



Évaluation Technique Européenne

ETA 12/0005
du 28.11.2016



*(Traduction vers le français réalisée par l'ITeC. Version originale en espagnol.
En cas de doute ou dispute, le seule texte qui est valable est le texte original)*

Partie générale

| | |
|---|--|
| Nom commercial du produit de construction | Perlifoc® |
| Famille de produit auquel le produit de construction appartient | Revêtement de mortier pour applications de résistance au feu |
| Fabricant | PERLITA Y VERMICULITA SLU Garraf s/n Polígono Industrial Can Prunera ES-08759 Vallirana (Barcelona) Espagne |
| Usine de fabrication | Selon l'Annexe N veillé par l'ITeC |
| Cette Évaluation Technique Européenne contient | 46 pages, incluant 7 Annexes qui font partie intégrante du document et l'Annexe N, qui contient information confidentielle et n'est pas compris dans l'Evaluation Technique européenne lorsque l'évaluation est disponible au public |
| Cette Evaluation Technique européenne est émise conformément au Règlement (UE) 305/2011, en base à | ETAG 018, Partie 1 édition Avril 2013 et Partie 3 édition Mai 2012, utilisé en tant que Document d'Évaluation Européen (DEE) |
| Cette version remplace | ETA 12/0005, émise le 11.04.2016 |

Commentaire général

La traduction de l'Evaluation Technique Européenne à d'autres langues correspondra intègrement au document original délivré.

La communication de la présente Evaluation Technique Européenne, y compris la transmission par moyens électroniques, doit être complète (excepté des annexe(s) confidentiels).

Parties spécifiques de l'Évaluation Technique Européenne

1 Description technique du produit

Perlifoc® est un mortier projeté pour applications de résistance au feu constitué de granulats légers de perlite et vermiculite expansées, appliqué par projection voie humide. Le liant fait partie du mortier sec.

Le revêtement considéré à la présente ETE est appliqué conjointement avec les composants additionnels détaillés dans les Annexes –ETE dans l'option 3 de la préface du guide d'ATE 018-3.

Les propriétés du revêtement final, comme la plage d'épaisseurs, densité, valeurs d'adhésion, etc., sont montrées aux Annexes 2 à 7.

2 Spécification de l'usage(s) prévu par rapport au DEE applicable

Les usages prévus de Perlifoc® comme revêtement de protection contre le feu sont décrits dans le Tableau 1, qui montre aussi les conditions environnementales associées.

Tableau 1: Catégories d'usage prévu selon l'élément à protéger et les conditions environnementales.

| Usage de protection contre le feu | | Conditions environnementales |
|-----------------------------------|--|------------------------------|
| Guide d'ATE 018-1 référence | Élément constructif à protéger | Guide d'ATE 018-3 référence |
| Type 3 | Éléments structuraux en béton | Type Z ₂ |
| Type 4 | Éléments structuraux en acier | Type Y |
| Type 5 | Éléments structuraux mixtes en béton et tôle nervurée | Type Y |
| Type 7 | Éléments structuraux en bois | Type Z ₂ |
| Type 9 | Installations de services à bâtiments | Type Y |
| Type 10 | Plancher structurel de poutres en bois et dalle en béton | Type Z ₂ |

Les catégories environnementales d'usage sont spécifiées dans la Guide d'ATE 018-3, section 2.2.2:

- Type Y: conditions de semi-exposition, qui inclut températures inférieures à 0 °C, mais sans exposition à la pluie, et exposition aux UV limitée (effets de l'exposition aux UV non évalués). Cette catégorie inclut le Type Z₁ et le Type Z₂.
- Type Z₁: conditions internes avec une humidité égale ou supérieure au 85% HR, sans températures inférieures à 0 °C. Cette catégorie inclut le Type Z₂.
- Type Z₂: conditions internes sans températures inférieures à 0 °C, avec une humidité inférieure au 85% HR.

Les dispositions prises par la présente ETE sont basées sur une durée de vie présumée de Perlifoc® d'au moins 25 ans, sous réserve que les conditions établies dans les instructions du fabricant soient respectées, en relation à l'installation, l'usage et l'entretien. Ces dispositions sont basées sur l'état actuel de la technique et sur les connaissances et l'expérience disponibles.

Les indications sur la durée de vie ne peuvent pas être interprétées comme une garantie donnée par le fabricant ou l'Organisme de Évaluation, mais doivent être considérées seulement comme un moyen pour choisir les produits appropriés pour la durée de vie attendue des ouvrages.

3 Performance du produit et référence aux méthodes utilisées pour l'évaluation

3.1 Performance du produit

L'évaluation de Perlifoc® pour les usages prévus, selon les exigences fondamentales 2 et 3 applicables aux ouvrages, s'est basée en le Guide d'ATE 018 *Produits de protection contre le feu, Partie 1: Généralités (Avril 2013) et Partie 3: Produits projetés et kits de produits projetés pour la résistance au feu (Mai 2012)*, utilisé comme DEE.

Tableau 2: Performance de Perlifoc®.

| Produit: Perlifoc® | | Usage prévu: Contribution à la résistance au feu |
|---|---|---|
| Exigences fondamentales | Caractéristique essentielle | Performance |
| RB 2 Sécurité en cas d'incendie | Réaction au feu | A1 |
| | Résistance au feu | Voir Annexes 2 à 7 |
| RB 3 Hygiène, santé et environnement | Dégagement de substances dangereuses | Pas des substances dangereuses (voir 3.2.3) |
| Aspects généraux relatifs à la performance du produit | Durabilité | Type Y, Z ₁ et Z ₂ (voir 3.2.4) |
| | Résistance à la corrosion des fixations | Sans corrosion |
| | Résistance du support acier à la corrosion induite par le mortier | Sans corrosion |
| | Impact d'un corps dur | Conformité avec ETAG 018-3 |
| | Adhérence | Voir 3.2.4 et Annexes 2 à 7 |

3.2 Méthodes utilisées pour l'évaluation

3.2.1 Réaction au feu

La performance du revêtement a été déterminée conformément à la norme EN 13501-1¹.

3.2.2 Résistance au feu

La performance de résistance au feu, classifiée conformément à l'EN 13501-2² et l'EN 13501-3³, a été déterminée selon les méthodes d'essai et évaluation indiquées dans les Annexes 2 à 7.

3.2.3 Dégagement de substances dangereuses

Sur la base de la déclaration du fabricant, la spécification du produit a été comparé avec les substances dangereuses incluses dans l'Annexe VI du Règlement (CE) No 1272/2008 et avec la *Indicative list of regulated dangerous substances possibly associated with construction products*

¹ EN 13501-1 *Classement au feu des produits et éléments de construction. Partie 1: Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.*

² EN 13501-2 *Classement au feu des produits et éléments de construction. Partie 2: Classement à partir des données d'essais de résistance au feu à l'exclusion des produits utilisés dans les systèmes de ventilation.*

³ EN 13501-3 *Classement au feu des produits et éléments de construction. Partie 3: Classement utilisant des données d'essais de résistance au feu de produits et éléments utilisés dans des installations d'entretien: Conduits et clapets résistants au feu.*

under the CPD, DS 041/051 Rev.12, 22 March 2012 du group d'experts de la CE, pour vérifier que Perlifoc® ne contient pas ces substances, conformément aux dispositions du TR 034⁴ de l'EOTA.

En plus des clauses spécifiques relatives aux substances dangereuses incluses dans cette ETE, il est possible que d'autres exigences s'appliquent par rapport à son domaine d'emploi. Afin de respecter les dispositions du Règlement de Produits de Construction, ces exigences doivent aussi être satisfaites lorsque et où elles appliquent.

3.2.4 Aspects généraux relatifs à la performance du produit

La durabilité du mortier a été évaluée conformément au Guide d'ATE 018-3, section 5.7.1, en ce qui concerne les usages prévus de protection au feu définis dans le Tableau 1, en vérifiant:

- La résistance à la détérioration causée par des conditions ambiantes très humides
- La résistance à la détérioration causée par le chaud/froid
- La résistance à la détérioration causée par le gel/dégel

Les primaires d'accrochage anticorrosives qui serviront aux éléments structurels en acier (Type 4) ont été jugées compatibles, conformément au Guide d'ATE 018-3, pour les familles des primaires d'accrochage spécifiées dans l'Annexe 2, paragraphe A.2.2.2.

Le revêtement en mortier a également été évalué en vue d'une application directe sur des supports en acier (sans primaire d'accrochage) conformément au Guide d'ATE 018-3, section 5.0.5.2.2, par le test d'efficacité thermique.

La corrosion du support en acier induite par le mortier a été évaluée conformément au Guide d'ATE 018-3, Annexe C. Le mortier ne montre pas un effet corrosif sur les supports évalués. Les résultats du test sont détaillés dans le tableau 3.

Tableau 3: Résistance à la corrosion induite par le mortier.

| Support | Conditions de test | Perte de masse |
|--|---------------------|---|
| Acier nu | 23 °C / H.R. ≤ 60 % | 3,75 x 10 ⁻⁶ g/mm ² |
| | 35 °C / 95 % H.R. | 10 ⁻⁵ g/mm ² |
| Acier pourvu d'une primaire d'accrochage | 35 °C / 95 % H.R. | 5,5 x 10 ⁻⁶ g/mm ² |

En ce qui concerne la résistance à la corrosion des fixations, la maille extensible en acier galvanisé, spécifiée dans les Annexes 5, 6 et 7 est compatible avec Perlifoc®.

En ce qui concerne la résistance à la défaillance fonctionnelle à cause de l'impact d'un corps dur (boule en acier de 0,5 kg), Perlifoc® a été jugé résistant, conformément au Guide d'ATE 018-3, section 5.7.2.2.1.

⁴ EOTA Technical Report 034 *General ER 3 Checklist for ETAGs/CUAPs/ETAs. Content and/or release of dangerous substances in products/kits.*

L'adhérence a été déterminée conformément au Guide d'ATE 018-3 et EGOLF SM5⁵. L'adhérence/cohésion du mortier dépend de l'épaisseur installée et de la préparation du support. Les Annexes présentent, le cas échéant, les valeurs de référence pour l'adhérence du revêtement et les conditions sous lesquelles elles ont été obtenues.

L'ETE est émise pour Perlifoc® en base aux données et informations déposées auprès de l'ITeC, qui confirment que le produit évalué, conformément à la section 5.7.3 du Guide d'ATE 018-3, répond aux caractéristiques déclarées.

4 Evaluation et vérification de la constance des performances (EVCP) appliqué, avec références à sa base juridique

Conformément à la Décision 1999/454/EC⁶ de la Commission Européenne, le système EVCP (voir règlement délégué (UE) n° 568/2014 modifiant l'Annexe V du Règlement (UE) 305/2011) donné dans le tableau suivant s'applique.

Tableau 4: Système EVCP.

| Produit(s) | Usage(s) prévu(s) | Niveau(x) ou classe(s) | Système(s) |
|--|---|------------------------|------------|
| Joint(s) résistant au feu (dont les revêtements) | Compartimentage coupe-feu et/ou protection contre le feu ou performance en cas d'incendie | Tout niveau | 1 |

5 Données techniques nécessaires pour la mise en place d'un système évaluation et de vérification de la constance des performances (EVCP), prévu par le DEE applicable

Toutes les données techniques nécessaires à la mise en place d'un système EVCP sont fixées dans le *Plan de Contrôle* déposé à l'ITeC⁷, auquel le contrôle de production en usine doit être conforme. Le tableau suivant spécifie les propriétés à contrôler et les fréquences minimales des contrôles.

⁵ EGOLF SM5 (EA 05:1999) *Fire testing. Method for the measurement of bonding properties of fire protection materials applied to steel, concrete and steel/concrete composite structures.*

⁶ Journal Officiel des Communautés Européennes N° L178, 17.07.1999, p.52.

⁷ Le *Plan de Contrôle* est une partie confidentielle de l'ETE auquel ne peuvent accéder que l'organisme notifié de certification engagé dans le processus d'évaluation et vérification de la constance des performances.

Tableau 5: Plan d'essais CPF pour Perlifoc®.

| Produit | Caractéristique | Fréquence minimale |
|------------------|------------------------|--|
| Mortier (poudre) | Matériaux entrant | Chaque livraison |
| | Densité du mélange sec | 5 fois par jour ⁸ à intervalles réguliers |
| Mortier frais | Densité apparente | Par lot fourni |
| | Consistance | Par lot fourni |
| Mortier durci | Densité | Un par mois |
| | Adhérence | Un par mois |
| | Efficacité thermique | Un par mois |

Délivré à Barcelone le 28 novembre 2016
par l'Institut de Technologie de la Construction de Catalogne.



Ferran Bermejo Nualart
Directeur Technique, ITeC

⁸ Une journée représente une période de 24 heures dans lequel la production est considérée comme "normal".

ANNEXE 1. Performance de résistance au feu et dispositions d'installation pour les solutions constructives relatives aux usages prévus de Perlifoc®

A.1.1 Généralités concernant les performances de résistance au feu des solutions constructives protégées avec Perlifoc®

Les solutions constructives de protection au feu indiqués au tableau A.1.1 ont été évaluées dans le cadre de cette ETE.

Tableau A.1.1: Solutions constructives de protection au feu.

| Solutions constructives évaluées dans le cadre de cette ETE | Classement | Norme d'essais | Catégorie d'utilisation selon le guide d'ATE 018-1 | Détails de mise en œuvre |
|---|-----------------------------|----------------|--|--------------------------|
| Éléments structuraux en acier | EN 13501-2, voir l'Annexe 2 | ENV 13381-4 | Type 4 | Annexe 2 |
| Éléments structuraux mixtes en béton et tôle nervurée trapézoïdale en acier galvanisé | EN 13501-2, voir l'Annexe 3 | ENV 13381-5 | Type 5 | Annexe 3 |
| Éléments structuraux en béton | EN 13501-2, voir l'Annexe 4 | ENV 13381-3 | Type 3 | Annexe 4 |
| Éléments structuraux en bois | EN 13501-2, voir l'Annexe 5 | EN 1365-2 | Type 7 | Annexe 5 |
| Installations de services à bâtiments | EN 13501-3, voir l'Annexe 5 | EN 1366-1 | Type 9 | Annexe 6 |
| Plancher structurel de poutres en bois et d'une dalle en béton | EN 13501-2, voir l'Annexe 7 | EN 1365-2 | Type 10 | Annexe 7 |

A.1.2 Dispositions d'installation et conception en relation avec les solutions constructives protégées avec Perlifoc®

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux instructions du fabricant et aux dispositions indiquées dans les Annexes suivantes.

A.1.2.1 Outils et équipements pour l'application

Les machines habituelles utilisées pour projeter le Perlifoc® sont conçues pour l'application du tout type de mortiers préfabriqués à pompe. Normalement elles incluent un moteur électrique, une trémie, un tuyau conique mélangeur, une pompe d'eau intégrée, un compresseur et un dispositif de mesure et régulation du flux d'eau, parmi d'autres. Par exemple, une machine de projection typique est la MP 25, fournie par Putzmeister.

A.1.2.2 Support

Avant l'application, le support doit être inspecté et préparé. Les surfaces doivent être propres et dégraissées (huiles, graisses) et exemptes de primaires incompatibles ou d'autres agents ou autres substances qui pourraient nuire à l'adhérence. Si l'on constate que le support est sale, il est recommandé de le nettoyer au jet d'eau.

