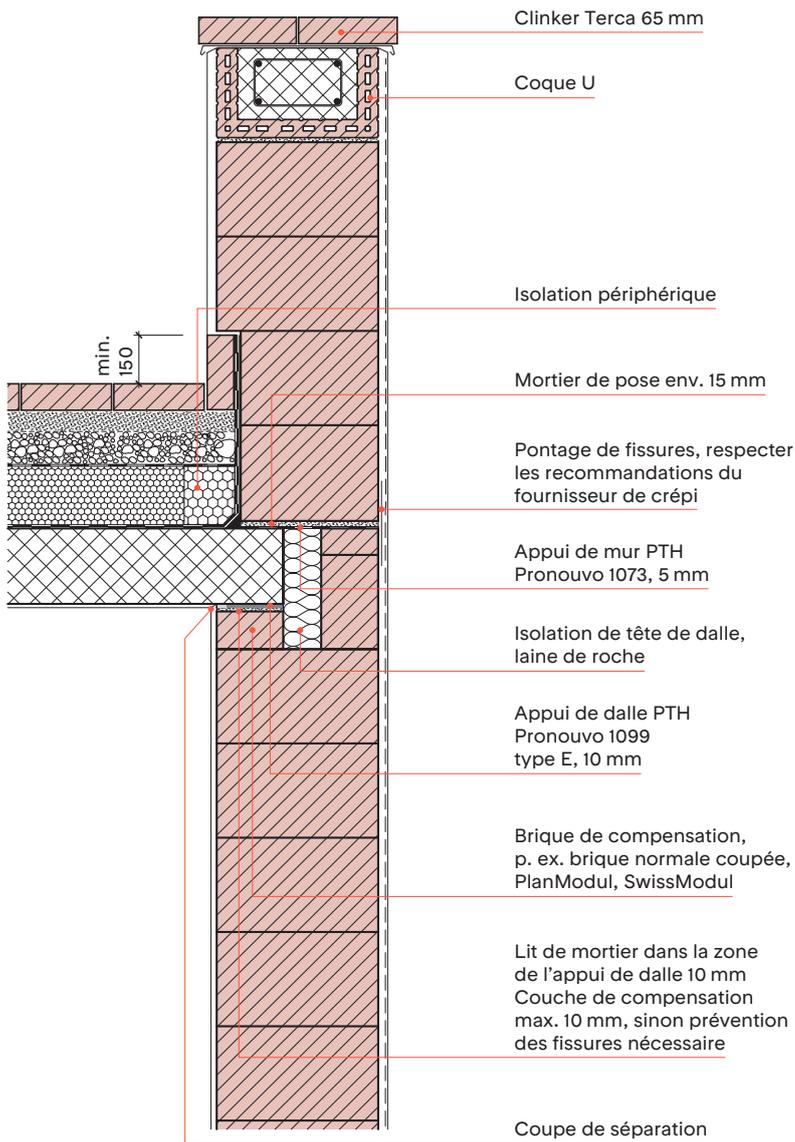


Au-dessus de $\frac{1}{3}$ de saillie, avant-linteau Stahlton de dimensions variables



Toit plat praticable

Bord de toit avec garde-corps

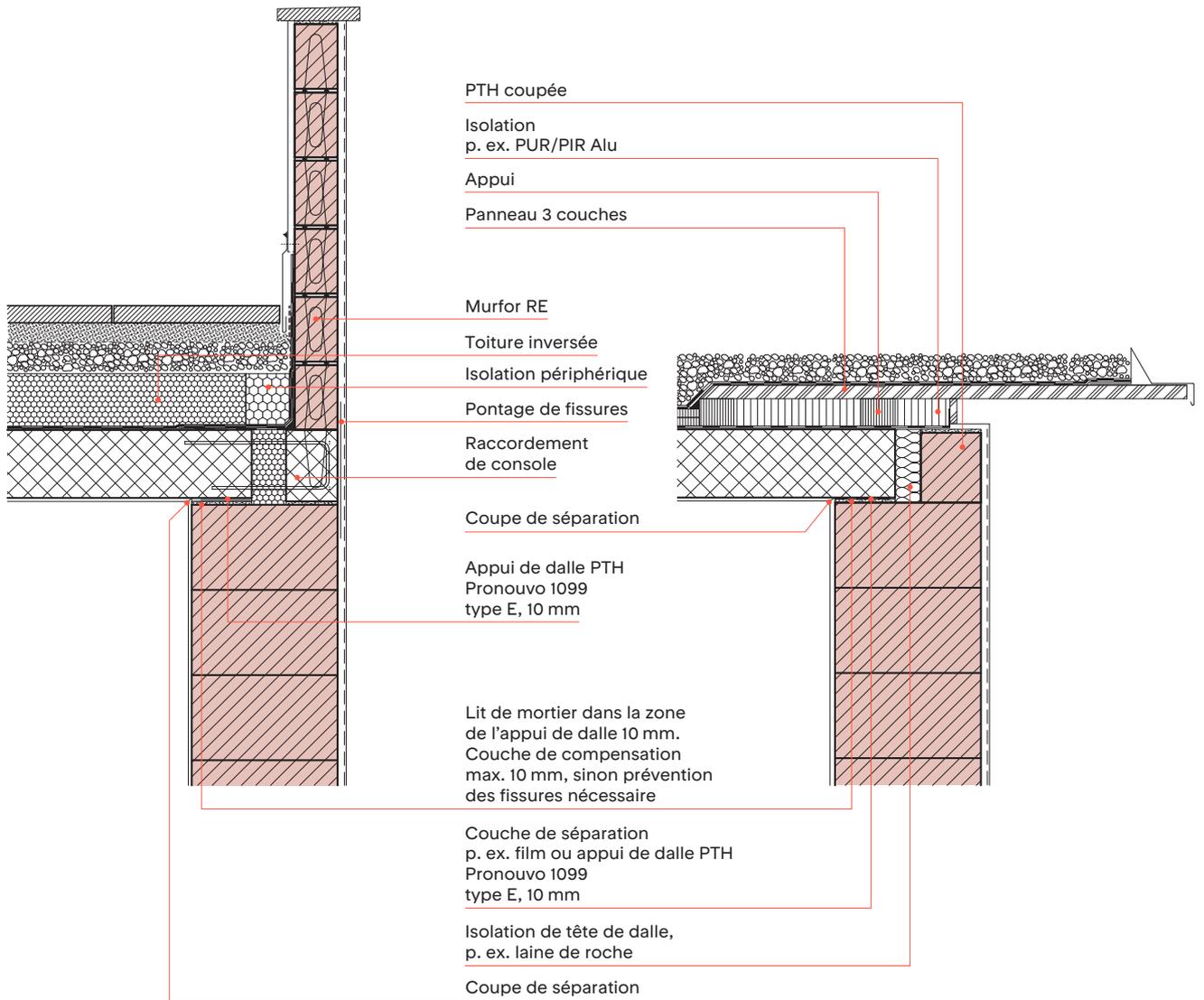


Il est recommandé de procéder à une séparation du béton par dilatation tous les 12–15 m dans le parapet.

Toit plat praticable/non praticable

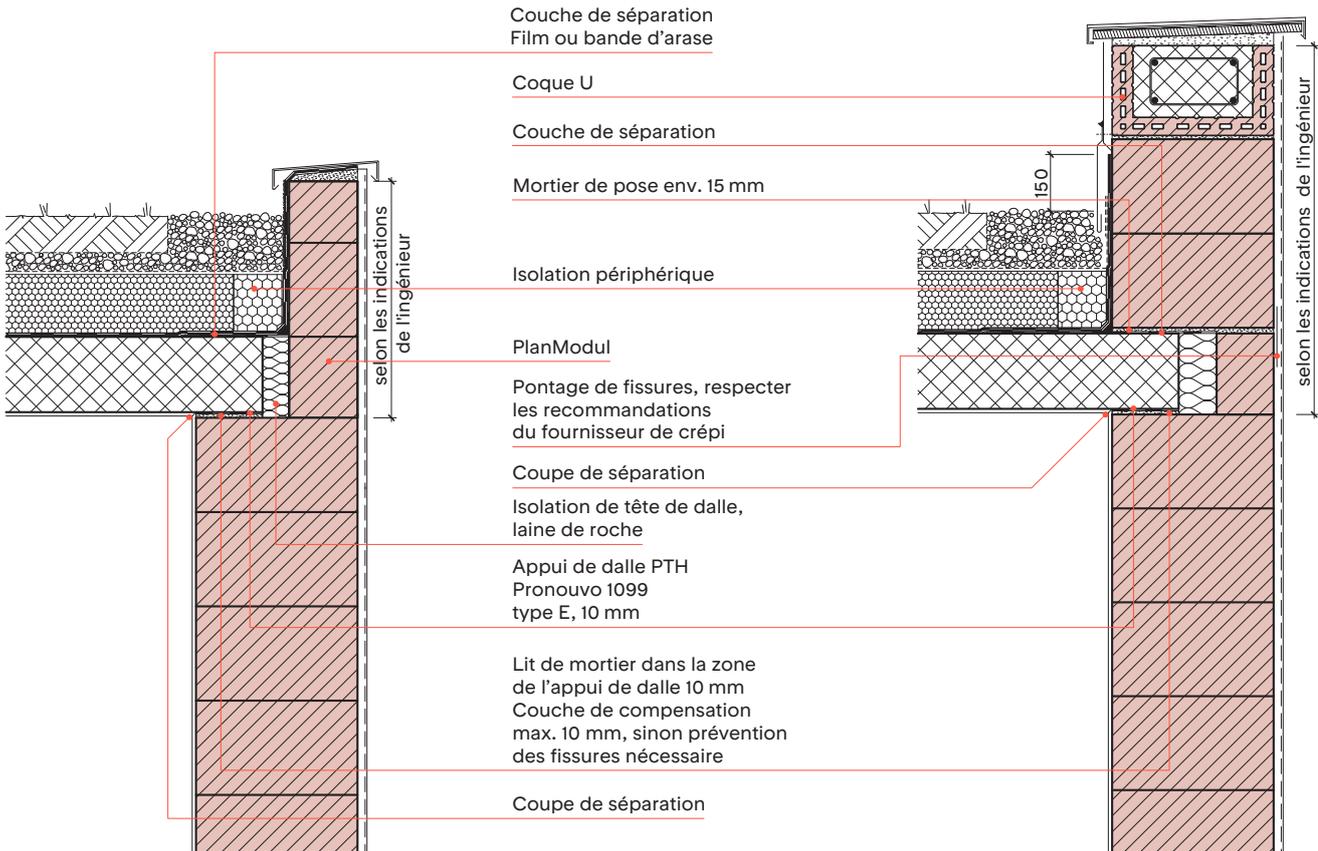
Bord de toit avec garde-corps

Bord de toit avec avant-toit



Toit plat non praticable

Bord de toit avec garde-corps

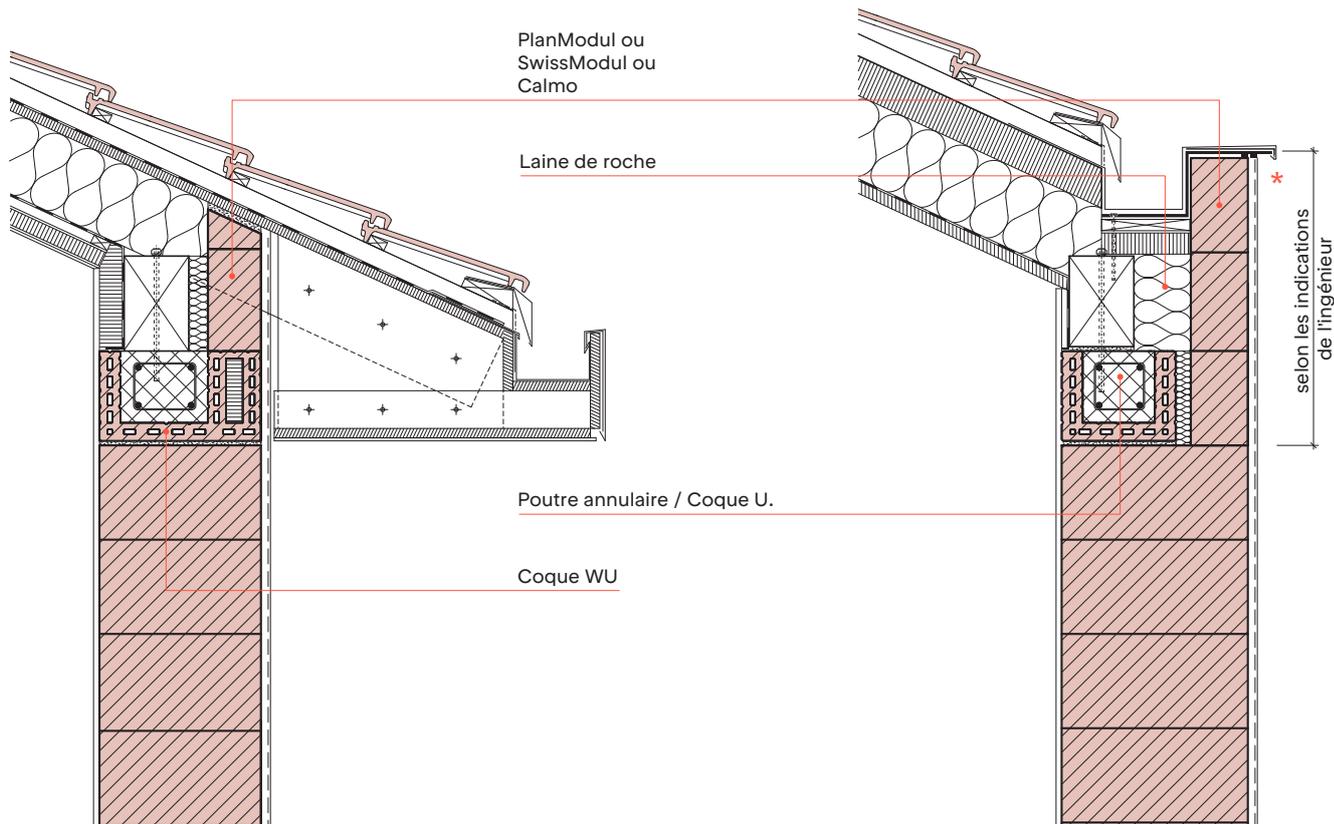


Il est recommandé de procéder à une séparation du béton par dilatation tous les 12–15 m dans le parapet.

