



Renforcement pour protection incendie du béton

Protection incendie constructive



Principes

Le matériau béton est devenu un indispensable dans la construction. Comme élément porteur ou de conception, il est utilisé à de nombreux endroits.

Grâce à ses propriétés, le béton est souvent également utilisé comme partie de construction avec des exigences de protection incendie. Il faut toutefois tenir compte de quelques critères.

Exigences en matière de protection incendie posées aux parties de construction en béton

Dans la plupart des cas, les parties de construction en béton avec des exigences de protection incendie sont utilisées comme composants porteurs (R) ou comme composants porteurs et formant compartiment (REI).

Les parties de constructions porteuses (R) sont généralement des piliers ou des poutres. Leur conception doit être telle que la portance de l'ouvrage reste garantie en cas d'incendie pendant la durée de résistance au feu prescrite.

Les parties de construction porteuses et formant compartiment (REI) en béton sont souvent des plafonds ou des cloisons. En plus de la portance, il convient ici de s'assurer qu'en cas d'incendie, les critères de formation de compartiment soient également satisfaits pendant la durée de résistance au feu prescrite. Ces critères sont considérés comme remplis si aucune flamme ne survient dans le compartiment coupe-feu voisin pendant la durée de résistance au feu prescrite (étanchéité (E)) et que la température ne monte pas à des niveaux excessifs (isolation thermique (I)).

Exigences de compartimentage coupe-feu (EI) posées aux parties de construction en béton

Selon SIA 262, l'AEAI définit des dimensions minimales pour les parties de construction afin qu'elles remplissent les critères de compartiment coupe-feu.

Par expérience, chacun sait que les parties de construction en béton (par ex. murs et plafonds) peuvent empêcher le transfert de l'incendie vers un autre compartiment coupe-feu si elles font une certaine épaisseur et pendant une certaine durée. Plus une partie de construction en béton est épaisse, plus elle résistera au feu.

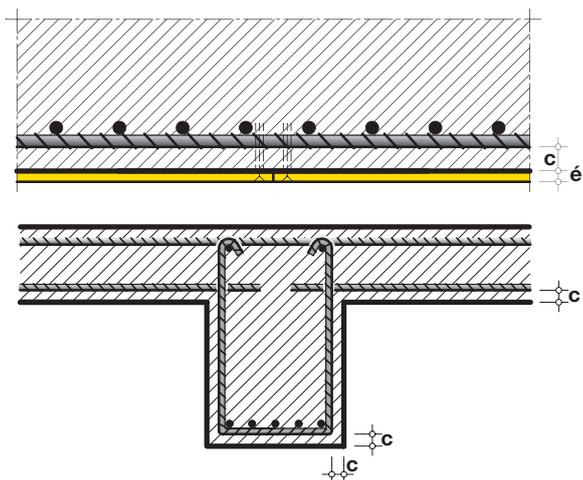
Exigences de portance (R) posées aux parties de construction en béton

Le béton se caractérise principalement par sa résistance à la pression. En revanche, il n'absorbe que peu les contraintes de traction. Les parties de construction en béton sont donc généralement fabriquées en béton armé en installant des armatures en acier sous forme de tiges ou de treillis aux endroits avec un risque de contraintes de traction.

En cas d'incendie, l'acier d'armature ne doit pas excessivement chauffer.

Dans le cas contraire, il se ramollirait et perdrait donc de sa rigidité. Ceci impliquerait une portance réduite de la partie de construction en béton avec un effondrement précoce.

Pour éviter une telle situation, l'acier d'armature doit présenter un enrobage en béton minimal prescrit. L'acier ne se trouve donc pas directement dans la surface exposée aux flammes, mais à l'intérieur de la partie de construction en béton. En cas d'incendie, le béton agit entre le feu et l'acier en faisant office d'enveloppe refroidissante, empêchant tout réchauffement excessif de l'acier. Plus l'enveloppe refroidissante est épaisse, moins l'acier chauffe et plus la construction résiste au feu.



L'enveloppe refroidissante est appelée enrobage d'armature, enrobage d'acier ou fer ou enrobage en béton.

L'enrobage d'armature minimal nécessaire en fonction de la durée de résistance au feu est défini dans SIA 262 et est repris sous cette forme par l'AEAI.

Cette disposition régit que les revêtements d'armature minimaux s'appliquent sans prendre en compte le comportement à l'éclatement du béton. En d'autres termes, cela signifie que le béton d'enrobage ne doit pas éclater en cas d'incendie.

Écaillage (spalling)

L'«écaillage» est un phénomène pouvant survenir en cas d'incendie, mais devant obligatoirement être évité.

En raison de la chaleur, l'humidité dans le béton s'évapore et pénètre plus profondément dans le béton. Dans les couches plus fraîches du béton (bords), la vapeur se condense et forme un pare-vapeur prenant la forme d'eau. Pour cette raison, la pression de vapeur dans le béton augmente jusqu'à ce que des couches entières de béton d'env. 2 à 6 cm d'épaisseur peuvent véritablement être projetées sous l'effet de l'«écaillage» (spalling en anglais).

Lorsqu'un tel phénomène se produit, la partie de construction en béton peut perdre ses propriétés coupe-feu.

L'écaillage réduit l'enrobage d'armature, voire l'acier est à l'air libre et est exposé au feu sans aucune protection. Ceci réduit la portance de la partie de construction en béton avec des conséquences fatales.