Les crochets, fixations, supports ou d'autres éléments qu'il peut falloir installer sur le support peuvent être posés par un tiers avant ou après l'installation du Perlifoc®. Les tuyaux, conduits et d'autres installations qui doivent être suspendus du support peuvent être posés après l'application du Perlifoc®. Dans ce cas-là, il faudra contrôler ultérieurement le revêtement de mortier Perlifoc® appliqué et, le cas échéant, le réparer. Voir les Annexes suivantes pour la spécification des supports.

A.1.2.3 Conditions environnementales pendant l'application et la construction

Une température minimale de l'air et du support de 0 °C sera maintenue pendant l'application et pendant 24 heures au minimum après l'application du revêtement. En espaces ouverts, la vitesse du vent ne doit pas être supérieure à 8 m/s. Quand la température ambiante est supérieure à 30 °C, il faut pulvériser le revêtement avec de l'eau tous les 12 heures pendant les premières 48 heures après son installation.

Il convient d'assurer une ventilation adaptée pour permettre le séchage du produit une fois qu'il a été projeté. Dans le cas de locaux clos où la ventilation naturelle n'est pas possible, il est nécessaire d'installer un dispositif mécanique de ventilation permettant de renouveler au moins 4 fois par heure le volume d'air des locaux. Pendant la saison d'hiver des précautions particulières doivent être prises selon les recommandations du fabricant. En fonction de la température et de l'humidité relative aux conditions ambiantes pendant l'application, le Perlifoc® est sec de 18 à 36 heures après application.

Comme indiqué à l'article 1, le produit est prévu pour des usages de catégorie environnementale Type Y, Z₁ et Z₂. Il faut prendre des précautions particulières afin de protéger temporairement le revêtement dans le cas où il serait exposé à des conditions extérieures pendant l'exécution.

A.1.2.4 Vérifications in situ

L'épaisseur doit être mesurée dans assez de points pour déterminer les valeurs moyenne et minimale. Une méthode de mesure des épaisseurs appropriées est donnée au chapitre 5.0.2 de l'ETAG 018-3.

La densité du mortier durci doit être mesurée et se situer dans les tolérances indiquées à l'Annexe pertinente.

L'adhérence au support de la protection doit être déterminée sur le chantier, à l'exception des installations selon l'Annexe 5, dans lesquelles il faut installer une maille de renfort. Une méthode appropriée pour mesurer l'adhérence est l'EGOLF Agreement EA 05, qui peut être utilisé de base pour les déterminations sur chantier. Le responsable du chantier doit décider sur l'adéquation des résultats sur chantier en tenant compte des valeurs de référence établis à l'Annexe relevant. Pour l'acceptation de ces valeurs on peut appliquer les recommandations de la section 7.3.1 du guide d'ATE 018-3, ou d'autres critères du responsable technique du chantier.

A.1.2.5 Stockage

Les sacs de Perlifoc® doivent être conservés dans un lieu sec et ventilé convenablement jusqu'à son utilisation, sous abri et éloignés de toute surface humide sauf si la palette est convenablement protégée. Les sacs ne doivent pas être stockés directement au sol. Perlifoc® peut être stocké en conditions sèches pendant 1 an depuis la date de fabrication. Les matériaux endommagés par l'humidité (sacs ouverts ou endommagés) ne doivent pas être utilisés.

A.1.2.6 Réparation

Des désordres limités du Perlifoc® peuvent être réparés. Les surfaces endommagées doivent être soigneusement découpées avec un cutter, couteau ou une truelle à travers la totalité de l'épaisseur installée, jusqu'au support. Une zone complémentaire carrée de 250 mm de côté angle droit tout autour de la surface endommagée est à découper. Les poussières et particules engendrées par cette opération doivent être soigneusement éliminées. Le Perlifoc® est projeté de telle manière que la découpe pratiquée soit complètement remplie, et la surface réparée est nivelé avec le revêtement Perlifoc® entourant. Le revêtement se mouillera avec de l'eau pulvérisée après de l'application.

ANNEXE 2. Spécifications et évaluation de la protection contre le feu d'éléments structuraux en acier protégés avec Perlifoc® (usage prévu Type 4)

A.2.1 Classement

Les solutions constructives décrites dans cette Annexe ont été testées conformément à la norme ENV 13381-4 et classifiées selon la norme EN 13501-2.

La durée maximale d'exposition à la courbe standard température-temps définie par l'EN 1363-1, article 5.1.1, est de 140 min, selon le facteur de massivité de l'élément structural en acier et l'épaisseur de Perlifoc®.

L'évaluation de l'épaisseur nécessaire de Perlifoc® dans la plage de températures de projet entre 350 °C et 600 °C, selon le facteur de massivité et la durée d'exposition, est donnée à la section A.2.3.

A.2.2 Conditions de l'installation

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux dispositions détaillées à la section A.1.2.

A.2.2.1 Structure support

Perlifoc® a été appliqué sur supports en acier en utilisant le primaire d'accrochage C-THERM contre la corrosion.

La structure support comprend des éléments structuraux en acier avec les spécifications suivantes:

- poutres et poteaux de section en 'H' ou 'I' et facteur de massivité (A_m/V) entre 65 m⁻¹ et 295 m⁻¹.
- nuances de l'acier selon ENV 13381-4.
- trois faces exposées au feu (poutres) et quatre faces exposés au feu (poteaux).

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.2.1.

Tableau A.2.1. Spécifications des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|-------------------------------|---|--|---|
| Eléments structuraux en acier | Nuances de l'acier selon EN 10025, et restrictions établies par l'ENV 13381-4 | Facteurs de massivité (A_m/V) depuis 65 ⁽¹⁾ m ⁻¹ jusqu'à 295 m ⁻¹ | Sections en acier avec sablage Sa 2 ½ selon ISO 8501-1 ou équivalent. |
| | | Sections en I/H | La surface doit être propre, libre d'huile, poussière et graisse. |
| | | Sections creux ⁽²⁾ | Support en acier traité avec primaire C-THERM. |

⁽¹⁾ Un élément en acier avec facteur de massivité ≤ 65 m⁻¹ doit être protégé avec une épaisseur de Perlifoc® déterminée pour un élément en acier avec facteur de massivité égal à 65 m⁻¹.

⁽²⁾ Sections différentes aux I / H, selon l'Annexe B de l'ENV 13381-4.

A.2.2.2 Surface des éléments en acier

Préalablement à l'application du Perlifoc®, les éléments en acier doivent être peints avec un primaire alquidique (par exemple C-THERM) de protection contre la corrosion. Aucun primaire d'accrochage adhérent n'a été appliqué avant de la projection du Perlifoc®. D'autres primaires contre la corrosion compatibles avec le revêtement qui ont été évalués sont:

- Primaires alquidiques
- Primaires époxy bi-composant
- Primaires époxy riches en zinc (contenu approximatif de 85 % en masse de poudre de zinc métallique)

- Primaires de silicate de zinc

A.2.2.3 Mortier de revêtement

Perlifoc® est appliqué sur la face de l'élément en acier qui est exposée au feu, selon sa géométrie.

Perlifoc® est appliqué de façon continue par projection. Pendant l'application, l'épaisseur de mortier est contrôlée régulièrement avec une jauge. La totalité de la surface de l'élément structural exposée au feu doit être couverte par l'épaisseur définie du revêtement Perlifoc®. Après la projection, Perlifoc® s'est lissé à fin de régulariser son épaisseur.

Les fissures au mortier durci ne sont pas admises.

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.2.2.

Tableau A.2.2: Spécifications du revêtement pour les essais de résistance au feu.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------|----------------|---|--|
| Mortier durci | Perlifoc® | Épaisseur 10 à 63 mm, selon les critères d'évaluation. Densité du mortier durci: 870 ± 15 % kg/m ³ | <ul style="list-style-type: none"> - Pour l'application de l'épaisseur minimale, cette épaisseur est appliquée en une seule couche. - Pour l'application de l'épaisseur moyenne, cette épaisseur est appliquée en deux couches. - Pour l'application de l'épaisseur maximale, cette épaisseur est appliquée en trois couches. |

A.2.2.4 Propriétés adhérentes de Perlifoc® sur les éléments en acier

L'évaluation des propriétés adhérentes de Perlifoc® appliqué sur éléments en acier imprimé a été faite selon la méthodologie EGOLF SM5.

Les valeurs données sont représentatifs de la rupture cohésive dans l'épaisseur du revêtement Perlifoc®. Ces valeurs sont valeurs de référence et elles ne reflètent pas une évaluation statistique et non plus sont-elles des valeurs minimales garanties.

Tableau A.2.3: Résistance à la traction sur éléments en acier.

| Surface | Épaisseur de Perlifoc® | Résistance moyenne à la traction | Mode de rupture |
|---|------------------------|----------------------------------|------------------|
| Platines en acier imprimé selon EGOLF SM5 | 10 mm | 0,15 MPa | Rupture cohésive |
| | 50 mm | 0,12 MPa | |

A.2.3 Évaluation de la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® sur structures en acier

L'évaluation de la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® lorsqu'il est appliqué sur structures en acier a été menée selon la norme ENV 13381-4 / Annexe H Analyse de régression numérique.

L'évaluation des sections en I/H est montrée aux tableaux A.2.4 à A.2.9.

L'évaluation des sections creux est montrée aux tableaux A.2.10 à A.2.16, calculé selon la norme ENV 13381-4 / Annexe B.

Tableau A.2.4: Résistance au feu des sections en I/H à la température de projet de 350 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 350 °C | | | | | | | |
| 65 | 10 | 10 | 10 | 13 | 18 | 24 | 25 | 47 |
| 70 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 25 | 37 | 48 |
| 75 | 10 | 10 | 11 | 14 | 20 | 26 | 38 | 50 |
| 80 | 10 | 10 | 11 | 14 | 20 | 26 | 39 | 51 |
| 85 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 27 | 40 | 53 |
| 90 | 10 | 10 | 11 | 15 | 21 | 28 | 41 | 54 |
| 95 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 28 | 42 | 55 |
| 100 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 29 | 42 | 56 |
| 105 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 110 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 44 | 58 |
| 115 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 44 | 59 |
| 120 | 10 | 10 | 13 | 16 | 23 | 31 | 45 | 60 |
| 125 | 10 | 10 | 13 | 16 | 24 | 31 | 46 | 60 |
| 130 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 31 | 46 | 61 |
| 135 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 32 | 47 | 62 |
| 140 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 47 | 62 |
| 145 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 48 | 63 |
| 150 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 48 | - |
| 155 | 10 | 10 | 14 | 17 | 25 | 33 | 49 | - |
| 160 | 10 | 10 | 14 | 18 | 25 | 33 | 49 | - |
| 165 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 49 | - |
| 170 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 175 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 180 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 185 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 35 | 51 | - |
| 190 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 51 | - |
| 195 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 51 | - |
| 200 | 10 | 10 | 14 | 19 | 27 | 35 | 52 | - |
| 205 | 10 | 10 | 14 | 19 | 27 | 35 | 52 | - |
| 210 | 10 | 10 | 15 | 19 | 27 | 35 | 52 | - |
| 215 | 10 | 10 | 15 | 19 | 27 | 36 | 53 | - |
| 220 | 10 | 10 | 15 | 19 | 27 | 36 | 53 | - |
| 225 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 36 | 53 | - |
| 230 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 36 | 53 | - |
| 235 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 36 | 53 | - |
| 240 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 36 | 54 | - |
| 245 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 37 | 54 | - |
| 250 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 37 | 54 | - |
| 255 | 10 | 11 | 15 | 19 | 28 | 37 | 54 | - |
| 260 | 10 | 11 | 15 | 20 | 28 | 37 | 54 | - |
| 265 | 10 | 11 | 15 | 20 | 28 | 37 | 55 | - |
| 270 | 10 | 11 | 15 | 20 | 28 | 37 | 55 | - |
| 275 | 10 | 11 | 15 | 20 | 29 | 37 | 55 | - |
| 280 | 10 | 11 | 15 | 20 | 29 | 37 | 55 | - |
| 285 | 10 | 11 | 15 | 20 | 29 | 38 | 55 | - |
| 290 | 10 | 11 | 15 | 20 | 29 | 38 | 55 | - |
| 295 | 10 | 11 | 16 | 20 | 29 | 38 | 55 | - |

Tableau A.2.5: Résistance au feu des sections en I/H à la température de projet de 400 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 400 °C | | | | | | | |
| 65 | 10 | 10 | 10 | 11 | 16 | 22 | 32 | 43 |
| 70 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 22 | 34 | 45 |
| 75 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 23 | 35 | 46 |
| 80 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 36 | 47 |
| 85 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 25 | 37 | 49 |
| 90 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 25 | 37 | 50 |
| 95 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 38 | 51 |
| 100 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 26 | 39 | 52 |
| 105 | 10 | 10 | 11 | 14 | 20 | 27 | 40 | 53 |
| 110 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 27 | 40 | 54 |
| 115 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 41 | 54 |
| 120 | 10 | 10 | 11 | 15 | 21 | 28 | 42 | 55 |
| 125 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 42 | 56 |
| 130 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 135 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 140 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 30 | 44 | 58 |
| 145 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 44 | 59 |
| 150 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 45 | 59 |
| 155 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 45 | 60 |
| 160 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 60 |
| 165 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 46 | 61 |
| 170 | 10 | 10 | 13 | 16 | 24 | 31 | 46 | 61 |
| 175 | 10 | 10 | 13 | 16 | 24 | 32 | 47 | 62 |
| 180 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 32 | 47 | 62 |
| 185 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 32 | 47 | 63 |
| 190 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 48 | 63 |
| 195 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 48 | 63 |
| 200 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 48 | - |
| 205 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 48 | - |
| 210 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 49 | - |
| 215 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 49 | - |
| 220 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 49 | - |
| 225 | 10 | 10 | 14 | 18 | 25 | 33 | 49 | - |
| 230 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 235 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 240 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 245 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 250 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 51 | - |
| 255 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 51 | - |
| 260 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 34 | 51 | - |
| 265 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 35 | 51 | - |
| 270 | 10 | 10 | 14 | 18 | 26 | 35 | 51 | - |
| 275 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 51 | - |
| 280 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |
| 285 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |
| 290 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |
| 295 | 10 | 10 | 14 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |

Tableau A.2.6: Résistance au feu des sections en I/H à la température de projet de 450 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 450 °C | | | | | | | |
| 65 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 19 | 29 | 39 |
| 70 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 30 | 41 |
| 75 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 21 | 31 | 42 |
| 80 | 10 | 10 | 10 | 11 | 16 | 22 | 32 | 43 |
| 85 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 22 | 33 | 45 |
| 90 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 34 | 46 |
| 95 | 10 | 10 | 10 | 12 | 17 | 23 | 35 | 47 |
| 100 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 |
| 105 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 36 | 49 |
| 110 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 25 | 37 | 49 |
| 115 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 25 | 38 | 50 |
| 120 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 26 | 38 | 51 |
| 125 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 39 | 52 |
| 130 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 39 | 52 |
| 135 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 27 | 40 | 53 |
| 140 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 27 | 40 | 54 |
| 145 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 27 | 41 | 54 |
| 150 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 41 | 55 |
| 155 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 55 |
| 160 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 165 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 42 | 56 |
| 170 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 175 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 180 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 58 |
| 185 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 190 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 30 | 44 | 58 |
| 195 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 44 | 59 |
| 200 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 59 |
| 205 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 210 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 215 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 45 | 60 |
| 220 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 60 |
| 225 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 230 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 46 | 61 |
| 235 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 46 | 61 |
| 240 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 46 | 62 |
| 245 | 10 | 10 | 13 | 16 | 24 | 32 | 47 | 62 |
| 250 | 10 | 10 | 13 | 16 | 24 | 32 | 47 | 62 |
| 255 | 10 | 10 | 13 | 16 | 24 | 32 | 47 | 62 |
| 260 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 32 | 47 | 63 |
| 265 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 32 | 47 | 63 |
| 270 | 10 | 10 | 13 | 17 | 24 | 32 | 48 | 63 |
| 275 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 48 | 63 |
| 280 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 48 | 63 |
| 285 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 32 | 48 | - |
| 290 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 48 | - |
| 295 | 10 | 10 | 13 | 17 | 25 | 33 | 48 | - |