Toiture inclinée Raccord de gouttière

avec avant-toit

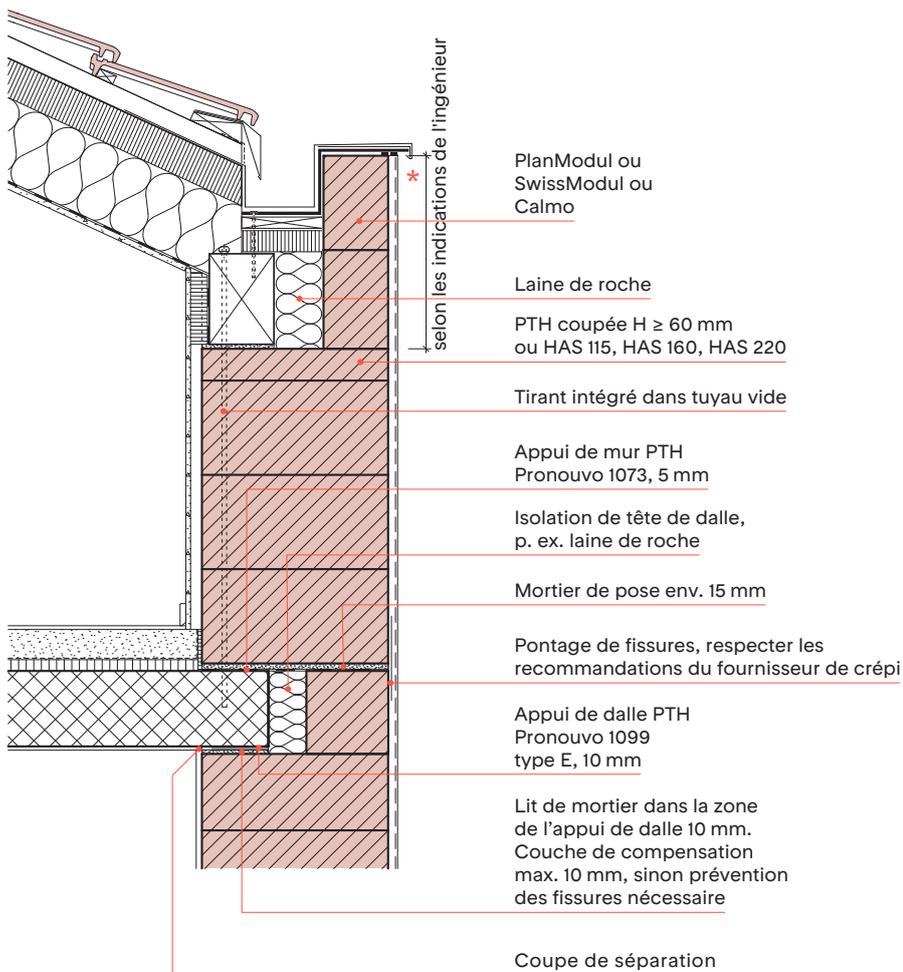
sans avant-toit



* Vérifier le degré de pente qui pourrait provoquer des glissements soudain dû à l'inclinaison de la toiture (ex. neige)

Toiture inclinée Raccord de gouttière

Jambette avec tirant

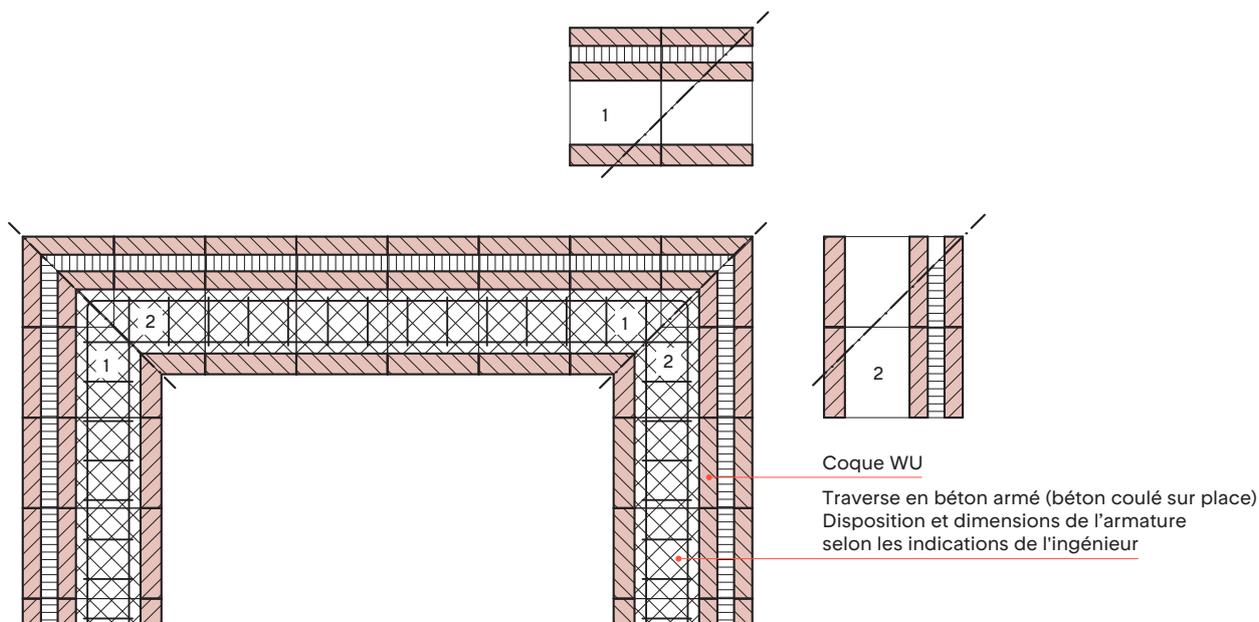


* Vérifier le degré de pente qui pourrait provoquer des glissements soudain dû à l'inclinaison de la toiture (ex. neige)

Renforcement

Armature en anneau et poutre de ceinture

avec appui



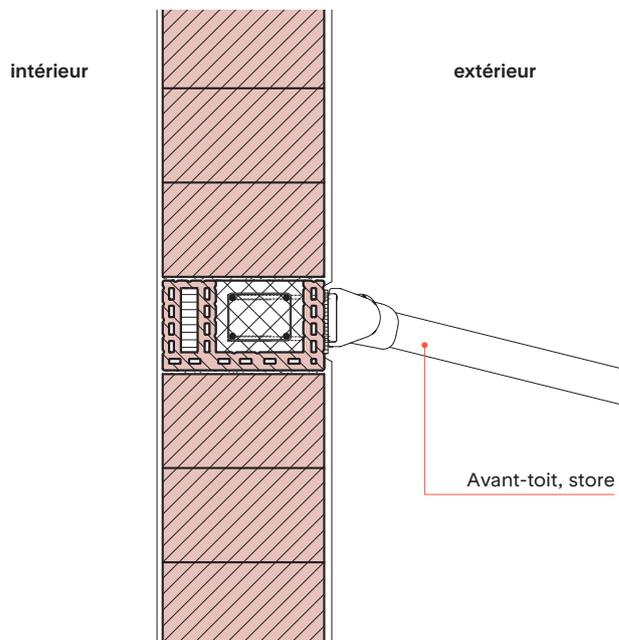
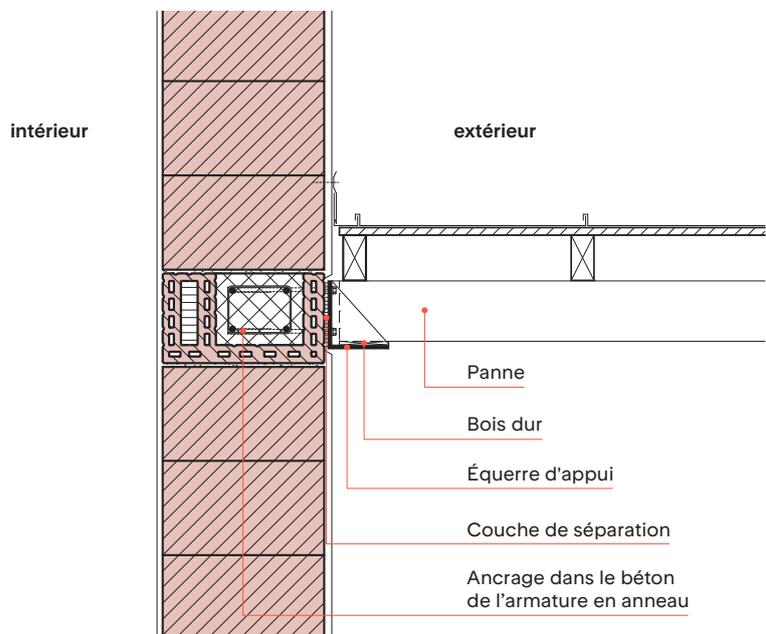
Armature en anneau/poutre de ceinture

Les armatures en anneau/poutres de ceinture sont des éléments horizontaux qui ceinturent entièrement la surface de base du bâtiment. Du fait de la surface céramique de Porotherm, elles sont complètement intégrées à la maçonnerie. Elles sont constituées d'éléments en argile extrudée (coque U ou WU, isolée ou non isolée, voir p. 74 ss.), d'abord posés de manière conventionnelle au mortier, puis armés et bétonnés pour consolider le bâtiment sur le plan horizontal. La différence d'exécution, anneau ou ceinture, dépend du choix ultérieur de l'armature du béton en fonction des charges. Les charges horizontales possibles sont la pression du vent, la poussée de la charpente, la pression du terrain, les chocs et les tremblements de terre.

La formation d'une armature en anneau convient surtout pour l'absorption des forces de traction. Une poutre de ceinture peut en plus absorber des charges de flexion. Avec des charges horizontales plus petites, il suffit d'un « ancrage » avec armature de joint d'assise ou de coques U/WU avec deux barres en acier dimensionnées selon la construction et un noyau en béton. Pour des sollicitations plus importantes, il faut utiliser des « poutres » correctement dimensionnées en béton armé ou des coques U/WU armées. Les poutres de ceinture reprennent, par exemple pour les plafonds à hourdis ou à poutres de bois, la fonction des diaphragmes de plafond manquants. De plus, on peut y fixer des pannes ou des chevrons dans la zone de la ferme (voir détails p. 74 ss.).

Fixation

Fixation d'avant-toit/store dans coque WU



L'ancrage de l'avant-toit/du store doit être justifié par l'ingénieur ou le fabricant de l'avant-toit/du store.

Assortiment



**Siège de Phonak Communications AG/
« Sonova Wireless Competence Center », Murten**

L'enveloppe extérieure de ce bâtiment administratif neutre en CO₂ est construite avec la maçonnerie à simple paroi Porotherm.

Le projet de nouveau siège de l'entreprise Phonak Communications AG s'inscrit dans l'approche innovante de construire un bâtiment administratif neutre en CO₂. Pour y arriver, les architectes ont conçu un concept globalement passif d'espace et de construction en réduisant les installations techniques du bâtiment au strict minimum. L'enveloppe du bâtiment devait pouvoir renoncer à un chauffage ou une climatisation actifs. Elle reste donc très compacte et est également à base de matériaux qui régulent la température et l'hygrométrie. La maçonnerie à simple paroi Porotherm est particulièrement adaptée à ce projet du fait que les alvéoles remplies de perlite constituent un système de brique à haute isolation thermique et perméable à la vapeur à la fois, qui répond parfaitement à ces exigences.



Maitre d'ouvrage
Phonak Communications AG,
Murten
Architecture
OOS AG, Zurich
Mandant
Sonova AG, Stäfa
Direction des travaux
Tekhne SA, Fribourg
Produit
Porotherm T7, largeur 490 mm
Achèvement
2020



Assortiment

Afin que vous puissiez trouver la maçonnerie à simple paroi parfaitement adaptée à chaque édifice, notre assortiment Porotherm est constitué de trois sous-groupes :

la série T (T7 / T8) regroupe les briques optimisées thermiquement, c'est-à-dire les briques dont le rapport entre la coque en argile et le remplissage de perlite est dimensionné pour une isolation thermique optimale avec une enveloppe du bâtiment perméable à la diffusion. Avec la T7 490 mm, par exemple, vous atteignez le standard Minergie-P sans isolation supplémentaire, avec quelques centimètres d'enduit thermo-isolant.

La série S (S8) est optimisée en termes de statique et d'isolation acoustique. Elle est également remplie de perlite, ce qui lui permet de répondre aussi aux exigences les plus élevées en matière de santé de l'habitat. Avec une résistance à la compression à partir de 5,2 N/mm² les briques de la série S permettent de construire sans problème des bâtiments à plusieurs étages. Les briques de la série FZ sont remplies de fibres minérales. Des demi-briques et d'autres accessoires sont également disponibles pour les trois sous-groupes et leurs formats.