Tableau A.2.7: Résistance au feu des sections en I/H à la température de projet de 500 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 500 °C | | | | | | | |
| 65 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 18 | 27 | 37 |
| 70 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 19 | 28 | 38 |
| 75 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 19 | 30 | 40 |
| 80 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 31 | 41 |
| 85 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 21 | 31 | 42 |
| 90 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 21 | 32 | 43 |
| 95 | 10 | 10 | 10 | 11 | 16 | 22 | 33 | 44 |
| 100 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 22 | 34 | 45 |
| 105 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 35 | 46 |
| 110 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 35 | 47 |
| 115 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 |
| 120 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 36 | 49 |
| 125 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 25 | 37 | 49 |
| 130 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 25 | 38 | 50 |
| 135 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 25 | 38 | 51 |
| 140 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 26 | 38 | 51 |
| 145 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 26 | 39 | 52 |
| 150 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 39 | 52 |
| 155 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 40 | 53 |
| 160 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 40 | 54 |
| 165 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 27 | 41 | 54 |
| 170 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 27 | 41 | 54 |
| 175 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 41 | 55 |
| 180 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 55 |
| 185 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 190 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 195 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 200 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 205 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 210 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 58 |
| 215 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 220 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 225 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 44 | 58 |
| 230 | 10 | 10 | 12 | 15 | 22 | 30 | 44 | 59 |
| 235 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 44 | 59 |
| 240 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 59 |
| 245 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 250 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 255 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 260 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 45 | 60 |
| 265 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 270 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 275 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 280 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 285 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 46 | 61 |
| 290 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 46 | 62 |
| 295 | 10 | 10 | 12 | 16 | 24 | 31 | 47 | 62 |

Tableau A.2.8: Résistance au feu des sections en I/H à la température de projet de 550 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 550 °C | | | | | | | |
| 65 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 17 | 26 | 36 |
| 70 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 18 | 27 | 37 |
| 75 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 18 | 28 | 38 |
| 80 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 19 | 29 | 40 |
| 85 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 30 | 41 |
| 90 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 31 | 42 |
| 95 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 21 | 32 | 43 |
| 100 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 21 | 33 | 44 |
| 105 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 22 | 33 | 45 |
| 110 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 22 | 34 | 46 |
| 115 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 35 | 47 |
| 120 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 35 | 47 |
| 125 | 10 | 10 | 10 | 11 | 18 | 24 | 36 | 48 |
| 130 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 36 | 49 |
| 135 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 37 | 50 |
| 140 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 25 | 37 | 50 |
| 145 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 25 | 38 | 51 |
| 150 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 25 | 38 | 51 |
| 155 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 26 | 39 | 52 |
| 160 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 26 | 39 | 52 |
| 165 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 40 | 53 |
| 170 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 40 | 53 |
| 175 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 40 | 54 |
| 180 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 41 | 54 |
| 185 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 27 | 41 | 55 |
| 190 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 27 | 41 | 55 |
| 195 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 28 | 42 | 55 |
| 200 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 205 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 210 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 215 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 43 | 57 |
| 220 | 10 | 10 | 11 | 14 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 225 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 230 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 58 |
| 235 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 240 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 245 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 59 |
| 250 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 44 | 59 |
| 255 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 44 | 59 |
| 260 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 45 | 59 |
| 265 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 59 |
| 270 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 275 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 280 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 285 | 10 | 10 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 290 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 295 | 10 | 10 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 61 |

Tableau A.2.9: Résistance au feu des sections en I/H à la température de projet de 600 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 600 °C | | | | | | | |
| 65 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 16 | 25 | 34 |
| 70 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 16 | 26 | 36 |
| 75 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 17 | 27 | 37 |
| 80 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 18 | 28 | 38 |
| 85 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 29 | 40 |
| 90 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 19 | 30 | 41 |
| 95 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 20 | 31 | 42 |
| 100 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 32 | 43 |
| 105 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 21 | 32 | 44 |
| 110 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 21 | 33 | 45 |
| 115 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 22 | 34 | 45 |
| 120 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 22 | 34 | 46 |
| 125 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 35 | 47 |
| 130 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 23 | 35 | 48 |
| 135 | 10 | 10 | 10 | 11 | 17 | 24 | 36 | 48 |
| 140 | 10 | 10 | 10 | 11 | 18 | 24 | 36 | 49 |
| 145 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 24 | 37 | 50 |
| 150 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 25 | 37 | 50 |
| 155 | 10 | 10 | 10 | 12 | 18 | 25 | 38 | 51 |
| 160 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 25 | 38 | 51 |
| 165 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 25 | 39 | 52 |
| 170 | 10 | 10 | 10 | 12 | 19 | 26 | 39 | 52 |
| 175 | 10 | 10 | 10 | 13 | 19 | 26 | 39 | 53 |
| 180 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 40 | 53 |
| 185 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 26 | 40 | 53 |
| 190 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 40 | 54 |
| 195 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 41 | 54 |
| 200 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 41 | 56 |
| 205 | 10 | 10 | 10 | 13 | 20 | 27 | 41 | 56 |
| 210 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 27 | 41 | 55 |
| 215 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 220 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 225 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 230 | 10 | 10 | 10 | 14 | 21 | 28 | 42 | 57 |
| 235 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 28 | 43 | 57 |
| 240 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 29 | 43 | 57 |
| 245 | 10 | 10 | 11 | 14 | 21 | 29 | 43 | 57 |
| 250 | 10 | 10 | 11 | 14 | 22 | 29 | 43 | 58 |
| 255 | 10 | 10 | 11 | 14 | 22 | 29 | 43 | 58 |
| 260 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 265 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 270 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 59 |
| 275 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 29 | 44 | 59 |
| 280 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 44 | 59 |
| 285 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 44 | 59 |
| 290 | 10 | 10 | 11 | 15 | 22 | 30 | 45 | 59 |
| 295 | 10 | 10 | 11 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |

Tableau A.2.10: Résistance au feu des sections creux à la température de projet de 350 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 350 °C | | | | | | | |
| 65 | 11 | 11 | 11 | 14 | 19 | 26 | 27 | 50 |
| 70 | 11 | 11 | 11 | 14 | 20 | 27 | 40 | 51 |
| 75 | 11 | 11 | 12 | 15 | 22 | 28 | 41 | 54 |
| 80 | 11 | 11 | 12 | 15 | 22 | 28 | 42 | 55 |
| 85 | 11 | 11 | 12 | 15 | 23 | 29 | 43 | 58 |
| 90 | 11 | 11 | 12 | 16 | 23 | 31 | 45 | 59 |
| 95 | 11 | 11 | 13 | 16 | 24 | 31 | 46 | 60 |
| 100 | 11 | 11 | 13 | 17 | 24 | 32 | 46 | 62 |
| 105 | 11 | 11 | 13 | 17 | 24 | 32 | 48 | 63 |
| 110 | 11 | 11 | 13 | 18 | 26 | 33 | 49 | - |
| 115 | 11 | 11 | 13 | 18 | 26 | 33 | 49 | - |
| 120 | 11 | 11 | 15 | 18 | 26 | 35 | 50 | - |
| 125 | 11 | 11 | 15 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |
| 130 | 11 | 11 | 15 | 19 | 27 | 35 | 52 | - |
| 135 | 11 | 11 | 15 | 19 | 27 | 36 | 53 | - |
| 140 | 11 | 11 | 15 | 19 | 29 | 36 | 54 | - |
| 145 | 11 | 11 | 15 | 19 | 29 | 37 | 55 | - |
| 150 | 12 | 12 | 15 | 20 | 29 | 38 | 55 | - |
| 155 | 12 | 12 | 16 | 20 | 29 | 38 | 57 | - |
| 160 | 12 | 12 | 16 | 21 | 29 | 38 | 57 | - |
| 165 | 12 | 12 | 16 | 21 | 30 | 40 | 57 | - |
| 170 | 12 | 12 | 16 | 21 | 30 | 40 | 59 | - |
| 175 | 12 | 12 | 16 | 21 | 31 | 40 | 59 | - |
| 180 | 12 | 12 | 17 | 21 | 31 | 40 | 59 | - |
| 185 | 12 | 12 | 17 | 21 | 31 | 41 | 60 | - |
| 190 | 12 | 12 | 17 | 21 | 32 | 42 | 61 | - |
| 195 | 12 | 12 | 17 | 22 | 32 | 42 | 61 | - |
| 200 | 12 | 12 | 17 | 23 | 32 | 42 | 62 | - |
| 205 | 12 | 12 | 17 | 23 | 33 | 42 | 63 | - |
| 210 | 12 | 12 | 18 | 23 | 33 | 42 | 63 | - |
| 215 | 12 | 12 | 18 | 23 | 33 | 44 | - | - |
| 220 | 12 | 12 | 18 | 23 | 33 | 44 | - | - |
| 225 | 12 | 13 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |
| 230 | 12 | 14 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |
| 235 | 12 | 14 | 19 | 23 | 35 | 44 | - | - |
| 240 | 12 | 14 | 19 | 24 | 35 | 45 | - | - |
| 245 | 12 | 14 | 19 | 24 | 35 | 46 | - | - |
| 250 | 13 | 14 | 19 | 24 | 35 | 46 | - | - |
| 255 | 13 | 14 | 19 | 24 | 35 | 46 | - | - |
| 260 | 13 | 14 | 19 | 25 | 35 | 46 | - | - |
| 265 | 13 | 14 | 19 | 25 | 35 | 46 | - | - |
| 270 | 13 | 14 | 19 | 25 | 35 | 46 | - | - |
| 275 | 13 | 14 | 19 | 25 | 36 | 46 | - | - |
| 280 | 13 | 14 | 19 | 25 | 36 | 46 | - | - |
| 285 | 13 | 14 | 19 | 25 | 36 | 48 | - | - |
| 290 | 13 | 14 | 19 | 25 | 36 | 48 | - | - |
| 295 | 13 | 14 | 20 | 25 | 36 | 48 | - | - |

Tableau A.2.11: Résistance au feu des sections creux à la température de projet de 400 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 400 °C | | | | | | | |
| 65 | 11 | 11 | 11 | 12 | 17 | 23 | 34 | 46 |
| 70 | 11 | 11 | 11 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 |
| 75 | 11 | 11 | 11 | 13 | 19 | 25 | 38 | 49 |
| 80 | 11 | 11 | 11 | 13 | 19 | 26 | 39 | 51 |
| 85 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 27 | 40 | 53 |
| 90 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 27 | 40 | 55 |
| 95 | 11 | 11 | 11 | 14 | 22 | 28 | 42 | 56 |
| 100 | 11 | 11 | 11 | 15 | 22 | 29 | 43 | 57 |
| 105 | 11 | 11 | 12 | 15 | 22 | 30 | 44 | 59 |
| 110 | 11 | 11 | 12 | 16 | 23 | 30 | 44 | 60 |
| 115 | 11 | 11 | 12 | 16 | 23 | 31 | 46 | 60 |
| 120 | 11 | 11 | 12 | 17 | 24 | 31 | 47 | 62 |
| 125 | 11 | 11 | 12 | 17 | 25 | 33 | 47 | 63 |
| 130 | 11 | 11 | 14 | 17 | 25 | 33 | 49 | - |
| 135 | 11 | 11 | 14 | 17 | 25 | 33 | 49 | - |
| 140 | 11 | 11 | 14 | 17 | 25 | 34 | 50 | - |
| 145 | 11 | 11 | 14 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 150 | 12 | 12 | 14 | 18 | 26 | 35 | 52 | - |
| 155 | 12 | 12 | 14 | 18 | 27 | 36 | 52 | - |
| 160 | 12 | 12 | 14 | 19 | 27 | 36 | 53 | - |
| 165 | 12 | 12 | 14 | 19 | 28 | 36 | 54 | - |
| 170 | 12 | 12 | 15 | 19 | 28 | 36 | 54 | - |
| 175 | 12 | 12 | 15 | 19 | 28 | 38 | 55 | - |
| 180 | 12 | 12 | 15 | 20 | 28 | 38 | 55 | - |
| 185 | 12 | 12 | 15 | 20 | 28 | 38 | 56 | - |
| 190 | 12 | 12 | 15 | 20 | 30 | 38 | 57 | - |
| 195 | 12 | 12 | 16 | 20 | 30 | 38 | 57 | - |
| 200 | 12 | 12 | 16 | 20 | 30 | 40 | 58 | - |
| 205 | 12 | 12 | 16 | 20 | 30 | 40 | 58 | - |
| 210 | 12 | 12 | 16 | 21 | 30 | 40 | 59 | - |
| 215 | 12 | 12 | 16 | 21 | 30 | 40 | 60 | - |
| 220 | 12 | 12 | 16 | 21 | 31 | 40 | 60 | - |
| 225 | 12 | 12 | 17 | 22 | 31 | 40 | 60 | - |
| 230 | 12 | 12 | 17 | 22 | 32 | 42 | 62 | - |
| 235 | 12 | 12 | 17 | 22 | 32 | 42 | 62 | - |
| 240 | 12 | 12 | 17 | 22 | 32 | 42 | 62 | - |
| 245 | 12 | 12 | 17 | 22 | 32 | 42 | 62 | - |
| 250 | 13 | 13 | 18 | 23 | 33 | 43 | - | - |
| 255 | 13 | 13 | 18 | 23 | 33 | 43 | - | - |
| 260 | 13 | 13 | 18 | 23 | 33 | 43 | - | - |
| 265 | 13 | 13 | 18 | 23 | 33 | 44 | - | - |
| 270 | 13 | 13 | 18 | 23 | 33 | 44 | - | - |
| 275 | 13 | 13 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |
| 280 | 13 | 13 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |
| 285 | 13 | 13 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |
| 290 | 13 | 13 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |
| 295 | 13 | 13 | 18 | 23 | 34 | 44 | - | - |