Briques remplies de perlite

T6.5 / T7 / T8 / T

Briques

| Produit | Illustration | Conductivité thermique [W/mK] | Résistance maçonnerie f_{xk} [N/mm ²] | Résistance compression brique [N/mm ²] |
|---------------------------|--|-------------------------------|---|--|
| Porotherm T6.5 | Brique normale  | 0,065 | 2,0 | 5 |
| | | 0,065 | 2,0 | 5 |
| Porotherm T7 | Brique normale  | 0,07 | 3,4 | 6 |
| | | 0,07 | 3,4 | 6 |
| | | 0,07 | 3,4 | 6 |
| Porotherm T8 | Brique normale  | 0,08 | 4,2 | 7 |
| | | 0,08 | 4,2 | 7 |
| | | 0,08 | 4,2 | 7 |
| | Brique d'angle  | | | |
| Porotherm T | Demi-brique  | 0,07 | | |
| | | 0,07 | | |
| | | 0,07 | | |
| Porotherm T – 365/115 HAS | Briques de compensation  | 0,07 | 3,4 | 6 |
| Porotherm T – 365/160 HAS | | 0,07 | 3,4 | 6 |
| Porotherm T – 365/220 HAS | | 0,07 | 3,4 | 6 |
| Porotherm T – 425/115 HAS | | 0,07 | 3,4 | 6 |
| Porotherm T – 425/160 HAS | | 0,07 | 3,4 | 6 |
| Porotherm T – 425/220 HAS | | 0,07 | 3,4 | 6 |

[T] signifie optimisé thermiquement. L'accent est mis sur la conductivité thermique.

Assortiment

| Épaisseur de paroi [mm] | Format L/I/h [mm] | Poids [kg] | Pces/m ² | Masse volumique à sec ρ [kg/m ³] | Résistance à la diffusion μ | Absorption par capillarité [kg/m ² min.] |
|-------------------------|-------------------|------------|---------------------|--|-----------------------------|---|
| 365 | 248 × 365 × 249 | 11,27 | 16,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 13,13 | 16,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 249 | 13,52 | 16,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 15,75 | 16,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 490 | 248 × 490 × 249 | 18,16 | 16,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 300 | 248 × 300 × 249 | 11,12 | 16,0 | 600 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 249 | 13,52 | 16,0 | 600 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 15,75 | 16,0 | 600 | 5 | 1,8 |
| 300 | 183 × 300 × 249 | 8,20 | 22,0 | | | |
| 365 | 123 × 365 × 249 | 6,71 | 32,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 123 × 425 × 249 | 7,16 | 32,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 490 | 123 × 490 × 249 | 9,00 | 32,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 114 | 6,19 | 34,8 | 575 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 159 | 8,63 | 25,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 219 | 11,89 | 18,2 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 114 | 7,21 | 34,8 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 159 | 10,06 | 25,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 219 | 13,85 | 18,2 | 575 | 5 | 1,8 |

Briques remplies de perlite

S8 / S

Briques

| Produit | Illustration | Conductivité thermique [W/mK] | Résistance maçonnerie f_{xk} [N/mm ²] | Résistance compression brique [N/mm ²] |
|--|---|-------------------------------|---|--|
| Porotherm S8 (2023) | Brique normale  | 0,08 | 5,5 | 13 |
| | | 0,08 | 5,5 | 13 |
| | | 0,08 | 5,2 | 13 |
| Porotherm S | Demi-brique  | 0,08 | 5,5 | 13 |
| | | 0,08 | 5,5 | 13 |
| Porotherm S – 365/115 HAS Porotherm S – 365/160 HAS Porotherm S – 365/220 HAS Porotherm S – 425/115 HAS Porotherm S – 425/160 HAS Porotherm S – 425/220 HAS | Briques de compensation  | 0,09 | 5,0 | 10 |
| | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| | | 0,09 | 5,0 | 10 |

[S]
signifie optimisation statique La statique et la protection
acoustique des briques sont optimisées.

Assortiment

| Épaisseur de paroi [mm] | Format L / l / h [mm] | Poids [kg] | Pces/m ² | Masse volumique à sec ρ [kg/m ³] | Résistance à la diffusion μ | Absorption par capillarité [kg/m ² min.] | Indice d'affaiblissement acoustique R'w crépi [dB] |
|-------------------------|-----------------------|------------|---------------------|--|-----------------------------|---|--|
| 365 | 248 × 365 × 249 | 16,90 | 16,0 | 650 | 5 | 1,5 | 44 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 19,68 | 16,0 | 650 | 5 | 1,5 | 44 |
| 490 | 248 × 490 × 249 | 22,69 | 16,0 | 650 | 5 | 1,5 | 44 |
| 365 | 123 × 365 × 249 | 8,38 | 32,0 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 425 | 123 × 425 × 249 | 9,76 | 32,0 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 365 | 248 × 365 × 114 | 8,36 | 34,8 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 365 | 248 × 365 × 159 | 11,66 | 25,0 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 365 | 248 × 365 × 219 | 16,06 | 18,2 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 425 | 248 × 425 × 114 | 9,61 | 34,8 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 425 | 248 × 425 × 159 | 13,41 | 25,0 | 650 | 5 | 1,8 | |
| 425 | 248 × 425 × 219 | 18,47 | 18,2 | 650 | 5 | 1,8 | |

Briques remplies de fibres minérales

FZ7 / FZ8 / FZ9

Briques

| Produit | Illustration | Conductivité thermique [W/mK] | Résistance maçonnerie f_{xk} [N/mm ²] | Résistance compression brique [N/mm ²] |
|----------------------------|--|-------------------------------|---|--|
| Porotherm FZ7 | Brique normale  | 0,07 0,07 | 3,4 3,4 | 6 6 |
| Porotherm FZ8 | Brique normale  | 0,08 0,08 | 4,2 4,2 | 7 7 |
| Porotherm FZ9 | Brique normale  | 0,09 0,09 | 5,0 5,0 | 10 10 |
| FZ Porotherm | Demi-brique  | 0,07 0,07 0,07 | | |
| Porotherm FZ – 365/115 HAS | Briques de compensation  | 0,09 | 5,0 | 10 |
| Porotherm FZ – 365/160 HAS | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| Porotherm FZ – 365/220 HAS | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| Porotherm FZ – 425/115 HAS | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| Porotherm FZ – 425/160 HAS | | 0,09 | 5,0 | 10 |
| Porotherm FZ – 425/220 HAS | | 0,09 | 5,0 | 10 |

[FZ] Signifie rempli de cellulose fibreuse.

Assortiment

| Épaisseur de paroi [mm] | Format L / l / h [mm] | Poids [kg] | Pces/m ² | Masse volumique à sec ρ [kg/m ³] | Résistance à la diffusion μ | Absorption par capillarité [kg/m ² min.] |
|-------------------------|-----------------------|------------|---------------------|--|-----------------------------|---|
| 365 | 248 × 365 × 249 | 12,10 | 16,0 | 550 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 14,10 | 16,0 | 550 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 249 | 16,20 | 16,0 | 600 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 18,40 | 16,0 | 600 | 5 | 1,8 |
| 490 | 248 × 490 × 249 | 22,69 | 16,0 | 600 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 249 | 18,40 | 16,0 | 700 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 249 | 20,80 | 16,0 | 700 | 5 | 1,8 |
| 365 | 123 × 365 × 249 | 8,60 | 32,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 425 | 123 × 425 × 249 | 9,60 | 32,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 490 | 123 × 490 × 249 | 11,26 | 32,0 | 575 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 114 | 8,40 | 34,8 | 550 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 159 | 11,70 | 25,0 | 550 | 5 | 1,8 |
| 365 | 248 × 365 × 219 | 16,10 | 18,2 | 550 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 114 | 9,50 | 34,8 | 550 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 159 | 13,30 | 25,0 | 550 | 5 | 1,8 |
| 425 | 248 × 425 × 219 | 18,30 | 18,2 | 550 | 5 | 1,8 |

Accessoires Porotherm

Accessoires

| Produit | Illustration | Conductivité thermique [W/mK] | Épaisseur [mm] | Largeur de noyau [mm] | Épaisseur dalle/paroi [mm] | Format L/l/h [mm] | Poids [kg] | pces/ml |
|--|--------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|------------|---------|
| Bloc de rive de dalle Porotherm | | 0,032 | | | 220 | 500 × 120 × 220 | 3,400 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 240 | 500 × 120 × 240 | 3,800 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 260 | 500 × 120 × 260 | 4,100 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 280 | 500 × 120 × 280 | 4,400 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 300 | 500 × 120 × 300 | 4,700 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 320 | 500 × 120 × 320 | 5,000 | 2,0 |
| Bloc de rive de dalle Porotherm plus | | 0,032 | | | 220 | 500 × 120 × 220 | 3,500 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 240 | 500 × 120 × 240 | 3,800 | 2,0 |
| | | 0,032 | | | 340 | 500 × 120 × 340 | 5,500 | 2,0 |
| Bloc d'appui de fenêtre Porotherm, rempli | | | | | | 250 × 175 × 80 | 2,660 | 4,0 |
| | | | | | | 250 × 250 × 80 | 4,390 | 4,0 |
| | | | | | | 400 × 175 × 80 | 3,665 | 2,5 |
| Porotherm coque U | | | | | 175 | 250 × 175 × 238 | 6,000 | 4,0 |
| | | | | | 240 | 250 × 240 × 238 | 7,400 | 4,0 |
| | | | | | 300 | 250 × 300 × 238 | 8,700 | 4,0 |
| | | | | | 365 | 250 × 365 × 238 | 10,000 | 4,0 |
| | | | | | 425 | 250 × 425 × 238 | 10,950 | 4,0 |
| | | | | | 490 | 250 × 490 × 238 | 12,000 | 4,0 |
| Porotherm coque WU | | | | | 300 | 240 × 300 × 240 | 12,500 | 4,0 |
| | | | | | 365 | 250 × 365 × 238 | 9,400 | 4,0 |
| | | | | | 425 | 240 × 425 × 240 | 16,900 | 4,0 |
| Appui de mur Porotherm type 1073 | | | 5 | | 365 | 10 000 × 390 × 5 | 14,400 | |
| | | | 5 | | 425 | 10 000 × 450 × 5 | 16,700 | |
| | | | 5 | | 490 | 10 000 × 520 × 5 | 19,200 | |
| Appui de déformation Porotherm type E 1099 | | | 10 | 120 | 365 | 1 000 × 150 × 10 | 1,000 | |
| | | | 10 | 150 | 365 | 1 000 × 175 × 10 | 1,100 | |
| | | | 10 | 150 | 425 | 1 000 × 175 × 10 | 1,100 | |
| | | | 10 | 150 | 490 | 1 000 × 200 × 10 | 1,500 | |
| | | | 10 | 195 | 490 | 1 000 × 240 × 10 | 1,700 | |

Accessoires

Accessoires

| Produit | Spécification | Illustration | Épaisseur de paroi [mm] | Format L/l/h [mm] | Poids [kg] | pces/ml |
|------------|---------------------------|---|-------------------------|-------------------|------------|---------|
| PlanModul | Brique pour tête de dalle |  | 125 | 375 × 125 × 249 | 10,11 | 2,67 |
| | | | 150 | 375 × 150 × 249 | 12,21 | 2,67 |
| | | | 175 | 375 × 175 × 249 | 14,32 | 2,67 |
| Calmo | Brique pour tête de dalle |  | 125 | 290 × 125 × 140 | 8,10 | 3,45 |
| | | | 125 | 290 × 125 × 90 | 5,30 | 3,45 |
| | | | 150 | 290 × 150 × 140 | 8,10 | 3,45 |
| | | | 150 | 290 × 150 × 90 | 5,60 | 3,45 |
| | | | 175 | 290 × 175 × 140 | 9,50 | 3,45 |
| | | | 175 | 290 × 175 × 90 | 6,40 | 3,45 |
| | | | 200 | 290 × 200 × 140 | 10,80 | 3,45 |
| 200 | 290 × 200 × 90 | 8,20 | 3,45 | | | |
| Sumo | Brique pour tête de dalle |  | 150 | 290 × 150 × 190 | 9,40 | 3,45 |
| | | | 175 | 290 × 175 × 190 | 10,10 | 3,45 |
| SwissModul | Brique de compensation |  | 175 | 290 × 175 × 140 | 6,10 | 3,45 |
| | | | 175 | 290 × 175 × 90 | 4,00 | 3,45 |
| | | | 175 | 290 × 175 × 65 | 2,90 | 3,45 |
| | | | 200 | 290 × 200 × 140 | 7,30 | 3,45 |
| | | | 200 | 290 × 200 × 90 | 4,50 | 3,45 |
| | | | 200 | 290 × 200 × 65 | 3,30 | 3,45 |

Caractéristiques techniques



École Kirchacker, Neuhausen am Rheinfall

Un agrandissement donne plus d'espace à l'école tout en s'intégrant dans l'aménagement d'une nouvelle place urbaine. Associés aux panneaux acoustiques Heradesign, les murs en Porotherm contribuent à la qualité de vie.

L'agrandissement de l'école Kirchacker avait pour but de doubler la taille de l'école et de s'ouvrir sur une nouvelle place publique devant accueillir les bâtiments de l'hôtel de ville et des pompiers. L'agrandissement est donc relié au bâtiment scolaire existant et y ajoute une annexe sobre et moderne. Le rez-de-chaussée et les façades sont réalisés en béton coulé sur place, tandis que les parois longitudinales des étages supérieurs sont en maçonnerie Porotherm. Cette méthode permet de construire sans problème des constructions à plusieurs étages avec un procédé monocouche. La maçonnerie active sur le plan thermique et perméable à la diffusion crée en outre un climat intérieur agréable et offre une bonne isolation phonique. Des panneaux acoustiques installés aux plafonds des salles de cours et des couloirs permettent d'isoler le bruit généré à l'intérieur du bâtiment.

Maitre d'ouvrage
Commune de Neuhausen
Architecture
Caruso St John Architects AG,
Zurich
Ingénieur civil
Wüst Rellstab Schmid AG,
Schaffhouse
Produits
Porotherm S8 490,
Heradesign superfine
Achèvement
2020





Valeurs techniques

Briques remplies de perlite



T6.5 / T7 / T8 / S8

| Données de planification ¹ | Unité | Porotherm T6.5 | | Porotherm T7 | | | Porotherm T8 | | | Porotherm S8 (2023) | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|--------------|-------|-------|--------------|------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| | | 36,5 | 42,5 | 36,5 | 42,5 | 49 | 30 | 36,5 | 42,5 | 36,5 | 42,5 | 49 | |
| Maçonnerie | | | | | | | | | | | | | |
| Résistance à la compression | f_{xk} | N/mm ² | 2,0 | 2,0 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 5,5 | 5,5 | 5,2 |
| Résistance à la traction par flexion | f_{tkk} | N/mm ² | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Module d'élasticité | E_{xk} | kN/mm ² | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 5,2 | 5,2 | 5,2 |
| Brique rectifiée | | | | | | | | | | | | | |
| Résistance à la compression brique | f_{bk} | N/mm ² | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 |
| Résistance à la traction transversale brique | f_{bqk} ² | N/mm ² | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Absorption d'eau par capillarité | kWA | kg/(m ² min) | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Taux de perforation | GLAF | % | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 52 | ≤ 56 | ≤ 60 |
| Masse volumique à sec des briques (tessons+perlite) | r | kg/m ³ | 575 | 575 | 575 | 575 | 575 | 600 | 600 | 600 | 675 | 675 | 675 |
| Protection thermique | | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité thermique maçonnerie | λ | W/(mK) | 0,065 | 0,065 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Taux de résistance à la diffusion à sec | μ | | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Capacité thermique massique | c | kJ/(kgK) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Isolation acoustique | | | | | | | | | | | | | |
| Indice d'affaiblissement acoustique pondéré SIA 181 | $R_{w,Bau,ref}$ | dB | | | | | | | 46 | 46 | 48 | 48 | 48 |
| Protection incendie | | | | | | | | | | | | | |
| Résistance au feu, crépi sur les deux faces | REI | min. | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Valeur U | | | | | | | | | | | | | |
| Extérieur enduit de fond léger 2 cm – enduit intérieur 1 cm | U | W/(m ² K) | 0,170 | 0,147 | 0,183 | 0,159 | 0,138 | 0,25 | 0,208 | 0,180 | 0,208 | 0,180 | 0,157 |
| Enduit de fond léger | λ | W/(mK) | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Enduit de fond intérieur | λ | W/(mK) | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |

¹ Valable également pour les briques normales 30 cm, les demi-briques et les briques d'angle

² Ne s'applique pas avec le mortier en couche mince, SIA 266/1

Valeurs techniques

Briques remplies de fibres minérales



FZ7 / FZ8 / FZ9

| Données de planification ¹ | | Unité | Porotherm FZ7 | | Porotherm FZ8 | | Porotherm FZ9 | |
|---|------------------------|--------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | | | 36,5 | 42,5 | 36,5 | 42,5 | 49 | 36,5 |
| Maçonnerie | | | | | | | | |
| Résistance à la compression | f_{xk} | N/mm ² | 3,4 | 3,4 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 5,0 |
| Résistance à la traction par flexion | f_{fxk} | N/mm ² | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Module d'élasticité | E_{xk} | kN/mm ² | 3,8 | 3,8 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 6,2 |
| Brique rectifiée | | | | | | | | |
| Résistance à la compression brique | f_{bk} | N/mm ² | 6,0 | 6,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 10,0 |
| Résistance à la traction transversale brique | f_{bqk} ² | N/mm ² | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Absorption par capillarité | kWA | kg/(m ² min.) | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| Taux de perforation | GLAF | % | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 62 | ≤ 54 |
| Masse volumique à sec de la brique (tessons+perlite) | r | kg/m ³ | 550 | 550 | 600 | 600 | 600 | 700 |
| Protection thermique | | | | | | | | |
| Conductivité thermique maçonnerie | λ | W/(mK) | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 |
| Taux de résistance à la diffusion à sec | μ | | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Capacité calorifique spécifique | c | kJ/(kgK) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Isolation acoustique | | | | | | | | |
| Indice d'affaiblissement acoustique | $R_{w, Bau, ref}$ | dB | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 53 |
| Protection incendie | | | | | | | | |
| Résistance au feu, crépi sur les deux faces | REI | min. | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Valeur U | | | | | | | | |
| Extérieur enduit de fond léger 2 cm – enduit intérieur 1 cm | U | W/(m ² K) | 0,183 | 0,159 | 0,208 | 0,180 | 0,157 | 0,233 |
| Enduit de fond léger | λ | W/(mK) | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Enduit de fond intérieur | λ | W/(mK) | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |

¹ Valable également pour les briques normales 30 cm, les demi-briques et les briques d'angle

² Ne s'applique pas avec le mortier en couche mince, SIA 266/1

Mise en œuvre



Maison d'habitation à Lohn (GR)

Dans la continuité du style de construction traditionnelle de la vallée de Schams – les maisons sont majoritairement de construction monolithe en moellons – Porotherm a été choisi pour la maison d'habitation avec appartement indépendant. Une façade perforée dotée de fenêtres de tailles différentes et de châssis de fenêtre fixés à des hauteurs différentes dans la maçonnerie crée des notes subtiles dans une esthétique extérieure modeste. La façade est blanchie à la chaux. Une imprégnation a simplement été appliquée de façon à mettre en valeur la couleur naturelle de ce matériau brut.



Maitre d'ouvrage
privé
Architecture
Rööslì Architekten, Zoug
Entreprise de construction
Müller Bau AG Sufers, Sufers
Produit
Porotherm T7, largeur 490 mm
Achèvement
2016





Principes de mise en œuvre

1. Pose

Le lit de pose doit être réalisé sur toute la surface pour chaque étage avec du mortier de ciment M15.

2. Maçonnerie

Les briques légères Porotherm sont maçonneries horizontalement (joint d'assise) sur toute leur surface, à la luge à mortier, en couche mince. À la verticale (joint vertical), elles sont poussées l'une contre l'autre et enliées.

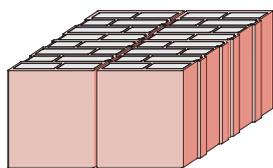
3. Décalage

Selon la norme SIA 266, le décalage de maçonnerie est de min. 1/5 de la longueur de brique. Pour les briques Porotherm, un décalage d'au moins 60 mm est nécessaire.

4. Joints verticaux

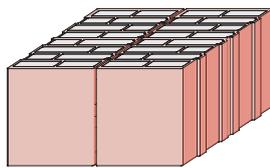
≤ 5 mm : pas de mesures particulières
 > 5 mm ≤ 30 mm : boucher des deux côtés avec du mortier approprié (mortier de montage léger), avec ≥ 15 mm répartir → 2 × 15 mm
 > 30 mm : couper des briques d'ajustement, les insérer et les remplir.

Les joints verticaux doivent être colmatés dans la zone du linteau. Les joints verticaux > 5 mm doivent être colmatés de manière à ce que les exigences en matière de protection contre la pluie battante, la chaleur, le son et l'incendie soient satisfaites.



≤ 5 mm

Briques posées bout à bout, sans remplissage des joints verticaux



> 5 mm

Dans les zones extérieures, remplir les joints de mortier

5. Découpe

Le matériau hautement poreux des briques ne peut pas être travaillé au ciseau. Porotherm doit donc être fraisé. Le mieux est d'utiliser une scie à ruban ou une scie à eau avec un disque d'un diamètre minimal de 50 cm. En raison de la résistance à la compression exigée, les coupes horizontales nécessitent une épaisseur d'au moins 6,0 cm.

Le côté rainure ou languette (côté endenté) est toujours le côté linteau, autrement dit, la partie coupée de la brique est toujours tournée côté paroi ou extrémité de pilier. Il n'existe pas de cote minimale pour les coupes verticales. La brique peut être coupée jusqu'à env. 3,0 cm.

Embrasure de fenêtre inclinée, coins arrondis
 Les défauts qui apparaissent sur la surface de coupe (parois ouvertes) seront comblés avec du mortier léger, puis recouverts d'un voile. Cette opération doit être poursuivie sur environ 10 cm sur les deux arêtes de coupe.

6. Raccordement

Le raccordement des murs intérieurs doit se faire au moins trois fois par étage, soit en appareil décalé, soit avec des bandes d'ancrage. Le joint de raccordement entre le mur intérieur et le mur périphérique devrait avoir une épaisseur d'au moins 10 mm et être bien colmaté au mortier de ciment.

7. Armature de joint d'assise

En présence de charges de flexion importantes, avec des concentrations ou des transferts de charge, il est recommandé d'ajouter une armature de joint d'assise à la couche de mortier mince. Cette armature spéciale en acier inox ne mesure que 1,5 mm de haut, mais exige une couche de mortier de 2–3 mm sur toute la surface. Il faut donc prévoir une compensation des hauteurs de couche.

8. Support de linteau

Les linteaux sont posés des deux côtés sur un lit de mortier M15. Il convient de respecter la profondeur de support minimale recommandée par le fabricant. Pour les produits de la société Stahltun que nous recommandons, il faut respecter la profondeur d'appui minimale de 11,5 cm pour l'avant-linteau et de 15 cm pour la couverte.

9. Tête de dalle

Les dalles doivent être intégralement décollées du parement. Dans le cas d'un coffrage conventionnel de la dalle, on place un isolant souple entre la tête de dalle et le parement après le décoffrage.

10. Résistance à la fissuration

Les briques Porotherm ont une paroi extérieure d'au moins 15 mm d'épaisseur. Les parois extérieures épaisses protègent contre les fissures

Principes de mise en œuvre

d'enduit. Il est impératif de prévoir des treillis d'armature dans les zones de linteau et de tête de dalle ainsi qu'en cas de changement de matériau. Avec des crépis à grains très fins et/ou des surfaces très lisses, il est recommandé d'utiliser un crépi armé. Toutes les applications de crépi et incorporations de treillis d'armature sont à définir avec le fabricant ou le fournisseur concerné.

11. Protection contre l'humidité

Pendant la mise en œuvre, la maçonnerie Porotherm n'absorbe qu'une faible quantité d'eau. Cela accélère le processus de construction. Il est donc d'autant plus important de respecter les règles générales de la construction (norme SIA 266) et de protéger la maçonnerie de l'humidité et de la pluie pendant toute la durée du gros œuvre. Il est donc important de couvrir les couronnes des murs et les contrecœurs. Pour les contrecœurs, il est recommandé de recouvrir complètement d'une mince couche de mortier le bas de l'embrasure. Il en résulte une surface plate pour le raccordement de l'étanchéité de fenêtre.

12. Perçage et chevillage

À condition que les moyens de fixation soient correctement choisis et mis en œuvre, la maçonnerie en briques est un support de fixation performant et sûr. Le perçage réclame une attention toute particulière!

- Ne pas utiliser la frappe ou la percussion! L'énergie de frappe élevée de la perceuse ferait éclater les alvéoles de la brique.
- Utiliser des forets en carbure de tungstène bien affûtés.
- Les assemblages par chevilles doivent être planifiés et dimensionnés par l'ingénieur.



Perçage sans percussion ✓

Perçage avec percussion ✗

Vérification des conditions sur place:

En raison de la complexité de l'interaction entre les matériaux de construction, les outils et les éléments de fixation, il est indispensable de bien connaître les conditions sur place pour pouvoir donner des conseils pertinents.

Même si nos recommandations sont données en toute bonne foi, elles ne sauraient être contraignantes. Il est donc indispensable de vérifier que les paramètres de départ retenus et de nos conseils correspondent aux données et aux conditions sur place.

Fenêtre et butée de porte: fixation à l'aide d'un rail de montage en V de la société Förch

Informations produit

- Pour le vissage sûr des ancrages dans les briques Porotherm
- Fixation simple avec vis de châssis de 7,5 mm

Application

- Percer un trou de 10 mm à env. 80–100 mm sous l'ancrage de montage de la fenêtre par exemple
- Enfoncer le rail de montage en V de la société Förch au marteau
- Fixer par le haut avec une vis de châssis de 7,5 mm



Rail de montage Förch



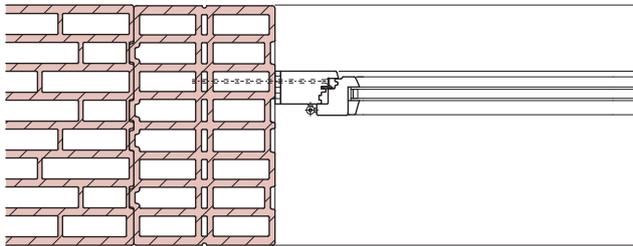
Prépercer un trou à env. 8 cm sous le bord



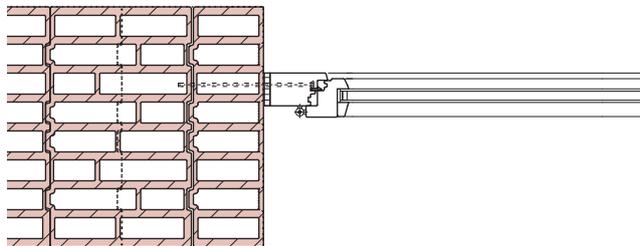
Enfoncer le rail de montage

13. Fixation de fenêtre

Exécution des embrasures de fenêtre et de porte : l'utilisation des demi-briques dans chaque couche de maçonnerie de l'embrasure permet de fixer de manière plus simple et plus sûre les éléments de porte et de fenêtre très lourds (à triple vitrage). La demi-brique doit être divisée par le client une couche sur deux.



1e couche, demi-brique non coupée dans la zone de l'embrasure de fenêtre



2e couche, demi-brique coupée par le client dans la zone de l'embrasure de fenêtre

La reprise de charge verticale sur le plan de la fenêtre (poids propre) est assurée par des cales placées sous la fenêtre. Nous recommandons un calage latéral pour une sécurité supplémentaire.



1. Les demi-briques peuvent être facilement découpées et garantissent, grâce aux doubles parois, un appareillage sûr de la maçonnerie et des embrasures lisses.



2. Simple et sûr : la coque de butée est collée ultérieurement sur le côté de l'embrasure avec du mortier en couche mince.