Tableau A.2.12: Résistance au feu des sections creux à la température de projet de 450 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 450 °C | | | | | | | |
| 65 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 20 | 31 | 42 |
| 70 | 11 | 11 | 11 | 11 | 16 | 21 | 32 | 44 |
| 75 | 11 | 11 | 11 | 11 | 17 | 23 | 33 | 45 |
| 80 | 11 | 11 | 11 | 12 | 17 | 24 | 35 | 46 |
| 85 | 11 | 11 | 11 | 12 | 18 | 24 | 36 | 49 |
| 90 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 25 | 37 | 50 |
| 95 | 11 | 11 | 11 | 13 | 19 | 25 | 38 | 51 |
| 100 | 11 | 11 | 11 | 13 | 20 | 26 | 40 | 53 |
| 105 | 11 | 11 | 11 | 13 | 20 | 27 | 40 | 54 |
| 110 | 11 | 11 | 11 | 13 | 21 | 28 | 41 | 54 |
| 115 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 |
| 120 | 11 | 11 | 11 | 15 | 21 | 29 | 43 | 57 |
| 125 | 11 | 11 | 11 | 15 | 23 | 29 | 44 | 59 |
| 130 | 11 | 11 | 11 | 15 | 23 | 29 | 44 | 59 |
| 135 | 11 | 11 | 11 | 16 | 23 | 31 | 45 | 60 |
| 140 | 11 | 11 | 11 | 16 | 23 | 31 | 46 | 62 |
| 145 | 11 | 11 | 13 | 16 | 24 | 31 | 47 | 62 |
| 150 | 12 | 12 | 13 | 16 | 24 | 32 | 47 | 63 |
| 155 | 12 | 12 | 13 | 16 | 24 | 32 | 49 | - |
| 160 | 12 | 12 | 13 | 16 | 24 | 32 | 49 | - |
| 165 | 12 | 12 | 13 | 17 | 26 | 34 | 49 | - |
| 170 | 12 | 12 | 13 | 18 | 26 | 34 | 50 | - |
| 175 | 12 | 12 | 13 | 18 | 26 | 34 | 51 | - |
| 180 | 12 | 12 | 13 | 18 | 26 | 34 | 51 | - |
| 185 | 12 | 12 | 14 | 18 | 26 | 34 | 52 | - |
| 190 | 12 | 12 | 14 | 18 | 26 | 36 | 52 | - |
| 195 | 12 | 12 | 14 | 18 | 27 | 36 | 53 | - |
| 200 | 12 | 12 | 14 | 18 | 28 | 36 | 54 | - |
| 205 | 12 | 12 | 14 | 19 | 28 | 36 | 54 | - |
| 210 | 12 | 12 | 15 | 19 | 28 | 36 | 54 | - |
| 215 | 12 | 12 | 15 | 19 | 28 | 38 | 55 | - |
| 220 | 12 | 12 | 15 | 20 | 28 | 38 | 56 | - |
| 225 | 12 | 12 | 15 | 20 | 28 | 38 | 56 | - |
| 230 | 12 | 12 | 15 | 20 | 30 | 38 | 57 | - |
| 235 | 12 | 12 | 15 | 20 | 30 | 38 | 57 | - |
| 240 | 12 | 12 | 15 | 20 | 30 | 38 | 57 | - |
| 245 | 12 | 12 | 16 | 20 | 30 | 40 | 59 | - |
| 250 | 13 | 13 | 16 | 20 | 30 | 40 | 59 | - |
| 255 | 13 | 13 | 16 | 20 | 30 | 40 | 59 | - |
| 260 | 13 | 13 | 16 | 21 | 30 | 40 | 59 | - |
| 265 | 13 | 13 | 16 | 21 | 30 | 40 | 59 | - |
| 270 | 13 | 13 | 16 | 21 | 30 | 40 | 60 | - |
| 275 | 13 | 13 | 16 | 21 | 31 | 40 | 60 | - |
| 280 | 13 | 13 | 16 | 21 | 31 | 40 | 60 | - |
| 285 | 13 | 13 | 16 | 21 | 31 | 40 | 60 | - |
| 290 | 13 | 13 | 16 | 21 | 31 | 41 | 60 | - |
| 295 | 13 | 13 | 16 | 21 | 31 | 41 | 60 | - |

Tableau A.2.13: Résistance au feu des sections creux à la température de projet de 500 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 500 °C | | | | | | | |
| 65 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 19 | 29 | 39 |
| 70 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 20 | 30 | 41 |
| 75 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 20 | 32 | 43 |
| 80 | 11 | 11 | 11 | 11 | 16 | 22 | 33 | 44 |
| 85 | 11 | 11 | 11 | 11 | 16 | 23 | 34 | 46 |
| 90 | 11 | 11 | 11 | 11 | 17 | 23 | 35 | 47 |
| 95 | 11 | 11 | 11 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 |
| 100 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 24 | 37 | 50 |
| 105 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 25 | 39 | 51 |
| 110 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 26 | 39 | 52 |
| 115 | 11 | 11 | 11 | 13 | 20 | 27 | 40 | 54 |
| 120 | 11 | 11 | 11 | 13 | 20 | 27 | 40 | 55 |
| 125 | 11 | 11 | 11 | 14 | 20 | 28 | 42 | 55 |
| 130 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 28 | 43 | 57 |
| 135 | 11 | 11 | 11 | 15 | 22 | 28 | 43 | 58 |
| 140 | 11 | 11 | 11 | 15 | 22 | 30 | 43 | 58 |
| 145 | 11 | 11 | 11 | 15 | 22 | 30 | 45 | 60 |
| 150 | 12 | 12 | 12 | 15 | 23 | 30 | 45 | 60 |
| 155 | 12 | 12 | 12 | 15 | 23 | 31 | 46 | 61 |
| 160 | 12 | 12 | 12 | 15 | 23 | 31 | 46 | 63 |
| 165 | 12 | 12 | 12 | 16 | 23 | 31 | 48 | 63 |
| 170 | 12 | 12 | 12 | 16 | 25 | 32 | 48 | 63 |
| 175 | 12 | 12 | 13 | 16 | 25 | 33 | 48 | - |
| 180 | 12 | 12 | 13 | 17 | 25 | 33 | 50 | - |
| 185 | 12 | 12 | 13 | 17 | 25 | 33 | 50 | - |
| 190 | 12 | 12 | 13 | 17 | 25 | 33 | 50 | - |
| 195 | 12 | 12 | 13 | 17 | 25 | 33 | 50 | - |
| 200 | 12 | 12 | 13 | 18 | 26 | 35 | 52 | - |
| 205 | 12 | 12 | 13 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |
| 210 | 12 | 12 | 13 | 18 | 27 | 35 | 52 | - |
| 215 | 12 | 12 | 13 | 18 | 27 | 35 | 53 | - |
| 220 | 12 | 12 | 13 | 18 | 27 | 35 | 54 | - |
| 225 | 12 | 12 | 13 | 18 | 27 | 37 | 54 | - |
| 230 | 12 | 12 | 15 | 18 | 27 | 37 | 54 | - |
| 235 | 12 | 12 | 15 | 19 | 28 | 37 | 54 | - |
| 240 | 12 | 12 | 15 | 19 | 29 | 37 | 56 | - |
| 245 | 12 | 12 | 15 | 19 | 29 | 37 | 56 | - |
| 250 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 38 | 56 | - |
| 255 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 38 | 56 | - |
| 260 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 56 | - |
| 265 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 58 | - |
| 270 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 58 | - |
| 275 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 58 | - |
| 280 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 58 | - |
| 285 | 13 | 13 | 15 | 20 | 30 | 39 | 58 | - |
| 290 | 13 | 13 | 15 | 20 | 30 | 39 | 58 | - |
| 295 | 13 | 13 | 15 | 20 | 30 | 39 | 59 | - |

Tableau A.2.14: Résistance au feu des sections creux à la température de projet de 550 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 550 °C | | | | | | | |
| 65 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 | 18 | 28 | 38 |
| 70 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 19 | 29 | 40 |
| 75 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 19 | 30 | 41 |
| 80 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 21 | 31 | 43 |
| 85 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 22 | 33 | 44 |
| 90 | 11 | 11 | 11 | 11 | 16 | 22 | 34 | 46 |
| 95 | 11 | 11 | 11 | 11 | 16 | 23 | 35 | 47 |
| 100 | 11 | 11 | 11 | 11 | 18 | 23 | 36 | 48 |
| 105 | 11 | 11 | 11 | 11 | 18 | 24 | 36 | 50 |
| 110 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 24 | 38 | 51 |
| 115 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 26 | 39 | 52 |
| 120 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 26 | 39 | 53 |
| 125 | 11 | 11 | 11 | 12 | 20 | 27 | 41 | 54 |
| 130 | 11 | 11 | 11 | 14 | 20 | 27 | 41 | 55 |
| 135 | 11 | 11 | 11 | 14 | 20 | 27 | 42 | 57 |
| 140 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 29 | 42 | 57 |
| 145 | 11 | 11 | 11 | 14 | 22 | 29 | 44 | 58 |
| 150 | 12 | 12 | 12 | 14 | 22 | 29 | 44 | 59 |
| 155 | 12 | 12 | 12 | 15 | 22 | 30 | 45 | 60 |
| 160 | 12 | 12 | 12 | 15 | 22 | 30 | 45 | 60 |
| 165 | 12 | 12 | 12 | 15 | 23 | 30 | 47 | 62 |
| 170 | 12 | 12 | 12 | 15 | 23 | 32 | 47 | 62 |
| 175 | 12 | 12 | 12 | 15 | 24 | 32 | 47 | 63 |
| 180 | 12 | 12 | 12 | 15 | 24 | 32 | 48 | - |
| 185 | 12 | 12 | 12 | 17 | 24 | 32 | 49 | - |
| 190 | 12 | 12 | 12 | 17 | 25 | 32 | 49 | - |
| 195 | 12 | 12 | 12 | 17 | 25 | 33 | 50 | - |
| 200 | 12 | 12 | 12 | 17 | 25 | 34 | 50 | - |
| 205 | 12 | 12 | 13 | 17 | 25 | 34 | 51 | - |
| 210 | 12 | 12 | 13 | 17 | 25 | 34 | 51 | - |
| 215 | 12 | 12 | 13 | 17 | 26 | 34 | 52 | - |
| 220 | 12 | 12 | 13 | 17 | 27 | 35 | 52 | - |
| 225 | 12 | 12 | 13 | 18 | 27 | 36 | 53 | - |
| 230 | 12 | 12 | 14 | 18 | 27 | 36 | 53 | - |
| 235 | 12 | 12 | 14 | 19 | 27 | 36 | 54 | - |
| 240 | 12 | 12 | 14 | 19 | 27 | 36 | 55 | - |
| 245 | 12 | 12 | 14 | 19 | 27 | 36 | 55 | - |
| 250 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 38 | 55 | - |
| 255 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 38 | 55 | - |
| 260 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 38 | 56 | - |
| 265 | 13 | 13 | 15 | 19 | 29 | 38 | 56 | - |
| 270 | 13 | 13 | 15 | 19 | 29 | 38 | 56 | - |
| 275 | 13 | 13 | 15 | 19 | 29 | 38 | 56 | - |
| 280 | 13 | 13 | 15 | 19 | 29 | 38 | 56 | - |
| 285 | 13 | 13 | 15 | 19 | 29 | 38 | 56 | - |
| 290 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 58 | - |
| 295 | 13 | 13 | 15 | 20 | 29 | 39 | 58 | - |

Tableau A.2.15: Résistance au feu des sections creux à la température de projet de 600 °C.

| Facteur de massivité A_m/V (m ⁻¹) | Classement de résistance au feu | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R15 | R30 | R45 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| | Épaisseur minimale (mm) Perlifoc® à la température de projet 600 °C | | | | | | | |
| 65 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 17 | 27 | 36 |
| 70 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 | 17 | 28 | 39 |
| 75 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 | 18 | 29 | 40 |
| 80 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 19 | 30 | 41 |
| 85 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 31 | 43 |
| 90 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 21 | 33 | 45 |
| 95 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 22 | 34 | 46 |
| 100 | 11 | 11 | 11 | 11 | 17 | 22 | 35 | 47 |
| 105 | 11 | 11 | 11 | 11 | 17 | 23 | 35 | 49 |
| 110 | 11 | 11 | 11 | 11 | 18 | 23 | 37 | 50 |
| 115 | 11 | 11 | 11 | 11 | 18 | 25 | 38 | 50 |
| 120 | 11 | 11 | 11 | 11 | 18 | 25 | 38 | 52 |
| 125 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 26 | 39 | 53 |
| 130 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 26 | 40 | 54 |
| 135 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 27 | 41 | 54 |
| 140 | 11 | 11 | 11 | 13 | 21 | 27 | 41 | 56 |
| 145 | 11 | 11 | 11 | 14 | 21 | 27 | 42 | 57 |
| 150 | 12 | 12 | 12 | 14 | 21 | 29 | 43 | 58 |
| 155 | 12 | 12 | 12 | 14 | 21 | 29 | 44 | 59 |
| 160 | 12 | 12 | 12 | 14 | 22 | 29 | 44 | 59 |
| 165 | 12 | 12 | 12 | 14 | 22 | 29 | 45 | 61 |
| 170 | 12 | 12 | 12 | 14 | 22 | 30 | 46 | 61 |
| 175 | 12 | 12 | 12 | 15 | 22 | 31 | 46 | 62 |
| 180 | 12 | 12 | 12 | 15 | 24 | 31 | 47 | 63 |
| 185 | 12 | 12 | 12 | 15 | 24 | 31 | 47 | 63 |
| 190 | 12 | 12 | 12 | 15 | 24 | 32 | 48 | - |
| 195 | 12 | 12 | 12 | 16 | 24 | 32 | 49 | - |
| 200 | 12 | 12 | 12 | 16 | 24 | 32 | 49 | - |
| 205 | 12 | 12 | 12 | 16 | 24 | 33 | 49 | - |
| 210 | 12 | 12 | 12 | 17 | 25 | 33 | 50 | - |
| 215 | 12 | 12 | 12 | 17 | 26 | 34 | 51 | - |
| 220 | 12 | 12 | 12 | 17 | 26 | 34 | 51 | - |
| 225 | 12 | 12 | 12 | 17 | 26 | 34 | 51 | - |
| 230 | 12 | 12 | 12 | 17 | 26 | 34 | 52 | - |
| 235 | 12 | 12 | 14 | 17 | 26 | 35 | 53 | - |
| 240 | 12 | 12 | 14 | 17 | 26 | 36 | 53 | - |
| 245 | 12 | 12 | 14 | 17 | 26 | 36 | 54 | - |
| 250 | 13 | 13 | 14 | 18 | 28 | 36 | 54 | - |
| 255 | 13 | 13 | 14 | 18 | 28 | 36 | 54 | - |
| 260 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 36 | 55 | - |
| 265 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 36 | 55 | - |
| 270 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 36 | 55 | - |
| 275 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 36 | 55 | - |
| 280 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 38 | 55 | - |
| 285 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 38 | 55 | - |
| 290 | 13 | 13 | 14 | 19 | 28 | 38 | 56 | - |
| 295 | 13 | 13 | 14 | 19 | 29 | 38 | 56 | - |

ANNEXE 3. Spécifications et évaluation de la protection contre le feu d'éléments structuraux mixtes en béton et tôle nervurée en acier protégés avec Perlifoc® (usage prévu Type 5)

A.3.1 Classement

Les solutions constructives décrites dans cette Annexe ont été testées conformément à la norme ENV 13381-5 et classifiées selon la norme EN 13501-2.

La durée maximale d'exposition à la courbe standard température-temps définie par l'EN 1363-1, article 5.1.1, est de 169 min.

L'évaluation de l'épaisseur nécessaire de Perlifoc® selon le type de tôle nervurée, la durée d'exposition pour que la température sur la tôle en acier atteigne 350 °C, l'épaisseur équivalente de béton et l'isolation thermique, s'est montrée à la section A.3.4

A.3.2 Conditions de l'installation

Il faut considérer les conditions d'installation qui sont détaillées à la section A.1.2.

A.3.2.1 Structure support

Perlifoc® est appliqué directement sur la tôle d'acier profilée du plancher mixte réalisé avec béton de poids normal.

La tôle à protéger est de type trapézoïdal.

Le support doit être rigide, être libre de déformations ou vibrations excessives préalablement à l'application de Perlifoc®. La déflexion au point moyen entre les appuis du plancher ne doit pas être supérieure à L/250.

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.3.1.