3. Percer la brique sans percussion

Remarques générales

Les fenêtres et les portes-fenêtres peuvent avoir de grandes dimensions et donc un poids élevé. En outre, la tendance est aux exigences spéciales, par exemple dans le domaine de la protection acoustique, de la protection contre les effractions et de la protection contre les chutes de hauteur.

C'est pourquoi le montage des fenêtres doit être planifié avec précision. La fixation doit être adaptée à la base de fixation en fonction du nombre et du type des moyens de fixation.

Pour le montage des fenêtres, il faut tenir compte des indications de l'ingénieur ou du fabricant de fenêtres pour la disposition et l'écartement des moyens de fixation et la reprise des charges. Les instructions du fabricant de chevilles sont à observer pour la profondeur de vissage, la distance au bord, le support de fixation et la mise en place correcte du système de fixation.

Principes de mise en œuvre

Remarques sur les fixations de protection contre les chutes des fenêtres au ras du sol selon la norme SIA 358

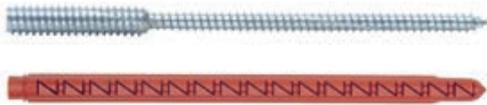
Dans le cas de fenêtres au ras du sol, pour lesquelles la protection contre les chutes est assurée par le vitrage ou par des garde-corps / vitrages vissés au châssis de la fenêtre, il existe des exigences supplémentaires pour les moyens de fixation des fenêtres dans la maçonnerie.

Fixation Würth

L'entreprise Würth* propose un nouveau système de fixation largement testé pour les briques pleines :

AMO-Combi 7.5 / 11.5 avec chevilles pour huisserie en plastique W-UR 10 XXL. La vis AMO-Combi d'une longueur totale de 242 mm convient à toutes les situations de montage.

Selon la profondeur d'ancrage et le type de brique, des valeurs de charge allant jusqu'à 0,43 kN peuvent être atteintes. Les charges réelles doivent être demandées au fabricant de chevilles et vérifiées par des essais sur l'ouvrage.



Fixation

- Grâce à sa longueur de 200 mm, la cheville W-UR 10 XXL assure une expansion au moins jusqu'à la 2^e paroi de brique.
- Montage fiable, simple et sans tension, sollicitable immédiatement – pas d'attente après la pose

* Würth AG, Dornwydenweg 11
CH-4144 Arlesheim (siège social)

Exemples de domaines d'application des chevilles à expansion/pour châssis

Fixation de charges moyennes telles que des armoires suspendues, des ossatures de façades, des vestiaires, des portes en acier, des étagères...

Exemples de domaines d'application des ancrages à injection

Fixation de charges plus élevées telles que stores, avant-toits, WC, lavabos, volets, protections contre les chutes...

Pour les fixations légères (plinthes, porte-serviettes, goulottes de câbles, ...), on peut utiliser par exemple les chevilles universelles Fischer UX/Duopower, Shark Pro de Würth ou les chevilles universelles TOX TRI. Disponibles dans tous les magasins de bricolage dans les diamètres de 6 à 14 mm.

14. Fixation

Principe fondamental pour la réalisation d'une fixation dans la brique Porotherm :



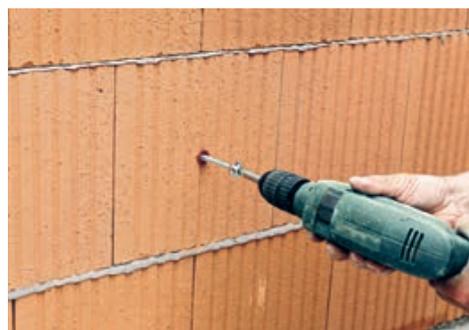
1. Percer sans percussion ou frappe avec un foret en carbure de tungstène affûté



2. Placer la cheville (évent. avec une vis)



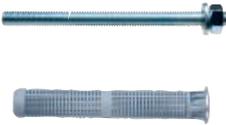
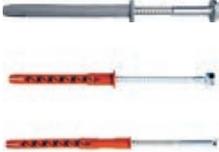
3. Enfoncer la cheville à fleur au marteau



4. Serrer la vis

Sur la base d'essais de traction, les fabricants peuvent recommander les charges de service suivantes :

Charge de service max. pour fixation

| | Ancrage à injection pour charges élevées | | Cheville pour huisserie pour charges moyennes | | Cheville à expansion parallèle pour faibles charges | | | | |
|---|---|--------------------|--|-------------------|---|------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| |  | |  | |  | | | | |
| Pour traction centrée, transversale et en biais sous n'importe quel angle | Fischer 85 mm | Profix PIT-SHX-M10 | Fischer 130 mm | Fischer FUR 1 x 0 | Würth W-UR 8 | Fischer UX ou FU | Profix PMFR-6 10 x 100 mm | Würth Zebra Shark W-ZX | Profix PHB 10 x 100 mm |
| Avant-toits, stores | ≤ 0,47 kN | | ≤ 0,63 kN | | | | | | |
| Sous-constructiions, armoires, etc. | | | ≤ 0,18 kN | | ≤ 0,26 kN | | | | |
| Lampes, tableaux, etc. | | | | | ≤ 0,10 kN | | ≤ 0,10 kN | ≤ 0,10 kN | ≤ 0,13 kN |

15. Rainurage

Pour le rainurage des briques remplies de perlite, on utilise des rainureuses avec deux disques diamantés parallèles. Ces outils assurent une coupe propre et n'ouvrent que très faiblement les alvéoles. Il ne faut pas dépasser une largeur et une profondeur de saignée de 35 mm.

Les rainures doivent être disposées verticalement. Les rainures sont interdites dans les piliers et sections de paroi < 1,0 m. Une fois la pose effectuée, les rainures doivent être colmatées avec un mortier léger thermo-isolant.

Les rainures et évidements réalisés ultérieurement doivent être exécutés à l'aide d'outils de rainurage spéciaux qui permettent de respecter précisément la largeur et la profondeur.

La profondeur est définie à l'aide d'une scie-cloche et la rainure droite est fraisée à l'aide d'une rainureuse. Le mortaisage des rainures n'est pas autorisé.



Principes de mise en œuvre

Selon la norme SIA 266, les évidements et les rainures doivent obligatoirement être approuvés par l'ingénieur structure compétent. Quelques conseils pratiques sont indiqués ci-après. Ceux-ci doivent être vérifiés au cas par cas par l'ingénieur, en fonction de la charge.

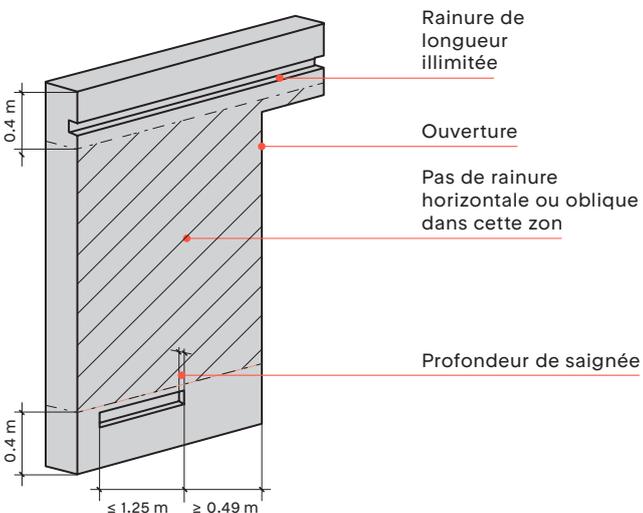
Rainures horizontales et obliques sans justification statique (réalisées ultérieurement)

- uniquement dans la zone de 0,4 m au-dessus ou au-dessous de la dalle brute
- d'un seul côté du mur

Il est possible d'augmenter la profondeur de saignée de 10 mm si les outils utilisés permettent de respecter exactement cette profondeur.

Rainures horizontales et obliques

| Épaisseur de paroi en mm | Profondeur de saignée en mm | |
|--------------------------|-------------------------------|--|
| | Longueur de saignée illimitée | Longueur de saignée max. 1,25 m Espacement des ouvertures ≥ 490 mm |
| ≥ 115 | | |
| ≥ 175 | | ≤ 25 |
| ≥ 240 | ≤ 15 | ≤ 25 |
| ≥ 300 | ≤ 20 | ≤ 30 |



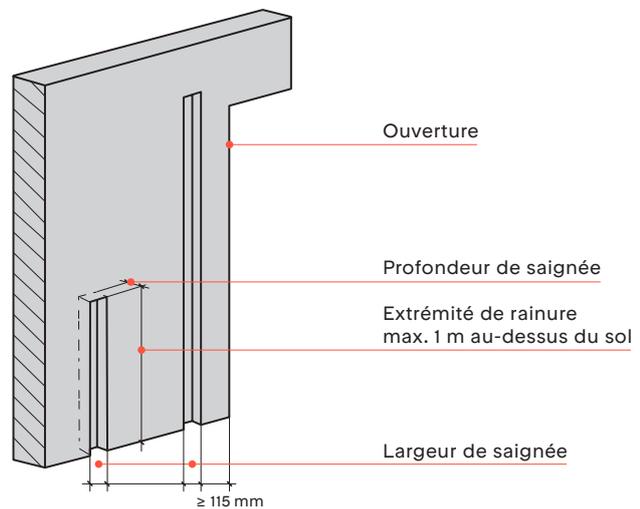
Rainures et évidements verticaux sans justification statique (réalisés ultérieurement) :

Les rainures et évidements verticaux peuvent réduire considérablement la capacité de charge du mur, car ils réduisent, voire suppriment, le contreventement latéral. Les évidements dans des murs antibruit diminuent l'indice d'affaiblissement acoustique !

La profondeur de saignée ne devrait pas dépasser 35 mm.

Rainures verticales autorisées sans justification (cotes en mm)

| Épaisseur de paroi en mm | Profondeur de saignée en mm | Rainures verticales réalisées ultérieurement | |
|--------------------------|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| | | Largeur de rainure individuelle | Distance entre rainures et ouvertures |
| ≥ 115 | ≤ 10 | ≤ 100 | ≥ 115 |
| ≥ 175 | ≤ 30 | ≤ 100 | ≥ 115 |
| ≥ 240 | ≤ 30 | ≤ 150 | ≥ 115 |
| ≥ 300 | ≤ 30 | ≤ 200 | ≥ 115 |



Cela suppose que la diminution de la capacité de charge de la maçonnerie soit vérifiée par l'ingénieur. En cas de doute, demandez conseil à nos techniciens.

Appui de déformation

Tête de mur

1. Généralités sur les appuis de déformation

Les déplacements et gauchissements de dalles en béton peuvent provoquer des fissures dans la maçonnerie. Grâce à la déformation élastique des appuis de déformation placés en tête de mur, les mouvements de la dalle par suite de retrait, de variations de température et de flexions sont absorbés, les pressions sur les chants sont évitées, et donc également les fissures dans la maçonnerie.

2. Répartition des charges de la dalle avec la brique Porotherm

Du point de vue de la construction, il est très important de savoir que les appuis de déformation pour les briques de 365 et 425 mm sont excentriques, avec une largeur totale de 175 mm. Les appuis de déformation excentriques, avec une bande latérale de 25 mm tendre sur une face et le noyau porteur de 150 mm (voir illustration en p.112) assurent une répartition optimale des charges de la dalle en béton via le noyau porteur sur trois parois de la brique Porotherm. On évite ainsi une pression sur les arêtes.

Selon la recommandation de Zürcher Ziegeleien AG, la largeur du noyau porteur doit être d'au moins 150 mm, indépendamment de la charge. Sur la couronne de mur, il faut impérativement poser un lit de mortier (mortier de qualité M15) d'au moins 10 mm d'épaisseur. Les appuis de déformation sont posés sur le lit de mortier durci.

Les appuis de déformation doivent pouvoir garantir la torsion de la dalle et supporter la charge pendant toute la durée de vie de l'ouvrage. De manière générale, les données techniques des appuis, avec les forces et les déformations qui se produisent, doivent être vérifiées par l'ingénieur. Il convient par ailleurs de respecter les indications et les recommandations du fabricant des appuis. Les appuis de déformation excentriques de Pronouvo AG ont fait leur preuve.