Tableau A.3.1: Spécifications des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---|--|--|---|
| Tôle nervurée trapézoïdale en acier galvanisé | Voir la figure A.3.1. | Épaisseur $\geq 1,0$ mm Largeur des nervures ≤ 181 mm Profondeur des nervures ≤ 90 mm Acier S320GD galvanisé Z275 | La surface doit être propre, libre d'huile, poussière et graisse. |
| Béton | Béton de classe de résistance 25 N/mm ² | Béton de la même classe résistante ou meilleure. | Le béton peut contenir ou non des armatures structurelles. |
| | Granulats siliceux | Densité: 2240 kg/m ³ \pm 15% | Sans agent de démoulage. |

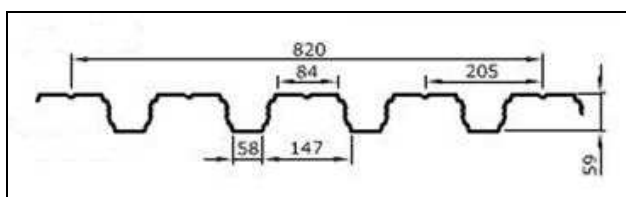


Figure A.3.1. Géométrie de la tôle nervurée trapézoïdale en acier galvanisé.

A.3.2.2 Surface des éléments en acier

Il ne faut pas préparer la tôle nervurée avant l'application de Perlifoc®. La tôle doit être propre, libre de primaires, huile, poussière ou graisse (il faut tenir compte que normalement ce type de tôle en acier est couverte d'une couche de graisse de protection).

Il ne faut pas appliquer des primaires d'accrochage adhérents avant de la projection du Perlifoc®.

A.3.2.3 Mortier de revêtement

Perlifoc® est appliqué sur la face de l'élément en acier qui est exposée au feu, selon sa géométrie nervurée.

Perlifoc® est projeté en une couche d'épaisseur régulière jusqu'à atteindre l'épaisseur requise selon les spécifications de cette Annexe. Pendant l'application, l'épaisseur du mortier est contrôlée régulièrement avec l'aide d'une jauge.

Les fissures au mortier durci ne sont pas admises.

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.3.2.

Tableau A.3.2. Spécifications du revêtement pour les essais de résistance au feu.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------|--|--|--|
| Mortier durci | Perlifoc® appliqué sur la tôle trapézoïdale en acier | Épaisseur de 13,1 à 26,3 mm, selon les critères d'évaluation Densité du mortier durci: 863 ± 15% kg/m ³ | Le revêtement ne comprend aucun traitement de finition une fois appliqué. Le mortier est projeté sans: - Primaires d'accrochage - Couches de finition. - Fixations mécaniques - Additifs additionnels à ceux qui constituent le mortier |

A.3.2.4 Propriétés adhérentes de Perlifoc® sur des éléments structuraux mixtes en béton et tôle nervurée en acier

L'évaluation des propriétés adhérentes de Perlifoc®, appliqué sur la tôle nervurée trapézoïdale en acier de l'élément mixte avec béton normale, a été faite selon la méthodologie EGOLF SM5.

Les valeurs données sont représentatives de la rupture adhésive / cohésive dans l'épaisseur du Perlifoc® projeté. Ces valeurs sont valeurs de référence et elles ne reflètent pas une évaluation statistique et non plus sont-elles des valeurs minimales garanties.

Tableau A.3.3: Résistance à la traction sur la tôle nervurée du plancher mixte de béton.

| Surface | Épaisseur du Perlifoc® | Résistance moyenne à la traction | Mode de rupture |
|---|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Tôle nervurée trapézoïdale en acier galvanisé | 13 mm | 0,10 MPa | Rupture cohésive / adhésive |
| | 23 mm | 0,09 MPa | |

Les échantillons ont été pris de la zone plate des crêtes de tôle (voir figure A.3.2).

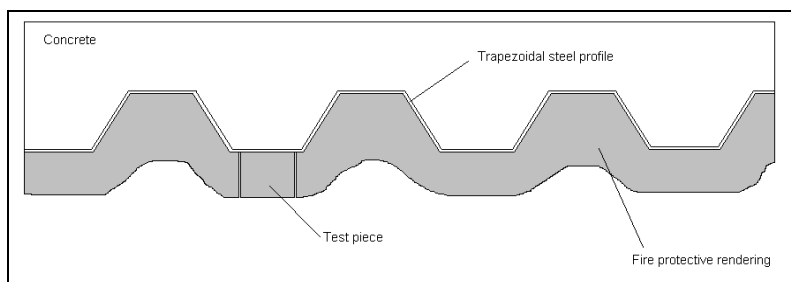


Figure A.3.2. Échantillon d'essai.

A.3.3 Évaluation de la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® sur des planchers mixtes en béton et en tôle nervurée en acier

A.3.3.1 Généralités

La méthode d'évaluation utilisée pour évaluer la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® lorsqu'il est appliqué sur des planchers mixtes de béton et tôle nervurée en acier est la méthode ENV 13381-5.

A.3.3.2 Température de la tôle nervurée en acier

Le temps pour atteindre 350 °C sur la tôle nervurée en acier a été déterminé selon les prescriptions de la norme ENV 13381-5, section 13.2 et il est montré au tableau A.3.4 pour les épaisseurs minimale et maximale, et à la figure A.3.3 pour épaisseurs moyennes.

Tableau A.3.4: Temps pour atteindre 350°C.

| Élément | Épaisseur de Perlifoc® (mm) | Temps pour atteindre 350°C (minutes) |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Tôle nervurée trapézoïdale en acier galvanisé | 13,1 | 62 |
| | 26,3 | 134 |

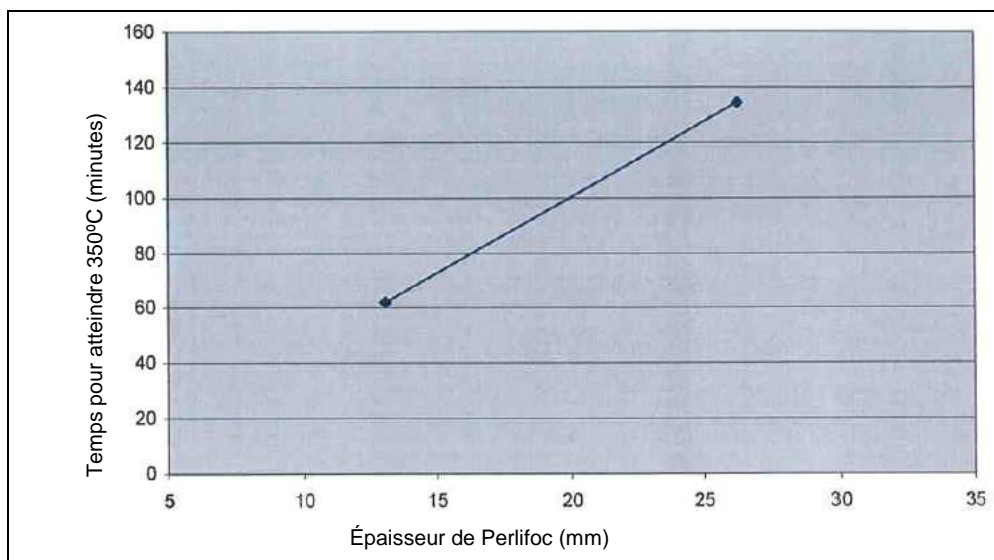


Figure A.3.3. Temps dans lequel la tôle nervurée en acier atteint 350 °C.

A.3.3.3 Épaisseur équivalente de béton

L'épaisseur effective H_{eff} , l'épaisseur effective équivalente H_e et l'épaisseur équivalente de béton H_{eq} obtenus par le matériel de protection Perlifoc® appliqué sur la tôle nervurée en acier ont été déterminés selon les prescriptions de la norme ENV 13381-5, section 13.3, et ils sont montrés au tableau A.3.5.

Tableau A.3.5: Épaisseur équivalente de béton.

| Élément | Épaisseur de Perlifoc® (mm) | H_{eff} (mm) | H_e (mm) | H_{eq} (mm) | Temps limite pour l'application (min) |
|---|-----------------------------|----------------|------------|---------------|---------------------------------------|
| Plancher mixte en béton et tôle nervurée en acier | 13,1 | 81,2 | 100 | 19 | 88 |
| | 26,3 | 86,2 | 143 | 57 | 169 |

L'épaisseur équivalente de béton H_{eq} et le temps limite d'application en fonction de l'épaisseur de Perlifoc® sont montrés aux figures A.3.4 et A.3.5 respectivement.

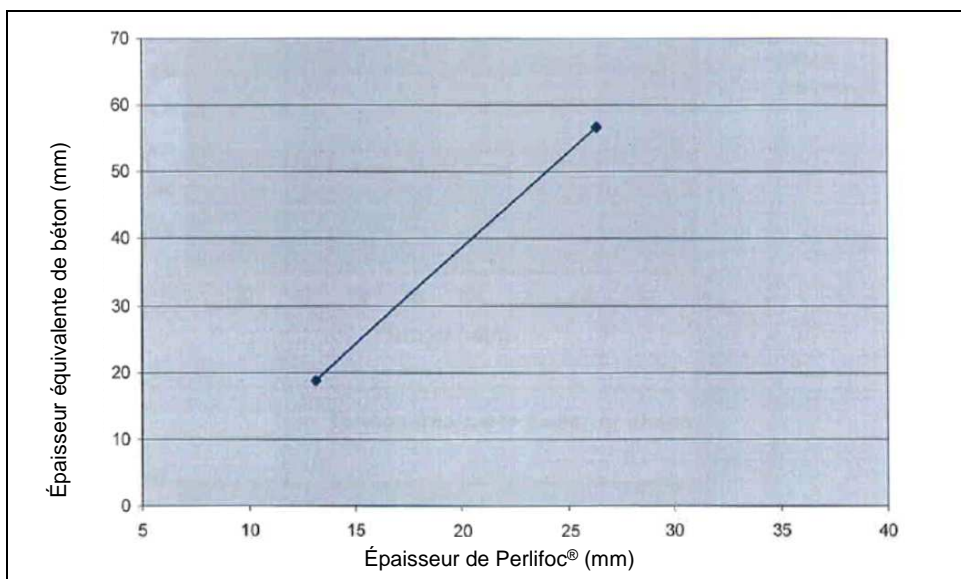


Figure A.3.4. Épaisseur équivalente de béton H_{eq} en fonction de l'épaisseur du revêtement de protection Perlifoc®.

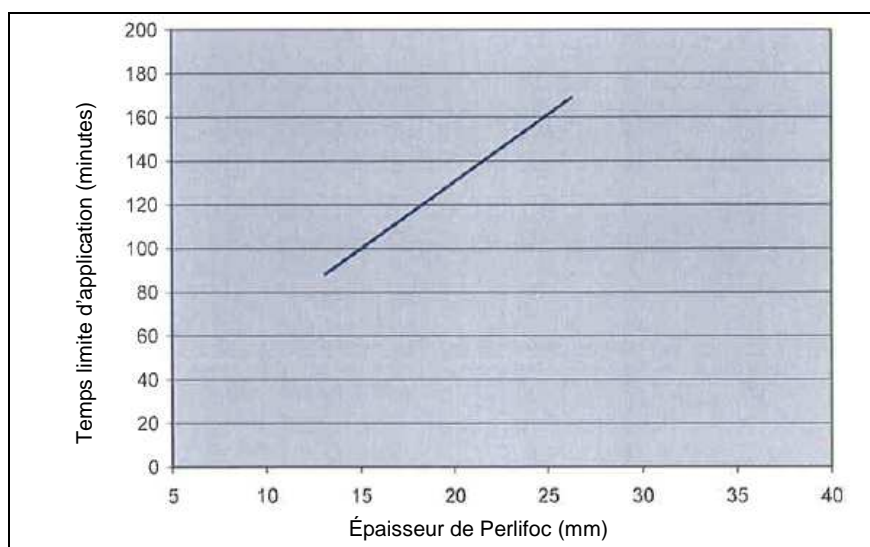


Figure A.3.5. Temps limite d'application.

A.3.3.4 Isolation

La fonction de séparation des éléments mixtes en béton et en tôle profilée en acier protégés par Perlifoc® a été maintenue pendant l'essai, conformément aux critères établis dans l'EN 1363-1.

A.3.3.5 Durée limite d'exposition

La durée pendant laquelle le mortier Perlifoc® appliqué sur la tôle nervurée trapézoïdale en acier reste adhérent a été déterminée selon la norme ENV 13381-5, section 13.4, et les résultats se montrent au tableau A.3.6. Cependant, un détachement significatif du matériel a été observé après l'essai d'épaisseur maximale.

Tableau A.3.6. Durée limite d'exposition de Perlifoc®.

| Description | Épaisseur de Perlifoc® (mm) | Durée limite d'exposition (min) |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Tôle nervurée trapézoïdale | 13,1 | 88 |
| en acier galvanisé | 26,3 | 169 |

ANNEXE 4. Spécifications et évaluation de la protection contre le feu d'éléments structuraux en béton protégés avec Perlifoc® (usage prévu Type 3)

A.4.1 Poutres et poteaux portants en béton

A.4.1.1 Classement

Les solutions constructives décrites dans cette Annexe ont été testées et évaluées conformément à la norme ENV 13381-3 et classifiées selon la norme EN 13501-2.

La durée maximale d'exposition à la courbe standard température-temps définie par l'EN 1363-1, article 5.1.1, est de 240 minutes en fonction de l'épaisseur appliqué de Perlifoc®.

L'épaisseur équivalente du béton et la performance d'isolement sont montrées à la section A.4.1.3.

A.4.1.2 Conditions de l'installation

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux dispositions détaillées à la section A.1.2.

A.4.1.2.1 Structure support

Perlifoc® est appliqué directement sur des poutres et poteaux en béton exposées au feu pour plus d'une face (3 et 4 faces), selon les deux orientations (verticale et horizontale).

Il ne faut pas appliquer des primaires d'accrochage adhérents avant l'application de Perlifoc®.

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.4.1.

Tableau A.4.1: Spécifications des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|--------------------------------------|---|---|---|
| Poutre et poteau structural en béton | Béton de classe résistante 25 N/mm ² Granulats siliceux | Béton de la même classe résistante ou meilleure. Densité: 2275 kg/m ³ ± 15 %. Largeur de poutre ≥ 150 mm | Sans agent de démoulage. Surface libre d'huile, graisse, poussière, etc. |

A.4.1.2.2 Mortier de revêtement

Perlifoc® est appliqué sur les faces exposées des structures en béton à protéger, selon sa forme. Perlifoc® est projeté en une couche d'épaisseur régulière jusqu'à atteindre l'épaisseur nécessaire selon cette Annexe. Pendant l'application, l'épaisseur de mortier est contrôlée régulièrement avec une jauge.

Les fissures au mortier durci ne sont pas admises.

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.4.2.

Tableau A.4.2: Spécifications du revêtement pour les essais de résistance au feu.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------|--|--|--|
| Mortier durci | Perlifoc® appliqué sur poutre en béton | Épaisseur: 9,7 mm à 22,7 mm Densité du mortier durci: 926 kg/m ³ ± 12,5 %. | Le revêtement ne comprend aucun traitement de finition une fois appliqué. Le revêtement est appliqué sans: - Primaires d'accrochage - Couches de finition. - Fixations mécaniques - Additifs additionnels à ceux qui constituent le mortier |

A.4.1.2.3 Propriétés adhérentes de Perlifoc® sur éléments en béton

L'évaluation des propriétés adhérentes de Perlifoc® appliqué sur éléments en béton a été faite selon la méthodologie EGOLF SM5.

Les valeurs données sont représentatives de la rupture adhésive/cohésive dans l'épaisseur du Perlifoc® projeté. Ces valeurs sont valeurs de référence et elles ne reflètent pas une évaluation statistique et non plus sont-elles des valeurs minimales garanties.

Tableau A.4.3: Résistance à la traction sur support en béton réalisé avec béton de poids normal.

| Surface | Épaisseur du Perlifoc® | Résistance moyenne à la traction | Mode de rupture |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|
| Support en béton selon EGOLF SM5 | 10 mm | 0,10 MPa | Rupture adhésive |
| | 22,7 mm | 0,14 MPa | Rupture cohésive |

A.4.1.3 Évaluation de la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® sur poutres et poteaux en béton

A.4.1.3.1 Généralités

La méthode d'évaluation usée pour évaluer la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® lorsqu'il est appliqué sur des éléments en béton est la méthode indiquée à la norme ENV 13381-3.

A.4.1.3.2 Protection de poutres et poteaux de béton de section minimale 150 x 150 mm

L'efficacité de l'isolation thermique du mortier de protection lorsqu'il est appliqué sur poutres et poteaux de section minimale 150 x 150 mm est déterminée en fonction de:

- L'épaisseur du mortier de protection appliqué (mm).
- La température normalisée du béton comprise entre [150, 550] (°C) au long des axes verticaux, horizontaux et diagonaux.
- La durée de l'exposition thermique au courbe standard temps-température selon la norme EN 1363-1, section 5.1.1.

Tableau A.4.4: Protection avec épaisseur appliquée 22,7 mm.

| Temps (minutes) | Températures dans le béton (°C) | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
| Profondeur en béton (mm) | | | | | | | | | |
| Dans l'axe vertical | | | | | | | | | |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 90 | 60 | 30 | 7 | - | - | - | - | - | - |
| 120 | 91 | 65 | 43 | 23 | 6 | - | - | - | - |
| 150 | 128 | 89 | 69 | 51 | 33 | 16 | 3 | - | - |
| 180 | - | 122 | 94 | 74 | 57 | 39 | 23 | 9 | 1 |
| 210 | - | - | 125 | 100 | 80 | 61 | 43 | 27 | 12 |
| 240 | - | - | - | 130 | 107 | 86 | 67 | 47 | 29 |
| Dans l'axe horizontal | | | | | | | | | |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 90 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 120 | 50 | 9 | - | - | - | - | - | - | - |
| 150 | 74 | 36 | 5 | - | - | - | - | - | - |
| 180 | - | 68 | 37 | 9 | - | - | - | - | - |
| 210 | - | - | 72 | 44 | 17 | 1 | - | - | - |
| 240 | - | - | - | - | 50 | 23 | 6 | - | - |
| Dans l'axe diagonal | | | | | | | | | |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 90 | 65 | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 120 | 90 | 69 | 50 | 33 | - | - | - | - | - |
| 150 | 119 | 89 | 71 | 56 | 42 | - | - | - | - |
| 180 | - | 114 | 92 | 76 | 62 | 48 | 33 | - | - |
| 210 | - | - | 117 | 97 | 81 | 66 | 51 | 37 | - |
| 240 | - | - | - | - | 103 | 86 | 70 | 55 | 40 |

Tableau A.4.5: Protection avec épaisseur appliquée 9,7 mm.

| Temps (minutes) | Températures dans le béton (°C) | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
| Profondeur en béton (mm) | | | | | | | | | |
| Dans l'axe vertical | | | | | | | | | |
| 30 | 13 | 7 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 63 | 49 | 36 | 22 | 12 | 5 | - | - | - |
| 90 | 140 | 75 | 66 | 57 | 49 | 40 | 31 | 22 | 16 |
| Dans l'axe horizontal | | | | | | | | | |
| 30 | 16 | 12 | 8 | 4 | - | - | - | - | - |
| 60 | 30 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 3 |
| 90 | - | 65 | 51 | 38 | 25 | 19 | 16 | 14 | 12 |
| Dans l'axe diagonal | | | | | | | | | |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 75 | 60 | 45 | - | - | - | - | - | - |
| 90 | - | 106 | 91 | 76 | 65 | 54 | 43 | - | - |

A.4.1.3.3 Épaisseur équivalente de béton

L'épaisseur équivalente de béton obtenu par le mortier de protection Perlifoc® a été déterminé selon les dispositions de l'Annexe C de la norme ENV 13381-3, et il est montré au tableau A.4.6.

Tableau A.4.6. Épaisseur équivalente de béton (mm).

| Composant | Épaisseur de Perlifoc® (mm) | Durée en minutes | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|------------------|----|----|-----|-----|-----|
| | | 30 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 |
| Poutre ou poteau portant en béton | 9,7 | 38 | 36 | 30 | - | - | - |
| | 22,7 | 44 | 60 | 60 | 61 | 57 | 56 |

L'épaisseur équivalente de béton H_{eq} est montré dans les figures A.4.1, A.4.2 and A.4.3, en fonction de l'épaisseur de Perlifoc®, pour une durée de 30, 60 et 90 minutes respectivement.

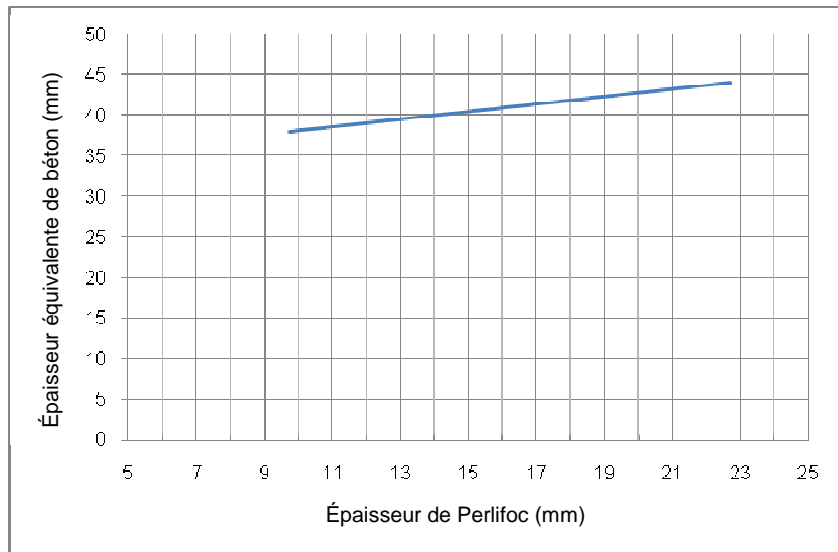


Figure A.4.1: Épaisseur équivalente de béton (30 minutes).

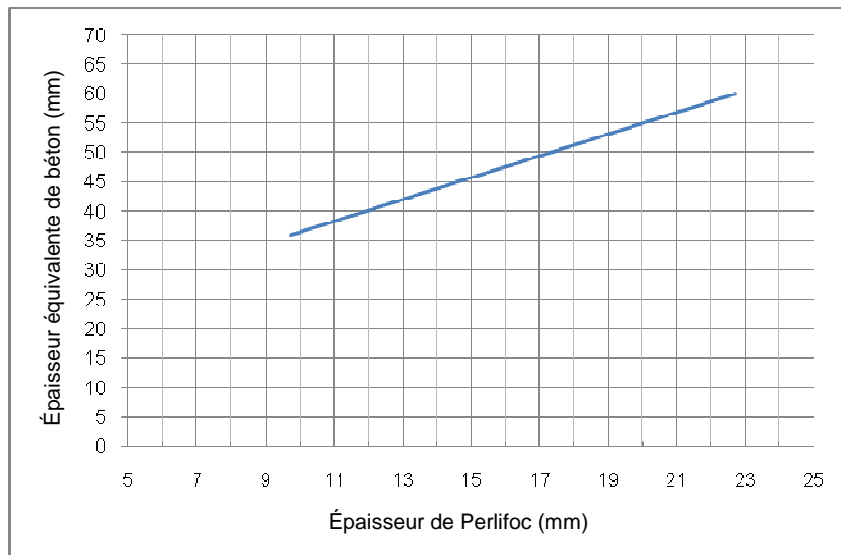


Figure A.4.2: Épaisseur équivalente de béton (60 minutes).

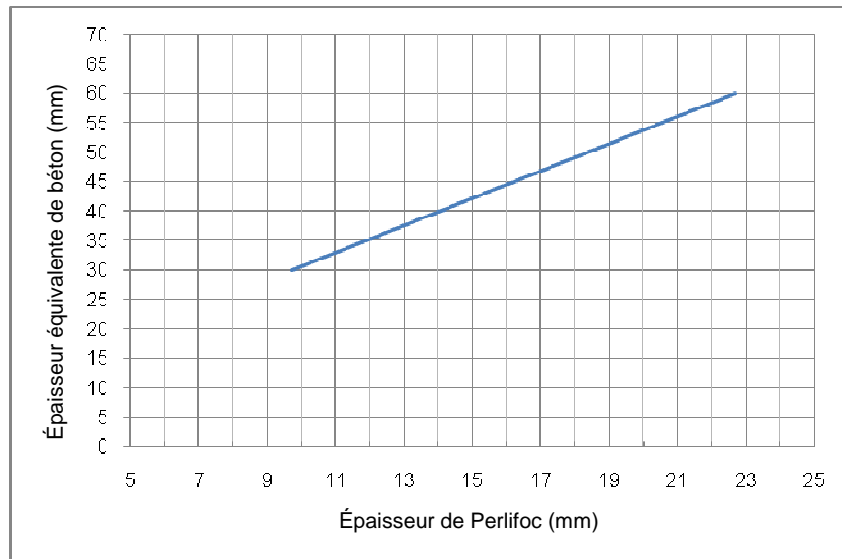


Figure A.4.3: Épaisseur équivalente de béton (90 minutes).

A.4.1.3.4 Isolation

La température moyenne des thermocouples situés dans la partie supérieure de la poutre protégée avec 22,7 mm a dépassé en 140 °C la température initiale dans la minute 202. La poutre protégée avec 9,7 mm a maintenu le critère d'isolation pendant tout l'essai, c'est-à-dire 97 minutes, moment dans lequel la poutre s'effondre.

A.4.1.3.5 Capacité d'adhérence

La capacité d'adhérence de Perlifoc® appliqué sur structures en béton a été déterminée selon les critères établis dans la section 13.5 de l'ENV 13381-3.

Capacité d'adhérence pour une poutre avec Perlifoc® 9,7mm:

Entre la minute 47 et la 73, la valeur de la température maximale enregistrée sur la surface exposée fut supérieure de 50 % à la moyenne de toutes les températures enregistrées sur cette surface exposée en béton.

Détachement significatif du matériel de protection: 29 min.

Capacité d'adhérence dans la poutre avec Perlifoc® 22,7mm:

Entre la minute 99 et la 194, la valeur de la température maximale enregistrée sur la surface exposée fut supérieure de 50 % à la moyenne de toutes les températures enregistrées sur cette surface exposée en béton.

Détachement significatif du matériel de protection: 240 min (sans désordre).

A.4.2 Planchers et murs portants en béton

A.4.2.1 Classement

Les solutions constructives décrites dans cette Annexe ont été testées et évaluées conformément à la norme ENV 13381-3 et classifiées selon la norme EN 13501-2.

La durée maximale d'exposition à la courbe standard température-temps définie par l'EN 1363-1, article 5.1.1, est de 180 min, selon l'épaisseur appliquée de Perlifoc®.

L'épaisseur équivalente du béton et la performance d'isolement sont montrées à la section A.4.2.3.

A.4.2.2 Conditions de l'installation

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux dispositions détaillées à la section A.1.2.

A.4.2.2.1 Structure support

Perlifoc® est appliqué sur des planchers et murs en béton exposées au feu pour une face, selon les deux orientations (verticale et horizontale).

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.4.7.

Tableau A.4.7: Spécifications des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|-------------------------------------|---|---|---|
| Plancher et mur structural en béton | Béton de classe résistante 25 N/mm ² Granulats siliceux | Béton de la même classe résistante ou meilleure. Densité: 2300 kg/m ³ ± 15 %. Largeur du plancher ≥ 120 mm | Sans agent de démoulage. Surface libre d'huile, graisse, poussière, etc. |

A.4.2.2.2 Primaire d'accrochage adhérent

Il faut appliquer un primaire d'accrochage adhérent Pyrocola avant de la projection du Perlifoc®.

Tableau A.4.8: Spécification des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|-----------|---|---|--|
| Pyrocola | Résine acrylique monocomposant à base d'eau | Densité: 1,04 g/l Quantité appliquée: approx. 110 g/m ² | Appliquée directement sur la surface avec brosse ou rouleau. |

A.4.2.2.3 Mortier de revêtement

Perlifoc® s'applique sur la structure en béton à protéger peinte avec du Pyrocola, environ 4 heures après l'application de la résine, lorsqu'elle est collante au toucher, en une couche d'épaisseur régulière jusqu'à atteindre l'épaisseur requise selon cette Annexe. Pendant l'application, l'épaisseur du mortier est contrôlée régulièrement avec l'aide d'une jauge.

Les fissures au mortier durci ne sont pas admises.

Les spécifications des composants se montrent au tableau A.4.9.

Tableau A.4.9: Spécifications du revêtement pour les essais de résistance au feu.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------|--|---|--|
| Mortier durci | Perlifoc® appliqué sur plancher en béton | Épaisseur: 10 mm Densité du mortier durci: 951 kg/m ³ ± 15 %. | Le revêtement ne comprend aucun traitement de finition une fois appliqué.. Le revêtement est appliqué sans: - Couches de finition - Fixations mécaniques - Additifs additionnels à ceux qui constituent le mortier |

A.4.2.2.4 Propriétés adhérentes de Perlifoc® sur éléments en béton

L'évaluation des propriétés adhérentes de Perlifoc®, appliqué sur structures en béton pourvue d'une primaire d'accrochage de Pyrocola, a été faite selon la méthodologie EGOLF SM5.

Les valeurs données sont représentatives de la rupture cohésive dans l'épaisseur du Perlifoc® projeté. Ces valeurs sont valeurs de référence et elles ne reflètent pas une évaluation statistique et non plus sont-elles des valeurs minimales garanties.

Tableau A.4.10: Résistance à la traction sur support en béton pourvu d'une primaire d'accrochage de Pyrocola.

| Surface | Épaisseur de Perlifoc® | Résistance moyenne à la traction | Mode de rupture |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Support en béton selon EGOLF SM5 | 10 mm | 0,25 MPa | Cohésive |

A.4.2.3 Évaluation de la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® sur planchers et murs en béton

A.4.2.3.1 Généralités

La méthode d'évaluation utilisée pour évaluer la contribution à la résistance au feu de Perlifoc® lorsqu'il est appliqué sur des éléments en béton est la méthode selon la norme ENV 13381-3.

A.4.2.3.2 Protection de planchers et murs en béton d'épaisseur minimale 120 mm

L'efficacité de l'isolation thermique du mortier de protection lorsqu'il est appliqué sur planchers et murs d'épaisseur minimale 120 mm est déterminée en fonction de:

- L'épaisseur du mortier de protection appliqué (mm).
- La température normalisée du béton comprise entre [300, 650] (°C).
- La durée de l'exposition thermique au courbe standard temps-température selon la norme EN 1363-1, section 5.1.1.