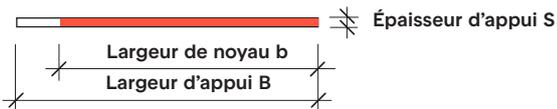
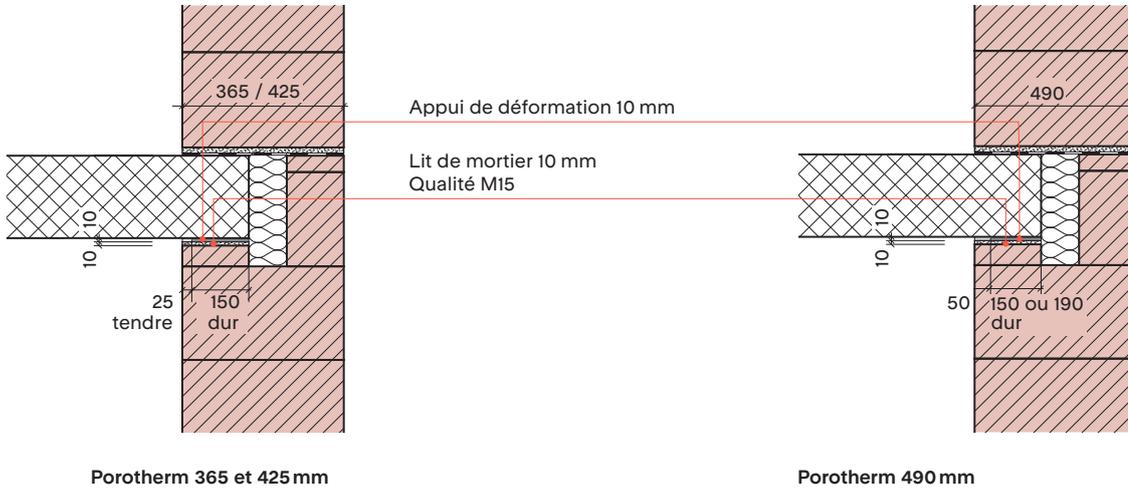


1. L'appui de déformation excentrique, avec bande latérale tendre sur une face et noyau porteur est ajusté



2. Les appuis de déformation sont posés sur le lit de mortier

Appui de déformation – Appui de dalle



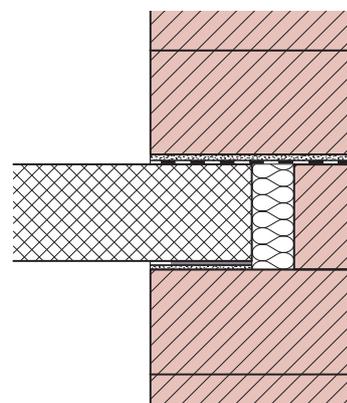
Pronovo 1099 Type E - Porotherm (liège) (excentrique)

| | Unité | Épaisseur de paroi Porotherm | | | |
|---|-------------------|------------------------------|-------|-------|-------|
| | | 36,5 | 42,5 | 49 | 49 |
| Largeur d'appui B | mm | 175 | 175 | 200 | 240 |
| Largeur de noyau b | mm | 150 | 150 | 150 | 195 |
| Épaisseur d'appui S | mm | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Charge admissible (niveau dimensionnement) | kN/m ² | 420 | 420 | 420 | 525 |
| Déformation admissible | mm | +/- 4 | +/- 4 | +/- 4 | +/- 4 |

Appui de mur

Pied de mur

L'insertion d'un appui de mur / appui insonorisant permet d'éviter une liaison rigide entre la maçonnerie et la dalle. Les appuis de mur insérés sous les parois interrompent efficacement la transmission verticale du son, mais permettent un léger mouvement horizontal pour neutraliser les tensions.



Pronouvo 1073* – Porotherm (liège)

| | Unité | Épaisseur de paroi Porotherm | | | Remarques |
|---------------------|-------------------|------------------------------|-----------|-----------|----------------------------------|
| | | 36,5 | 42,5 | 49,0 | |
| Largeur d'appui B | mm | 390 | 450 | 520 | |
| Épaisseur d'appui S | mm | 5 | 5 | 5 | |
| Décalage admissible | mm | 1 | 1 | 1 | 20% max. de l'épaisseur d'appui |
| Charge optimale | N/mm ² | 1,0 – 3,0 | 1,0 – 3,0 | 1,0 – 3,0 | pour une insonorisation optimale |
| Charge admissible | N/mm ² | 6,5 | 6,5 | 6,5 | Niveau d'utilisation |
| Charge admissible | N/mm ² | 9,1 | 9,1 | 9,1 | Niveau de dimensionnement |

* Avec vérification de l'amortissement acoustique de l'EMPA
 Les appuis Pronouvo 1073 satisfont aux exigences de résistance à la compression de la maçonnerie selon SIA 266:2003 (p + f rapport d'essai disponible sur demande auprès de Pronouvo)

Mortier

Mortier au ciment M15 pour couches de fond et composants neutralisant les charges

| | Unité | Sollicitation normale $N_{\text{sk}} \leq 5.0 \text{ N/mm}^2$ | | |
|-----------------------------|-------------------|--|--------------|------------------|
| | | Schwenk M15 | Fixit 920 | Weber mur 920 |
| Résistance à la compression | N/mm ² | 15 | 15 | 15 |
| Masse volumique à sec | kg/m ³ | 1900 | 1800 | 1900 |
| Conductivité thermique | W/(mK) | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Conditionnement (sac) | kg | 25 | 30 | 30 |
| Rendement | litres/sac | 16 | 19 | 18 |
| Adjonction d'eau | litres/kg | 0,15 | 0,15 | 0,16 |

Mortier en couche mince PlanFix pour joints d'assise

| | Unité | PlanFix |
|-----------------------------|-------------------|---------|
| Résistance à la compression | N/mm ² | >20 |
| Masse volumique à sec | kg/m ³ | 1750 |
| Conductivité thermique | W/(mK) | 1,0 |
| Conditionnement (sac) | kg | 25 |
| Rendement | litres/sac | 22 |
| Adjonction d'eau | litres/kg | 0,45 |

Mortier de montage léger LM à projeter (fentes, trous, etc.)

| | Unité | Schwenk LM 5/21 | Fixit 984 LM 21 | Weber mix 621 LM 21 |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| Résistance à la compression | N/mm ² | 5 | 5 | 5 |
| Masse volumique à sec | kg/m ³ | 700 | <800 | 850 |
| Conductivité thermique | W/(mK) | 0,20 | 0,20 | 0,21 |
| Conditionnement (sac) | kg | 20 | 20 | 17,5 |
| Rendement | litres/sac | 33 | 37 | 31 |
| Adjonction d'eau | litres/kg | 0,55 | 0,80 | 0,55 |

Il convient d'observer et de suivre les fiches techniques et indications de mise en œuvre du fournisseur de mortier concerné.

Équipement de chantier

Lit de pose

Outils

- Set de nivellement
- Règles de maçon en aluminium / longueurs 2,0 – 4,0 m
- Niveaux à bulle / longueurs 30 cm – 1,2 m

Couche de séparation

- Barrage d'humidité, p. ex. lé de bitume élastomère ou
- appui insonorisant, appui de mur

Mortier

- Mortier de ciment M15
- Mortier de montage léger LM 5 / LM 36

Consommation

Épaisseur de couche: 25 mm

Porotherm 36,5 = 9,0 l/m¹ ou 3,5¹ l/m²

Porotherm 42,5 = 11,0 l/m¹ ou 4,3¹ l/m²

Porotherm 49,0 = 13,0 l/m¹ ou 5,1¹ l/m²

Joint d'assise

Outils

- Perceuse et malaxeur
- Auge à mortier 65 l ronde, en plastique
- Seau à eau 20 l, avec bec verseur
- Luge à mortier 36,5 / 42,5 / 49, selon épaisseur de paroi
- Huile de décoffrage pour le nettoyage de la luge à mortier

Mortier

- Mortier en couche mince PlanFix (les sacs de 25 kg sont livrés en quantité suffisante !)

Consommation

Épaisseur de couche: 1 mm

Porotherm 36,5 = 5,0² l/m²

Porotherm 42,5 = 6,0² l/m²

Porotherm 49,0 = 7,0² l/m²

Rendement

25 kg (1 sac) + 10 – 11 l d'eau de gâchage
= 22 l de mortier en couche mince PlanFix

Maçonnerie

Outils

- Niveau ou laser de chantier
- Cordeau
- Niveaux à bulle / 30 cm – 1,2 m
- Outillage de maçon habituel
- Marteau caoutchouc, seau à eau
- Scie à ruban avec diamètre de lame > 100 cm
- Fraise à main
- Fourche de grue, réglable en hauteur et en largeur (disponible auprès de Zürcher Ziegeleien)

Mortier

- Joints d'assise, mortier en couche mince PlanFix
- Joints verticaux, mortier en couche mince PlanFix, p. ex. pour habillage de linteaux, fixation des éléments de butée, etc.
- Incorporations, mortier de montage léger LM 5 / LM 36 / M15 p. ex. pour poser le linteau, colmater des fentes, maçonner des briques SM, etc.



¹ Pour 1m² de maçonnerie et une hauteur d'étage brute de 2,55 m

² Valeur indicative 0,66 sac/palette ou 1 sac pour 1,5 palette

Exemples pratiques

Lit de pose



La maçonnerie à briques rectifiées exige un support absolument plan. Elle ne permet aucune correction lors du montage. Il s'agit donc de créer en premier lieu un lit de pose. Celui-ci égalise les irrégularités de la surface de la dalle et évite ainsi toute compensation de niveau ultérieure.



1. Déterminer le point le plus élevé de la dalle



2. Dérouler la couche de séparation ou l'appui



3. Appliquer le mortier de pose pour égalisation



4. Placer la première brique dans l'angle



5. Tendre le cordeau sur l'angle



6. Commencer la première couche « mouillé sur mouillé » ou après séchage avec le mortier en couche mince

Exemples pratiques

Mur



Le mur est monté d'un angle à l'autre avec une couche de 1mm de mortier en couche mince. Les briques sont endentées et serrées bout à bout. On atteint une efficacité maximale lorsqu'un collaborateur pose le mortier à l'aide de la luge et un autre les briques.



1. Mesurer précisément l'eau pour le mélange du mortier



2. Ajouter le mortier en couche mince



3. Bien mélanger



4. Préparer la luge à mortier avec de l'huile de décoffrage



5. Remplir la luge à mortier



6. Tirer la luge régulièrement et appliquer le mortier



7. Poser une brique normale



8. Tendre le cordeau et vérifier l'alignement



9. Poser d'autres briques



10. Mesurer le vide



11. Couper la pièce d'ajustement à la scie à ruban



12. Insérer la pièce d'ajustement



13. Comblers les petits vides entre 5mm et 15mm avec du mortier léger



14. Remplir généreusement le vide par le haut avec de la perlite

Exemples pratiques

Ouverture



Pour former une ouverture, la paroi est laissée vide sur toute la largeur. Il y aura donc des briques coupées dans la zone du linteau. Celles-ci sont maçonnées à l'envers afin d'éviter que la perlite ne s'écoule et les alvéoles ouvertes sont ajustées à la brique voisine. Les embrasures sont exécutées avec des éléments en argile isolés.



1. Poser des demi-briques au niveau des embrasures de fenêtre et de porte



2. Remplir les joints verticaux de mortier en couche mince (trempé)



3. Séparer thermiquement les solutions de linteau



4. Égaliser l'appui entre les embrasures à partir de la dernière couche normale



5. Protéger l'appui des intempéries pendant la phase de construction



6. Protéger les surfaces horizontales, p.ex. le couronnement de mur pendant la phase de construction

Exemples pratiques

Dalle



Après le coffrage de la dalle en béton, le parement de dalle est maçonné avec des briques PlanModul, Swiss Modul ou Calmo, selon la hauteur. L'isolation est insérée afin de permettre la torsion de la dalle en béton et de procéder à l'isolation de la tête de dalle.



1. Maçonner le parement de manière conventionnelle après le bétonnage Isoler la tête de dalle avec un isolant souple



2. Dérouler la couche de séparation pour le nouveau mur d'étage, p.ex. l'appui de mur Porotherm Pronouvo



3. Couper l'appui de mur Porotherm Pronouvo



4. Appliquer le lit de pose



5. Monter le nouveau mur d'étage



6. Aligner horizontalement et verticalement à l'aide d'un niveau à bulle et d'un marteau en caoutchouc

Exemples pratiques Renforcement/Armature



Les valeurs de résistance élevées de la maçonnerie à briques rectifiées réduisent au minimum le besoin d'armatures supplémentaires. Des mesures supplémentaires sont requises uniquement pour l'accrochage des murs intérieurs et dans les zones avec des concentrations de charges, p. ex. sur/sous des ouvertures. Il faut veiller à ce que les bandes d'ancrage soient bien noyées et que l'armature de joint d'assise soit couverte par un joint d'env. 2–3 mm.



1. Limer le couronnement de mur sur env. 0.5 mm



2. Positionner les bandes d'ancrage



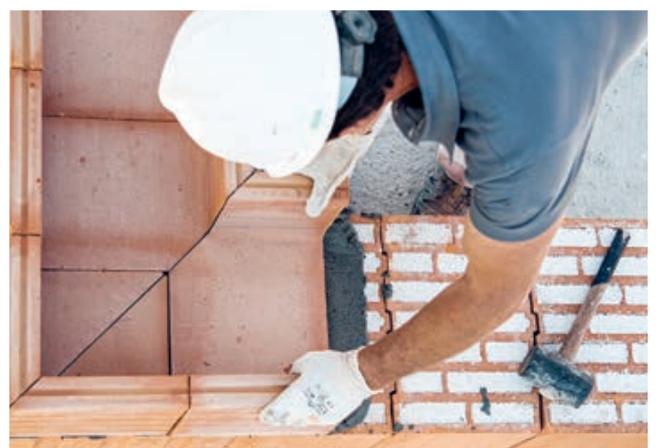
3. Monter le mur intérieur et le raccorder



4. Poser l'armature de joint d'assise au mortier en couche mince



5. Avant de continuer le maçonnerie, couvrir une nouvelle fois avec du mortier



6. Maçonner des coques U-/WU

Exemples pratiques Renforcement/Armature

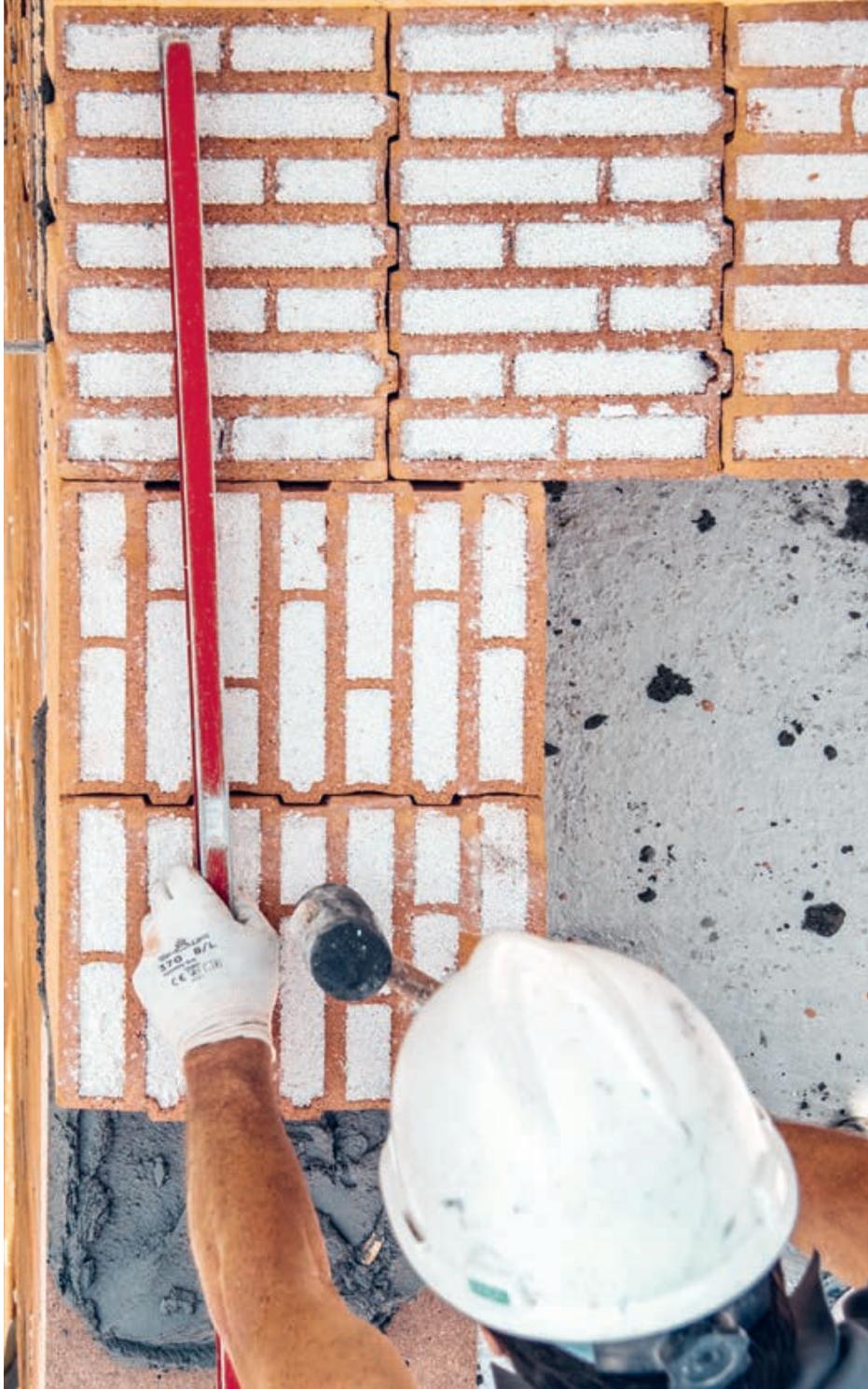


7. Poser la cage d'armature dans la coque U/WU



8. Bétonner et, p.ex., fixer la sablière

Façonnage d'angle



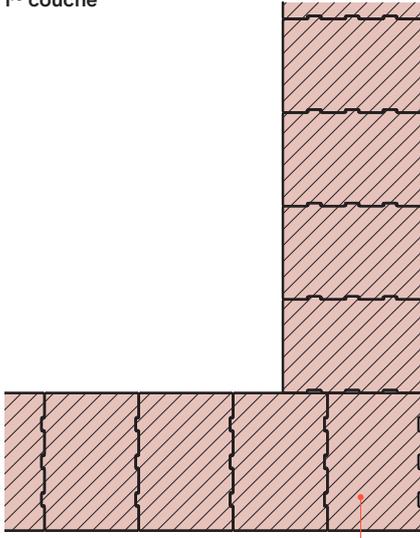
La maçonnerie Porotherm permet de réaliser de nombreux angles de manière flexible. En fonction de l'épaisseur de la maçonnerie et de l'angle choisi, il est possible de s'aider d'une brique d'angle.

Façonnage d'angle

Angle droit

avec des briques normales 36,5

1^{re} couche



Brique normale
42.5 cm

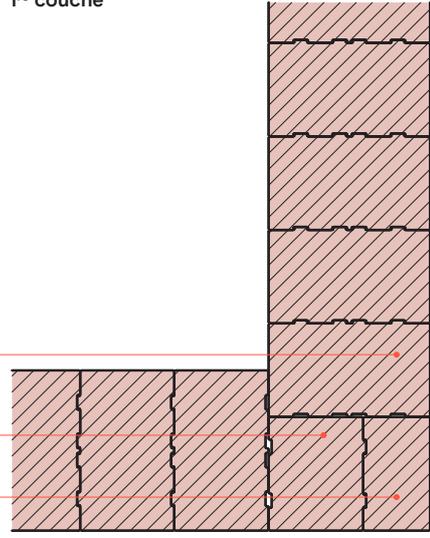
Brique normale
30 cm

Brique d'angle
30 cm

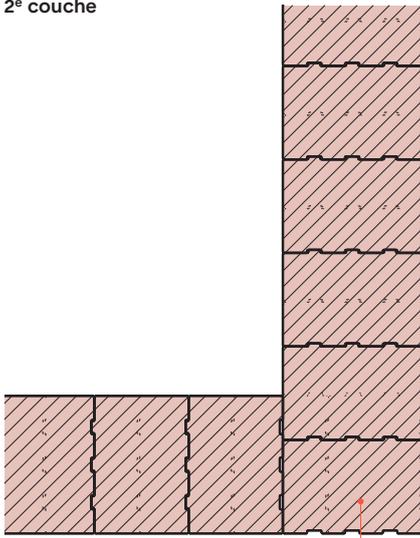
Brique normale
36.5 cm

avec des briques normales 42,5

1^{re} couche



2^e couche



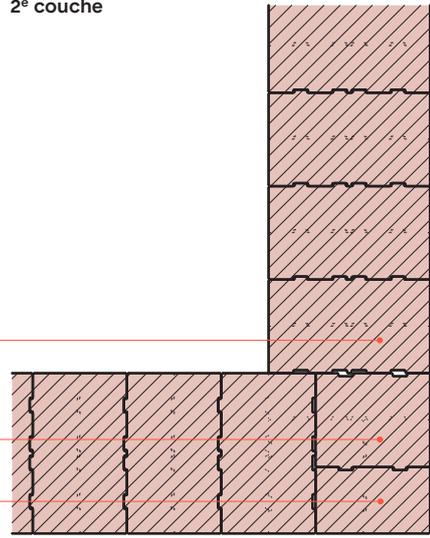
Brique normale
42.5 cm

Brique normale
30 cm

Brique d'angle
30 cm

Brique normale
36.5 cm

2^e couche

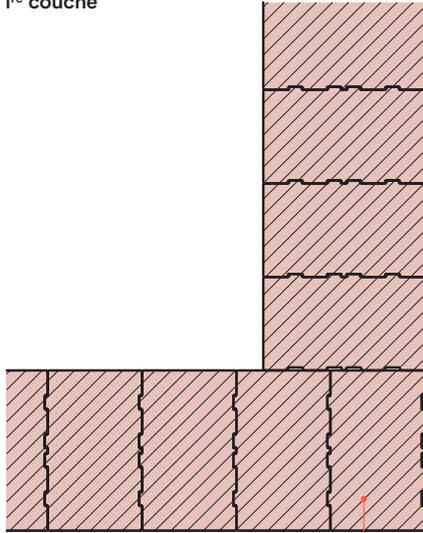


Façonnage d'angle

Angle droit

avec des briques normales 42,5

1^{re} couche



Brique normale
49 cm

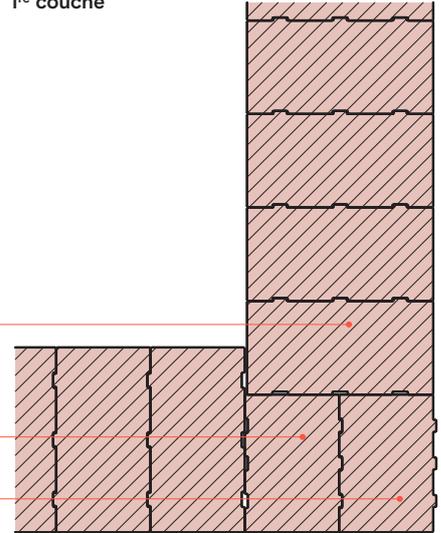
Brique normale
36.5 cm

Brique d'angle
36.5 cm

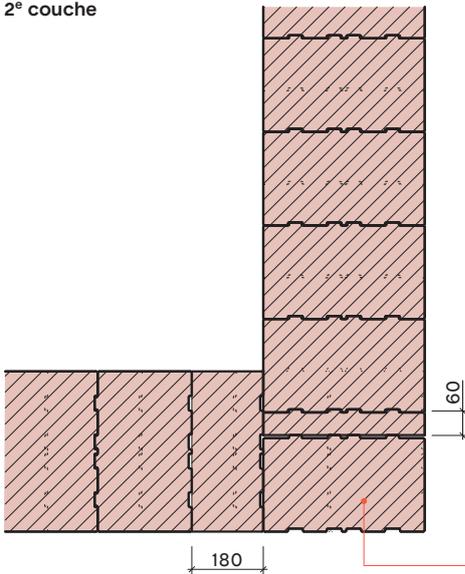
Brique normale
42.5 cm

avec des briques normales 49

1^{re} couche



2^e couche



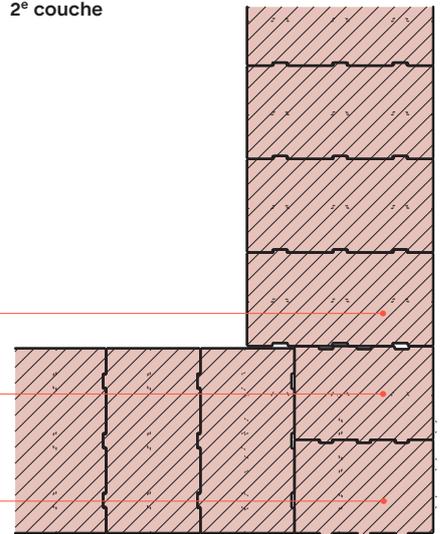
Brique normale
49 cm

Brique normale
36.5 cm

Brique d'angle
36.5 cm

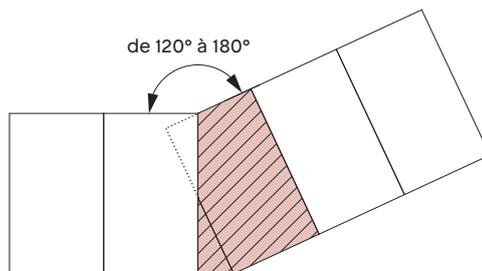
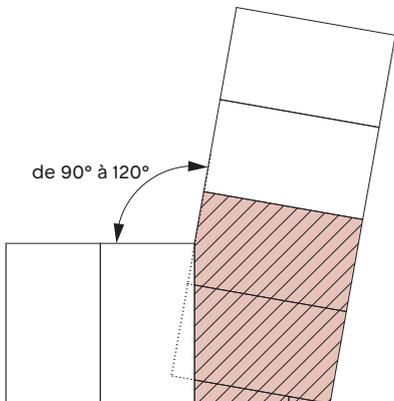
Brique normale
42.5 cm

2^e couche

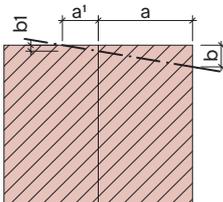
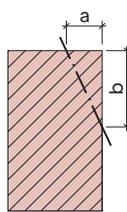


Façonnage d'angle

Angle obtus



Indications pour différents angles jusqu'à 180°

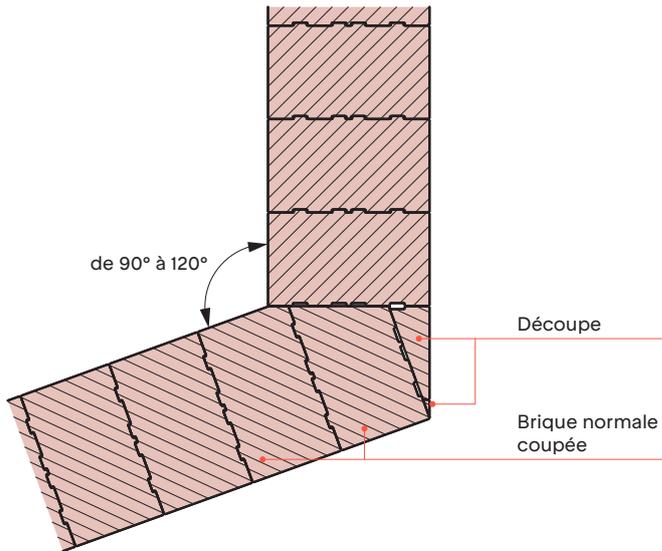
| Schéma de coupe | Angle dalle de mur | Longueur a | Longueur b | Longueur a1 | Longueur b1 | Longueur a + a1 | Angle de coupe δ |
|---|--------------------|-------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|------------------|
|  | dès 90° | avec mortier de montage léger | | | | | |
| | 95° | 24,8 | 3,4 | 14,2 | 1,3 | 39,0 | 85° |
| | 100° | 24,8 | 6,3 | 10,9 | 2,0 | 35,7 | 80° |
| | 105° | 24,8 | 8,7 | 7,9 | 2,1 | 32,7 | 75° |
| | 110° | 24,8 | 10,8 | 5,0 | 1,8 | 29,8 | 70° |
| | 115° | 24,8 | 12,6 | 2,3 | 1,1 | 27,1 | 65° |
|  | jusqu'à 120° | avec mortier de montage léger | | | | | |
| | 120° | 24,6 | 14,2 | | | | 60° |
| | 125° | 22,2 | 15,5 | | | | 55° |
| | 130° | 19,9 | 16,7 | | | | 50° |
| | 135° | 17,6 | 17,6 | | | | 45° |
| | 140° | 15,5 | 18,5 | | | | 40° |
| | 145° | 13,4 | 19,2 | | | | 35° |
| | 150° | 11,4 | 19,8 | | | | 30° |
| | 155° | 9,5 | 20,3 | | | | 25° |
| | 160° | 7,5 | 20,6 | | | | 20° |
| | 165° | 5,6 | 20,6 | | | | 15° |
| 170° | 3,8 | 21,1 | | | | 10° | |
| 175° | 1,9 | 21,3 | | | | 5° | |
| | jusqu'à 180° | avec mortier de montage léger | | | | | |