Tableau A.4.11: Épaisseur appliquée 10 mm. Profondeur de températures dans le béton (mm).

| Temps (minutes) | Température de conception | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 300°C | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 34 | 27 | 19 | 14 | 13 | 11 | 9 | 7 |
| 90 | 52 | 46 | 41 | 35 | 30 | 19 | 14 | 12 |
| 120 | 63 | 57 | 51 | 45 | 40 | 35 | 29 | 18 |
| 180 | - | 74 | 67 | 59 | 53 | 48 | 42 | 36 |

A.4.2.3.3 Épaisseur équivalente de béton

L'épaisseur équivalente de béton obtenu par le mortier de protection Perlifoc® a été déterminé selon les prescriptions de l'Annexe C de la norme ENV 13381-3 et il est montré au tableau A.4.12.

Tableau A.4.12 : Épaisseur équivalente de béton (mm).

| Composant | Épaisseur de Perlifoc® (mm) | Durée en minutes | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|----|----|-----|-----|-----|
| | | 30 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 |
| Planchers et murs portants en béton | 10 | 30 | 15 | 13 | 12 | 11 | - |

A.4.2.3.4 Isolation

La température moyenne des thermocouples situés dans la partie supérieur du plancher en béton a dépassé en 140 °C la température initiale dans la minute 167.

La température maximale des thermocouples situés dans la partie supérieur du plancher en béton a dépassé en 180 °C la température initiale dans la minute 171.

A.4.2.3.5 Capacité d'adhérence

La capacité d'adhérence de Perlifoc® appliqué sur planchers en béton a été déterminée selon les critères établis dans la section 13.5 de l'ENV 13381-3.

Entre la minute 34 et la minute 40, la valeur de la température maximale enregistrée sur la surface exposée en béton fut supérieure de 50% à la moyenne de toutes les températures enregistrées sur cette surface exposée en béton.

Détachement significatif du matériel de protection: minute 33 (sans désordre).

ANNEXE 5. Spécifications et évaluation de la protection contre le feu d'éléments structuraux en bois protégés avec Perlifoc® (usage prévu Type 7)

A.5.1 Plancher structurel en bois

A.5.1.1 Classement

La solution constructive décrite au présent Annexe a été testée et évaluée selon l'EN 1365-2:1999 et classifiée REI 60 selon la norme EN 13501-2. La méthode d'essai et l'évaluation de la résistance au feu sont conformes aux exigences de l'EN 1365-2:2014.

A.5.1.2 Conditions de l'installation

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux dispositions détaillées à la section A.1.2.

A.5.1.2.1 Structure support

La structure de support consiste en un plancher composé de poutres en bois et d'un sol de panneaux en bois. Les poutres sont placées en parallèle à une distance maximale de 600 mm entre les axes et les panneaux sont installés dessus, fixés entre eux par des lambourdes posées en gradin (perpendiculaire aux poutres) et fixés aux poutres avec des vis de 60 mm de longueur à une distance maximale de 200 mm entre les centres (la poutre qui correspond à une lambourde longitudinale entre les panneaux est fixée par deux rangées de vis, une de chaque côté de la lambourde). On utilise également 2 vis de 20 mm de longueur pour fixer les panneaux dans les lambourdes transversales. Voir Tableau A.5.1 pour la spécification des composants et au Tableau A.5.1 pour connaître les détails.

La capacité maximale portante du plancher correspond à une charge maximale par poutre de 1700 N par mètre linéaire répartie uniformément sur une portée maximale de 4.000 mm.

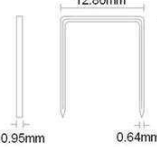
Sur la partie inférieure des poutres en bois, une maille extensible métallique nervurée est fixée avec des vis de 35 mm de longueur, placées sur les nervures principales de la maille, à une distance maximale de 200 mm entre les centres tout au long des poutres et renforcée par une rangée d'agrafes tous les 2 cm. Les nervures de la maille sont placées perpendiculairement aux poutres. Les feuilles doivent être placées avec un chevauchement d'au moins 200 mm dans la direction des nervures et emboîtées dans la dernière nervure dans la direction des poutres.

La résistance à l'arrachage des fixations mécaniques a été déterminée conformément à la section 5.7.2.1.1 du Guide d'ATE 018-3: 2298 N pour les vis de 35 mm et 93 N pour les agrafes. Ce sont des valeurs de référence et elles ne reflètent pas une évaluation statistique.

Tableau A.5.1: Spécification des composants de la structure support.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|------------------------------|--|--|---|
| Panneaux en bois pour le sol | Panneaux en sapin avec trois couches fixées par de la colle phénolique | Épaisseur ≥ 22 mm Densité: 650 kg/m ³ | Vissés sur des poutres en bois. Lambourde en gradins entre eux, renforcée avec des vis de 20 mm. |
| Poutres en bois portantes | Bois tendre d'épicéa | Hauteur ≥ 220 mm Largeur ≥ 75 mm Densité: 470 kg/m ³ Résistance à la flexion ≥ 10 MPa | Installées en parallèle à ≤ 600 mm entre les axes. |

Tableau A.5.1: Spécification des composants de la structure support.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Fixations | Vis autotaraudeuses en acier bichromaté | Longueur ≥ 60 mm Diamètre ≥ 4 mm | Fixation de panneaux sur les poutres à ≤ 200 mm entre les centres tout au long des poutres. |
| | | Longueur ≥ 20 mm Diamètre ≥ 4 mm | Fixation des panneaux dans les joints transversaux. |
| Fixation de la maille | Vis autotaraudeuses en acier phosphaté | Longueur ≥ 35 mm Diamètre ≥ 3,5 mm | Fixation de la maille métallique sur la face inférieure des poutres, à ≤ 200 mm entre les centres. |
| | Agrafes en acier | Hauteur ≥ 14 mm  | Fixation de la maille métallique sur la face inférieure des poutres tous les 2 cm. |
| Maille extensible métallique nervurée | Acier galvanisé Z275 GZ200 (2500 x 600) mm | Résistance: 38/43 kg/mm ² (373/421 MPa) Poids: 1,14 kg/m ² Épaisseur: 0,5 mm Ouverture longitudinale: 25 mm Ouverture transversale: 6 mm | Fixation avec des vis et des agrafes sur la face inférieure des poutres en bois en suivant leur direction. |

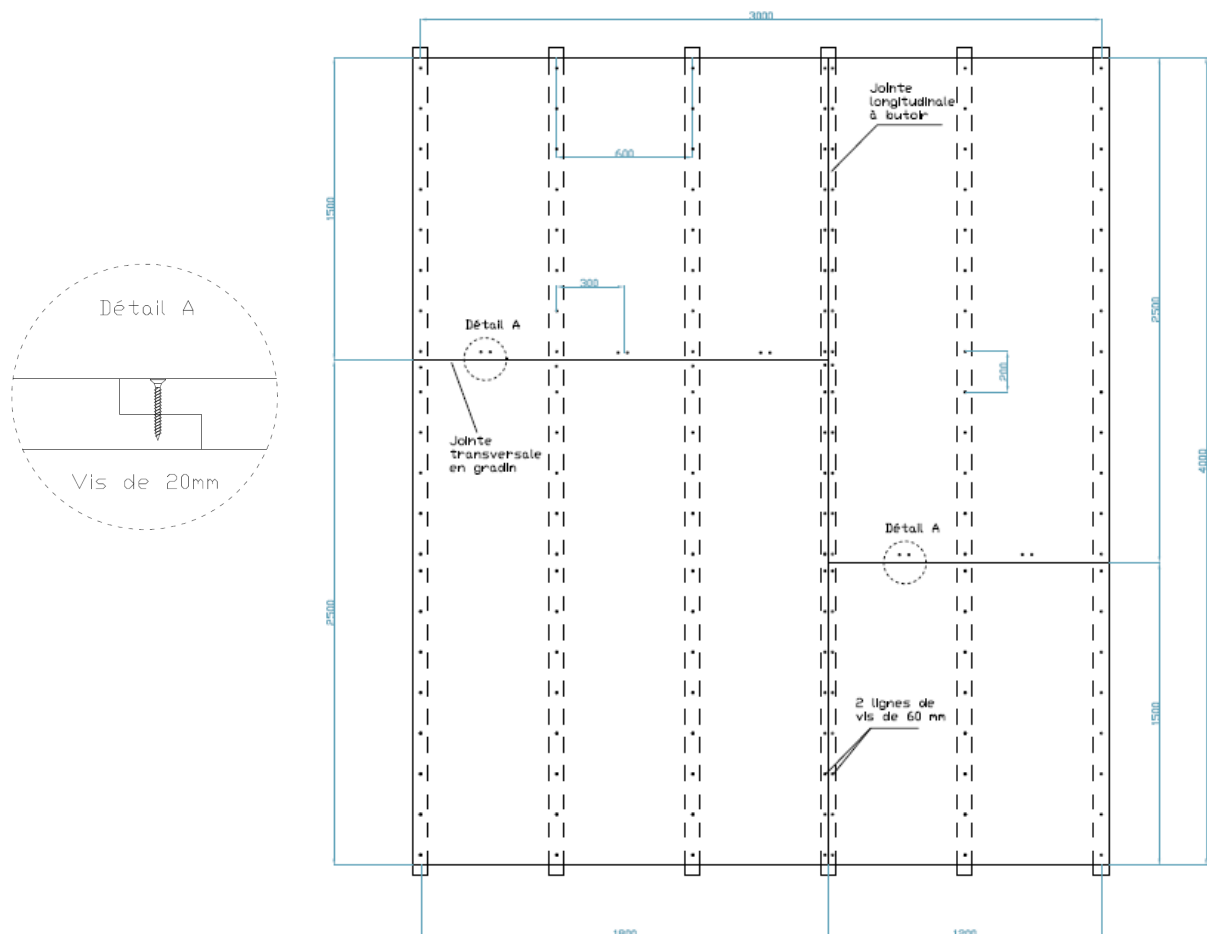


Figure A.5.1: Disposition des poutres en bois, des lambourdes entre les panneaux et des fixations mécaniques.

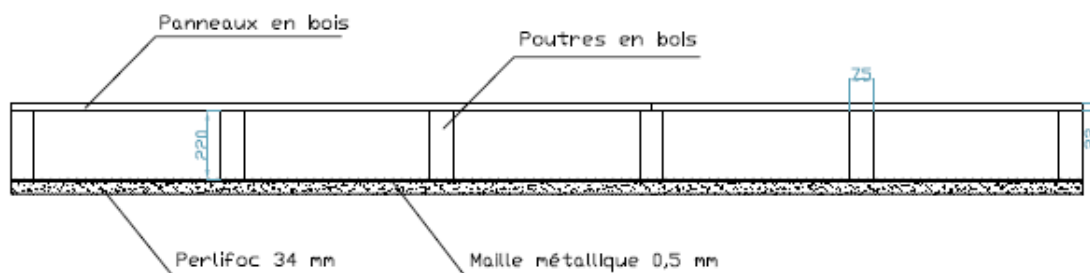


Figure A.5.2: Section verticale du plancher en bois.

A.5.1.2.2 Mortier de revêtement

Perlifoc® s'applique sur la maille extensible en recouvrant complètement la surface.

Perlifoc® est projeté en deux couches d'épaisseur régulière jusqu'à atteindre l'épaisseur requise de 34 mm, avec une pénétration de 1-2 cm dans la maille. Pendant l'application, l'épaisseur du mortier est contrôlée régulièrement avec l'aide d'une jauge.

Les fissures au mortier durci ne sont pas admises.

Tableau A.5.2: Spécification du mortier de revêtement.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------|----------------|---|---|
| Mortier durci | Perlifoc® | Épaisseur: 34 mm Densité du mortier durci: 819 ± 15 % kg/m ³ | Le revêtement ne comprend aucun traitement de finition une fois appliqué. Revêtement projeté avec renfort mécanique et sans: - Primaires d'accrochage - Couches de finition - Additifs additionnels à ceux qui constituent le mortier |

ANNEXE 6. Spécifications et évaluation de la protection contre le feu d'installations de services à bâtiments (usage prévu Type 9), consistant à un conduit rectangulaire de ventilation horizontale protégé avec Perlifoc®

A.6.1 Classement au feu extérieur d'un conduit rectangulaire de ventilation horizontale

La solution constructive décrite au présent Annexe a été testée et évaluée selon l'EN 1366-1 et classifiée EI 120 (ho o→i) selon la norme EN 13501-3.

A.6.2 Conditions de l'installation

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux dispositions détaillées à la section A.1.2.

A.6.2.1 Conduit

Perlifoc® est appliqué sur un conduit de ventilation horizontale fait en tôle d'acier galvanisé conformant un conduit rectangulaire de section maximale 1250 mm x 1000 mm. Le conduit est fermé longitudinalement par une jointe Pittsburgh et chaque partie de conduit est connectée à la suivante au moyen de jointes METU-System à une distance maximale de 1250 mm.

Le conduit est suspendu au moyen de profilés C accrochés au-dessous avec deux tiges filetées d'acier, l'un à chaque côté du conduit. Le système est fixé avec vis d'acier galvanisé. La distance maximale entre les éléments de suspension c'est de 1500 mm.

Tableau A.6.1: Spécification des composants du conduit.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------------------------------|--|--------------------|--|
| Tôle métallique conformant le conduit | Tôle d'acier galvanisé S320GD, DX51D+Z275 | Épaisseur = 1,0 mm | Formation d'un conduit rectangulaire, avec jointe longitudinale Pittsburgh et jointes transversales METU-System |
| Suspension | Tiges filetées d'acier S250 GD+Z275 | Diamètre: 16 mm | Accrochement des profilés en C |
| Fixation | Vis d'acier galvanisé S250 GD+Z275 | Diamètre: 16 mm | Fixé aux tiges avec rondelle pour retenir les profilés en C |
| Profilés en C de support | HILTI MML-C30 2M, d'acier galvanisé S250 GD+Z275 | Cf. Figure A.5.1 | Au-dessous le conduit, fixés aux tiges avec vis tous les deux cotés du profilé |
| Éléments de la jointe transversale | METU System M30, acier galvanisé S250 GD+Z275 | Cf. Figure A.5.1 | Connexion des parties de conduit chaque 1250 mm, fixé aux équerres avec vis de 8 mm de diamètre et le long du périmètre avec agrafes chaque 200 mm |

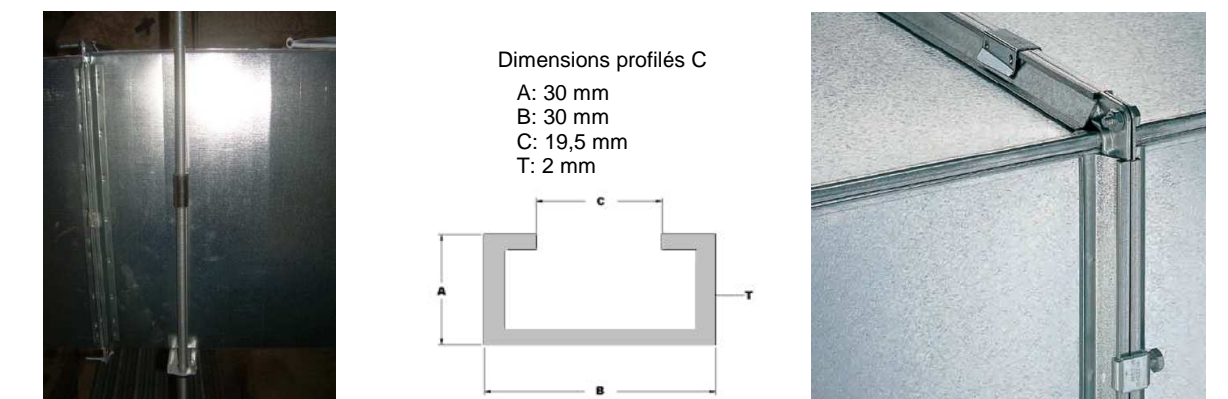


Figure A.6.1: Système de suspension du conduit et jointe transversale METU-System.