Façonnage d'angle

Angle obtus

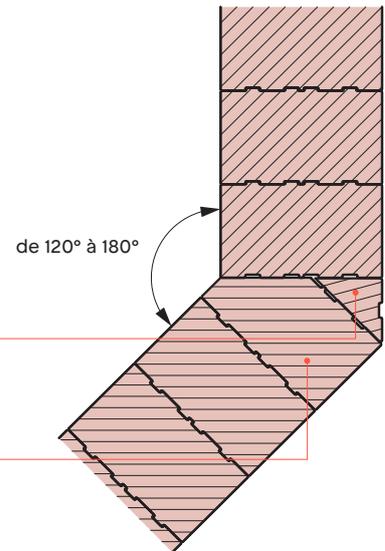
Angle de 90° à 120°

1^{re} couche

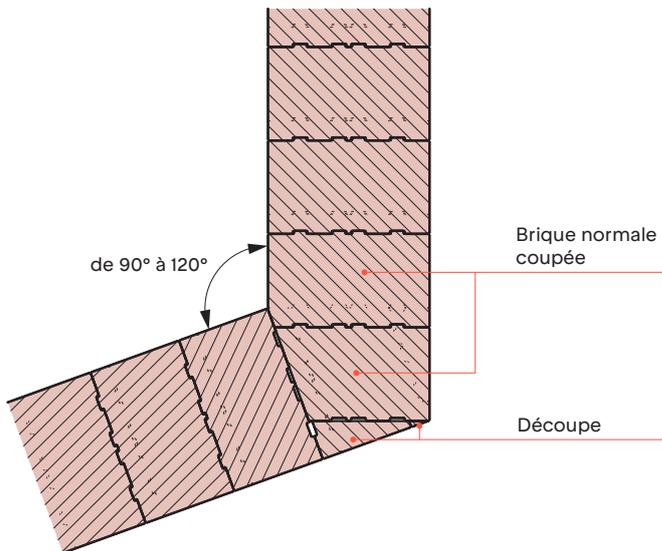


Angle de 120° à 180°

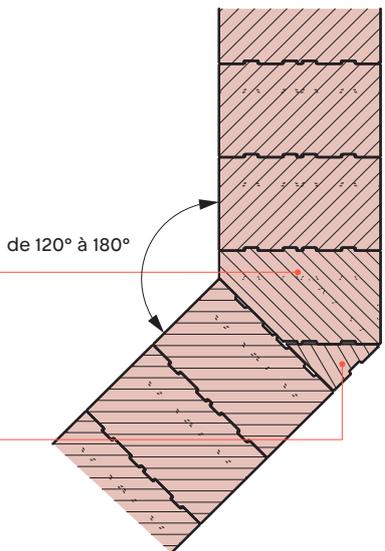
1^{re} couche



2^e couche



2^e couche



Crépi

Diversité des surfaces

Si on excepte la peinture, le crépi extérieur forme la couche la plus extérieure d'un mur. Il est donc principalement choisi aujourd'hui sur la base de ses fonctions techniques, par exemple, la protection contre les intempéries.

Le corps de bâtiment monolithique et compact en maçonnerie à simple paroi est un support idéal pour le crépi. La surface céramique massive, avec des variations de matériaux minimes, offre les meilleures conditions pour une façade sans fissures. De plus, le crépi extérieur peut être appliqué en plusieurs centimètres d'épaisseur, ce qui offre une grande marge de manœuvre. Avec PoroTherm, les parois extérieures de plus de 15 mm de la brique absorbent le rayonnement solaire et transmettent la chaleur.

La maçonnerie fonctionne comme un accumulateur de chaleur, il n'y a pas de surchauffe à la surface. Il est donc possible d'appliquer des teintes foncées à l'extérieur.

Un autre avantage de la maçonnerie monolithique est son effet régulateur de l'humidité. Le mur peut absorber de la vapeur d'eau et la restituer. En revanche, il n'absorbe pas l'eau liquide, de sorte que les courtes périodes de pluie pendant la construction du bâtiment ne posent aucun problème.

La perméabilité à la diffusion du mur suppose toutefois qu'un utilise des enduits ou des peintures perméables à la diffusion à l'intérieur comme à l'extérieur.

La structure classique des couches avec enduit de fond et de finition offre en outre des façades durablement belles. Le crépi et la paroi extérieure de la brique donnent ensemble une couche d'au moins 4,0 cm capable d'accumuler la chaleur. Huit fois plus épaisse qu'une façade compacte (0,5 cm), elle permet que l'humidité sèche en surface ou soit momentanément absorbée par la brique. Cet effet minimise la condensation d'eau pendant la nuit et diminue par là même la formation d'algues et de moisissures. Parallèlement, l'entretien des façades s'en trouve réduit, d'où des économies durables de temps et d'argent. Et contrairement à d'autres systèmes de façades, on peut renoncer ici aux biocides.

Principes d'exécution

Les briques rectifiées PoroTherm avec un joint d'assise de seulement 1,0 mm absorbent jusqu'à 90 % d'humidité en moins que les briques monolithiques maçonnées de manière conventionnelle. Le mur reste presque sec pendant la phase de construction et, après peu de temps, présente une humidité résiduelle (selon SIA V 242/1) de 4,0 % maximum (en masse).

Cela signifie que les murs peuvent être crépis après un temps de séchage très court.

Fondamentalement, la maçonnerie monolithique pose moins d'exigences en matière de crépi. Certaines contraintes doivent toutefois être prises en compte. C'est pourquoi nous avons réuni à la page 135 une sélection d'enduits de fond minéraux adaptés. Pour choisir l'enduit de finition adapté à votre projet, nous vous recommandons de prendre conseil auprès d'un fabricant, afin de coordonner les enduits de fond et de finition.

Principe de base : la résistance du crépi doit être inférieure à celle de la brique. PoroTherm affiche des valeurs allant de 6 à 10 N/mm². Les enduits légers ductiles (type I ou type II) répondent à cette exigence et ont été spécialement développés pour la maçonnerie à haut pouvoir isolant.

Les enduits au ciment, avec des résistances jusqu'à 15 N/mm², ne peuvent pas être utilisés. Le crépissage classique est donc remplacé par une première couche d'enduit léger. Puis une seconde couche est appliquée mouillée sur mouillée comme enduit de fond et pour finir, un enduit de finition.. Lors de l'application de l'enduit de finition, c'est le grain et la technique d'application qui déterminent l'esthétique de l'enduit. L'épaisseur de couche est déterminée par la taille du grain. Le crépi à la truelle avec des granulométrie jusqu'à 9 mm fait partie des couches les plus épaisses utilisables comme enduits de finition traditionnels avec PoroTherm. La fourchette des mélanges prêts à l'emploi va de 1 à 9 mm. La plupart de ces produits s'appliquent sans problème sur le mortier léger – qu'ils soient à base d'argile, de chaux ou de ciment. Il est aussi préférable (pour certains c'est même obligatoire) de peindre le crépi de finition.

Les épaisseurs de couches totales des crépis extérieurs sur PoroTherm sont en moyenne comprises entre 23 mm (mortier de fond léger 18 mm + 5 mm ribé) et 39 mm maximum (mortier de fond léger 30 mm + 9 mm appliqué à la truelle). Localement, le mortier de fond léger peut aller

jusqu'à 50 mm pour compenser des imperfections. Cette technique peut aussi être mise à profit pour donner un relief particulier à la surface. Concrètement, certaines surfaces de la façade peuvent être plus saillantes que d'autres. Avec une épaisseur de couche minimale de 15 mm, cela offre quand même une marge de manœuvre de 35 mm ! Si le crépi extérieur doit être encore plus épais ou si le relief doit être encore plus accentué, on peut utiliser un enduit thermo-isolant. Celui-ci peut être appliqué jusqu'à 80 mm maximum. Cela n'est toutefois possible que parce qu'il contient des composants très légers et qu'il présente la souplesse requise.

Ce genre d'enduit doit donc dans tous les cas être pourvu de tissu d'armature sur toute la surface.

Enduit de fond intérieur

| | Unité | Röfix | | Fixit | | Weber | | Haga | |
|-----------------------------|-------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|--------|
| | | 510 | 866 | 180 | 606 | ip 24 | ip 18 | Bio | Argile |
| Résistance à la compression | N/mm ² | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 2,5 | 3,1 | 0,3 |
| Masse volumique à sec | kg/m ³ | 1350 | 990 | 1200 | 1350 | 1300 | 1300 | 1130 | 1700 |
| Conductivité thermique | W/(mK) | 0,54 | 0,30 | 0,70 | 1,00 | 0,83 | 0,35 | 0,83 | 0,90 |
| Conditionnement (sac/vrac) | kg | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 | 35 | 25 | 25 |

Enduit de fond extérieur

| | Unité | Socle | | | Façade | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|
| | | Röfix 525 | Fixit 620 | Weber ip 14 I | Röfix 865 | Röfix 866 | Fixit 666 | Weber ip 18ML | Haga therm |
| Résistance à la compression | N/mm ² | 4,00 | 6,00 | 6,00 | 2,50 | 2,50 | 3,00 | 2,50 | 0,63 |
| Masse volumique à sec | kg/m ³ | 1250 | 1600 | 1650 | 1200 | 990 | 1300 | 1200 | 220 |
| Conductivité thermique | W/(mK) | 0,54 | 1,00 | 0,65 | 0,47 | 0,30 | 0,30 | 0,53 | 0,054 |
| Conditionnement (sac/vrac) | kg | 30 | 40 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 9 |

Il convient d'observer et de suivre les recommandations de mise en œuvre du fabricant d'enduits. Pour le remplissage de fentes, nous recommandons d'utiliser du mortier pour fentes (par ex. le mortier pour fentes/remplissage SVM de Sakret).

Modèle d'appel d'offres

Appel d'offres et offre N° 314

| | | | |
|------------|---|--------------------|-------|
| 314 | Porotherm | | |
| 314 | Travaux de maçonnerie | | |
| 000 | Conditions | | |
| | <p>-----</p> <p>. Positions de réserve: les positions qui ne correspondant pas au texte CAN original ne doivent être élaborés que dans les fenêtres de réserve prévues à cet effet et sont à identifier avec la lettre R placée devant le numéro de position (voir "CAN Construction – Informations pour l'utilisateur" chiffre 6).</p> <p>. Texte court de devis descriptif: seules les deux premières lignes positions principales et sous-positions fermées sont reprises. Utilisation p. ex. comme exemplaire de travail. Dans tous les cas, c'est le texte complet du CAN (voir "CAN Construction Informations pour l'utilisateur" chiffre 10) qui fait foi.</p> | | |
| 100 | Maçonnerie en pierres artificielles | | |
| 120 | Briques légères MBL et MBLD | | |
| .800 | Référence produit. | | |
| .810 | Désignation de la brique Porotherm T7/T8/S9/FZ7/FZ9. ZZ Wancor AG 8105 Regensdorf | | |
| 124 | Maçonnerie à simple paroi en brique, avec caractéristiques particulières, à monter en même temps que le gros œuvre. | | |
| .001 | Porotherm T7 – 365 Mortier en couche mince. Conductibilité thermique W/mK, 0.07 Résistance à la compression N/mm ² , 3.4 Pose bout à bout. d mm 365. h m 1,51 à 3,00. | par m ² | |
| .002 | Porotherm T7 – 425 Mortier en couche mince. Conductibilité thermique W/mK, 0.07 Résistance à la compression N/mm ² , 3.4 Pose bout à bout. d mm 425. h m 1,51 à 3,00. | par m ² | |
| .003 | Porotherm T7 - 490 Mortier en couche mince. Conductibilité thermique W/mK 0.07 Résistance à la compression N/mm ² , 3.4 Pose bout à bout. d mm 490. | | |
| Report | | | |

Texte d'appel d'offres complet sous:
zz-ag.ch/fr/porotherm-appel-offres

Introduction

Tout pour votre projet:

- Plans détaillés
- Dessins et textures CAO
- Fiches de données

Toutes les données peuvent être téléchargées ici:

zz-ag.ch/fr/telechargements

Des questions? Contactez votre conseiller de vente compétent:

zz-ag.ch/fr/conseiller-de-vente

Éditeur:

Zürcher Ziegeleien AG

Rédaction:

Gestion de produits Mur

Texte/Relecture:

Gestion de produits Mur,
Patrick Alexander, Martin Grether

Dessins techniques:

Christian Vettiger

Mise en page:

Kobal Grafik GmbH, Zoug

Impression:

Druckerei Odermatt AG, Dallenwil

Photographies:

Pages 6–8: Roland Bernath
Pages 12–14: Philip Heckhausen
Pages 20–22: Rory Gardiner
Pages 26–28: Philip Heckhausen
Pages 34–36: Beat Bühler
Pages 82–84: Luxwerk.ch
Pages 96–98: Philip Heckhausen
Pages 102–104: Guido Baselgia

Étapes de mise en œuvre:

Pages 10, 111, 117 (2–6), 118, 121, 125 (2–5), 126,
127 (5): Kobal Grafik GmbH, Zoug

Toutes les autres images proviennent de
Zürcher Ziegelen AG.

Zürcher Ziegeleien propose des solutions céramiques pour l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment. Depuis plus de 150 ans, grâce à nos matériaux de construction en terre cuite, nous rendons la vie plus naturelle et la construction plus facile. À partir d'une simple matière première, nous développons des systèmes sophistiqués pour les toitures, les murs et les façades. Depuis 2020, nous faisons partie du groupe swisspor.



Zürcher Ziegeleien AG
Eichwatt 1, 8105 Regensdorf
Suisse

Téléphone +41 58 219 09 09
info@zz-ag.ch
www.zz-ag.ch