A.6.2.2 Surface de la tôle d'acier

Il ne faut pas préparer les tôles d'acier qui conformément le conduit avant l'application de Perlifoc®. Dans n'importe quel cas, la tôle doit être propre, libre d'huile, poussière ou graisse.

A.6.2.3 Maille de renfort

Avant l'application du mortier, il faut placer une maille déployée métallique autour du conduit. Chaque feuille de maille est pliée d'après le contour rectangulaire du conduit et elle est fixée avec fil d'acier aussi longitudinalement sur la direction du conduit, pour fermer chaque section de renfort, que transversalement pour attacher entre eux les parties contigües de maille.

Tableau A.6.2: Spécification de la maille de renfort.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Maille élargie métallique | Acier galvanisé Z275, 20 µm (2500 x 600) mm | Résistance: 38/43 kg/mm ² | Installée autour du conduit, d'après la forme rectangulaire, fixée avec fil métallique |
| | | Poids: 1,14 kg/m ² | |
| | | Épaisseur: 0,5 mm | |
| | | Ouverture longitudinale: 25 mm | |
| | | Ouverture transversale: 6 mm | |

A.6.2.4 Mortier de revêtement

Perlifoc® est appliqué sur la maille déployée jusqu'à couvrir complètement les 4 faces du conduit, ainsi comme les tiges et les éléments de suspension.

Perlifoc® est projeté en deux couches d'épaisseur régulière jusqu'à arriver à l'épaisseur total exigé de 60 mm (56 mm par dehors de la maille et environ 3-5 mm entre la maille et le conduit). Pendant l'application l'épaisseur du mortier est contrôlée régulièrement avec une jauge.

Les fissures au mortier durci ne sont pas admises.

Tableau A.6.3 : Spécification du revêtement.

| Composant | Identification | Caractéristique | Exécution et fixations |
|-----------------------|----------------|--|--|
| Mortier de revêtement | Perlifoc® | Épaisseur: 60 mm | Le revêtement ne comprend aucune couche de finition une fois appliqué. Mortier projeté sur renfort mécanique et: - Sans primaires d'accrochage - Sans couches de finition - Sans additifs additionnels à ceux qui constituent le mortier |
| | | Densité du mortier durci: 1160 kg/m ³ ± 15 %. | |

A.6.2.5 Scellement des pénétrations à travers le mur de support

Le conduit de ventilation horizontale pénètre un mur de blocs de béton armé de 200 mm d'épaisseur minimale et 2200 kg/m³ de densité. Il faut laisser un espace de 50 mm entre le mur et la surface de revêtement. L'espace est scellé avec coussinets intumescents comme remplissage postérieur et panneaux de laine minérale en fermant la pénétration aux deux extrêmes. Il faut appliquer une couche de peinture intumescente sur la surface autour du conduit protégé, en couvrant le scellement et en l'éteindront sur le mur jusqu'à une distance de 300 mm dès la surface du mortier de revêtement. Cf.

Figure A.5.2 pour plus de détails. La spécification des composants du scellement de pénétrations est montrée dans le Tableau A.6.4.

Tableau A.6.4 : Spécification des composants du scellement des pénétrations.

| Composant | Identification | Caractéristique | Exécution et fixations |
|--------------------------|------------------------------------|--|--|
| Coussinets intumescents | Hilti CP 651N-L | Selon spécification technique du fabricant | Remplissage de l'espace entre le mur et le conduit protégé |
| Rempli de laine minérale | Panneaux de 50 mm d'épaisseur | Densité: 145 kg/m ³ Classe de réaction au feu: A1 | En fermant la pénétration aux deux extrêmes |
| Revêtement intumescent | Peinture intumescente à base d'eau | Épaisseur en sec: 800 µm Poids spécifique: 1,41 g/l Classe de réaction au feu: C-s1,d0 | Appliqué sur le scellement de pénétrations et le mur autour du conduit protégé |

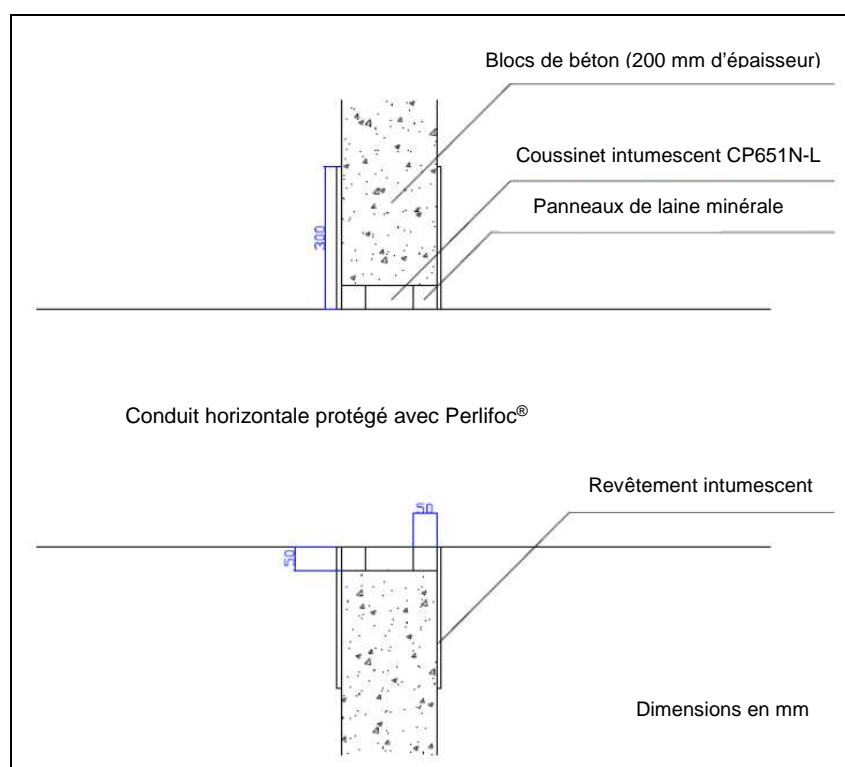


Figure A.6.2: Scellement de pénétrations.

ANNEXE 7. Spécifications et évaluation de la protection contre le feu de planchers porteurs composés de poutres en bois et d'une dalle en béton protégés avec Perlifoc® (usage prévu Type 10)

A.7.1 Plancher porteur

A.7.1.1 Classement

La solution constructive décrite au présent Annexe a été testée et évaluée selon l'EN 1365-2:1999 et classifiée REI 180 selon la norme EN 13501-2. La méthode d'essai et l'évaluation de la résistance au feu sont conformes aux exigences de l'EN 1365-2:2014.

A.7.1.2 Conditions de l'installation

L'installation du système doit s'effectuer conformément aux dispositions détaillées à la section A.1.2.

A.7.1.2.1 Structure support

La structure de support est un plancher porteur composé de poutres en bois et d'une dalle en béton. Les poutres sont placées en parallèle à une distance maximale de 600 mm entre les axes. Une couche de brique creuse céramique assemblée grâce à des rainures est posée sur les poutres. Les briques creuses de (600 x 300 x 30) mm sont soutenues transversalement dans la direction des poutres. Sur la couche céramique, le plancher se termine par une dalle en béton de 50 mm d'épaisseur, avec une armature de renfort de (150 x 150 x 10) mm. Voir Tableau A.7.1 pour connaître la spécification des composantes et aux schémas pour connaître les détails.

La capacité maximale portante du plancher correspond à une charge maximale de 250 kg/m² répartie uniformément sur la dalle en béton, avec une distance maximale des poutres de 4.000 mm.

Une maille extensible métallique nervurée est posée en suivant les 3 faces visibles des poutres en bois, fixée à l'aide de vis de 35 mm de longueur (au maximum 2 vis sur la face inférieure tous les 500 mm entre les centres et une vis sur chaque face latérale, à mi-chemin entre les vis de la face inférieure). La résistance à l'arrachement des fixations mécaniques a été déterminée conformément à la section 5.7.2.1.1 du Guide d'ATE 018-3: 2298 N. Ce sont des valeurs de référence et ils ne reflètent pas une évaluation statistique.

Tableau A.7.1: Spécification des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------------------|---|--|---|
| Poutres en bois portantes | Bois tendre d'épicéa | Hauteur ≥ 150 mm Largeur ≥ 150 mm Classe résistante C24 | Posées en parallèle à ≤ 600 mm entre les axes. |
| Couche céramique | Briques céramiques creuses à faible densité de (600 x 300 x 30) mm | Résistance à la flexion ≥ 123 daN | Soutenues transversalement sur les poutres, avec des lambourdes à rainure. |
| Béton | Béton de classe résistante 25 N/mm ² Granulats siliceux | Béton de la même classe résistante ou meilleure. Densité: 2150 kg/m ³ ± 15 % | Le béton contient une armature de renfort supplémentaire pour des fins structurelles. |

Tableau A.7.1: Spécification des composants.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|---------------------------------------|--|---|--|
| Maille extensible métallique nervurée | Acier galvanisé Z275 GZ200 (2500 x 600) mm | Résistance: 38/43 kg/mm ² (373/421 MPa) Poids: 1,14 kg/m ² Épaisseur: 0,5 mm Ouverture longitudinale: 25 mm Ouverture transversale: 6 mm | Fixée avec des vis et des rondelles sur la face inférieure et latérale des poutres en bois. |
| Fixations | Vis autotaraudeuses en acier phosphaté | Longueur ≥ 35 mm Diamètre ≥ 3,5 mm | Fixation de la maille métallique aux poutres: – 2 vis tous les 500 mm sur la face inférieure – 2 vis tous les 500 mm sur les faces latérales (1 de chaque côté) – 250 mm entre les fixations inférieures et latérales |

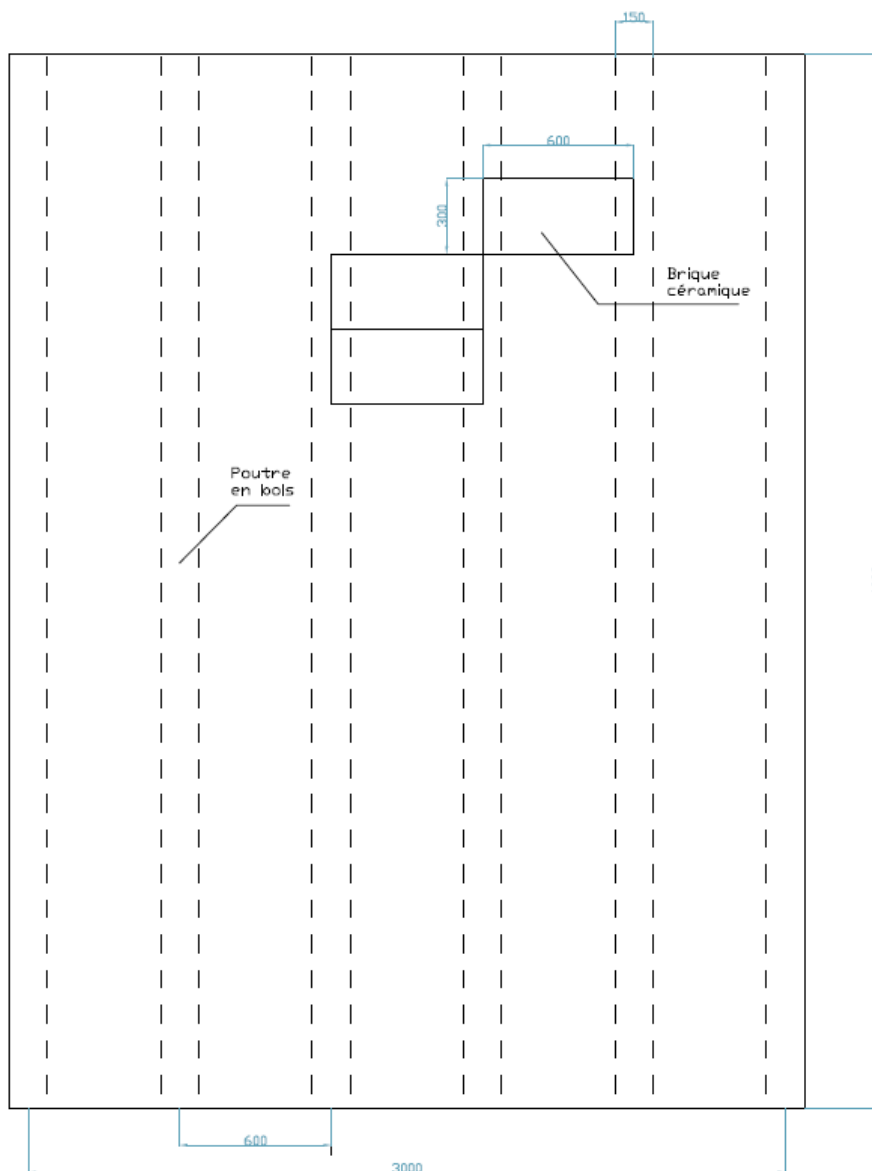


Figure A.7.1: Disposition des poutres en bois et de la brique creuse céramique.

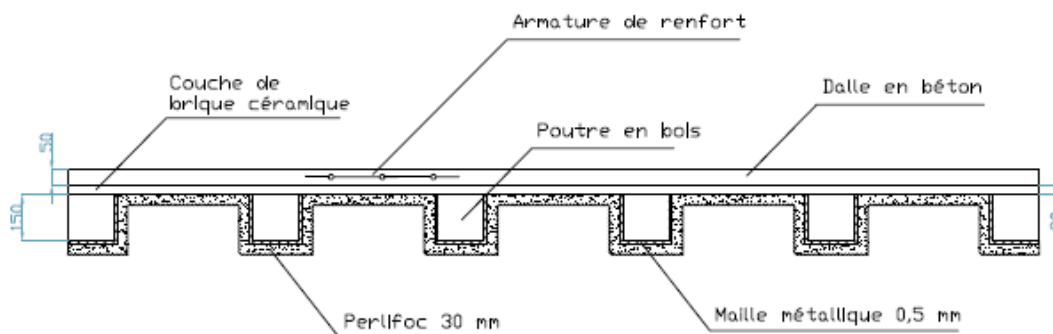


Figure A.7.2: Section verticale du plancher.



Figure A.7.3: Détail de la fixation de la maille.

A.7.1.2.2 Mortier de revêtement

Perlifoc® s'applique sur la maille extensible en couvrant les poutres en bois et la face inférieure de la brique creuse, en recouvrant complètement la surface.

Perlifoc® est projeté jusqu'à atteindre l'épaisseur requise de 30 mm. Pendant l'application, l'épaisseur du mortier est contrôlée régulièrement avec l'aide d'une jauge.

Si des fissures apparaissent sur le mortier durci, elles seront rebouchées avec du mastic intumescent Pyrok®.

Tableau A.7.2: Spécification du mortier de revêtement.

| Composant | Identification | Caractéristiques | Exécution et fixations |
|--------------------|----------------|---|--|
| Mortier durci | Perlifoc® | Épaisseur: 30 mm Densité du mortier durci: 852 ± 15 % kg/m ³ | Le revêtement ne comprend aucun traitement de finition une fois appliqué. Revêtement projeté avec renfort mécanique et sans: - Primaire d'accrochage - Couches de finition, en plus du rebouchage des fissures - Additifs additionnels à ceux qui constituent le mortier |
| Mastic intumescent | Pyrok® | Imperméabilisant acrylique. Densité: 1,56 g/cm ³ | Rebouchage des fissures dans le mortier durci, le cas échéant. |