Rénovation du béton / rétablissement d'un enrobage en béton, d'un enrobage d'armature

Normalement, les enrobages d'armature minimaux nécessaires s'appliquent dans la construction d'immeubles selon AEA1 ou SIA 262. Dans le génie civil et la construction de tunnels, d'autres enrobages peuvent également être demandés en fonction des calculs statiques menés par les ingénieurs de la construction.

Pendant la durée de vie d'un ouvrage, des changements d'usage, de nouvelles prescriptions ou une simple usure peuvent rendre l'enrobage d'armature actuel insuffisant.

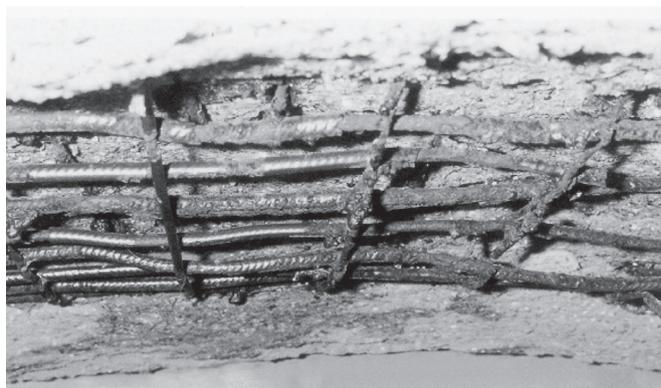
Dans ces cas, il est possible de renforcer les parties de construction en béton en les revêtant de plaques coupe-feu Promatext ou en appliquant un enduit projeté Promat. Les produits Promat remplacent l'enrobage d'armature manquant et assurent que l'acier d'armature ne chauffera pas excessivement en cas d'incendie. Cela permet de préserver la portance de la partie de construction en béton.

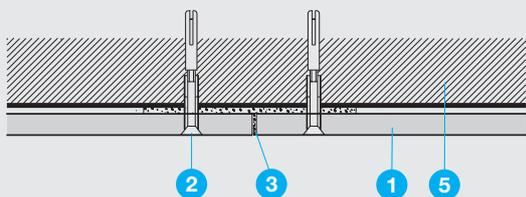
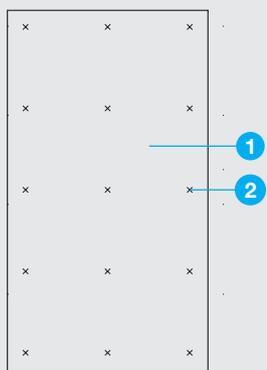
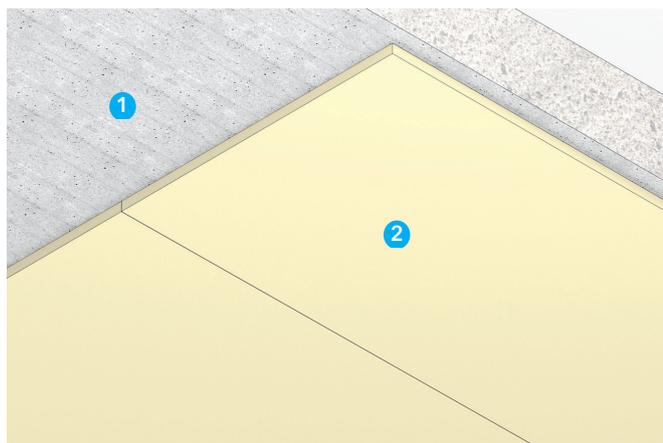
Empêchement de l'écaillage (spalling)

Généralement, le béton armé haute résistance a plus tendance à présenter un écaillage que le béton normal. Outre la qualité du béton, la température superficielle et les températures intérieures de la partie de construction en béton jouent un rôle prépondérant à cet égard.

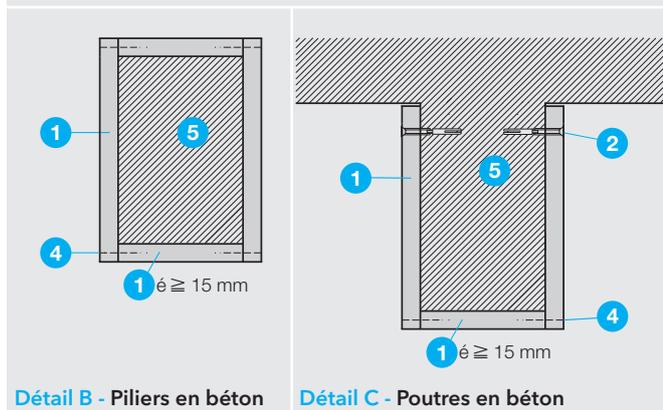
Des séries de tests approfondis en collaboration avec l'EPF de Zurich ont prouvé que les écaillages peuvent être évités de manière efficace grâce au revêtement avec des plaques coupe-feu Promatext-H.

L'épaisseur initiale de la partie de construction et l'enrobage d'armature existant sont ainsi conservés. Un réchauffement excessif de l'acier d'armature est évité et la partie de construction en béton conserve sa portance même en cas d'incendie et, si nécessaire, également ses propriétés de compartiment coupe-feu.





Détail A - Plafonds en béton



Détail B - Piliers en béton

Détail C - Poutres en béton

Données techniques

- 1 Revêtement PROMATECT®
- 2 Chevilles et vis autorisées \geq M6
- 3 Mastic Promat®
- 4 Agrafes en fil d'acier
- 5 Construction en béton armé

N° d'attestation: certificats de contrôle et expertises

Remarques générales

Les parties de construction en béton qui ne remplissent pas leurs exigences coupe-feu parce que l'épaisseur de la partie de construction ou l'enrobage d'armature n'est pas assez grande, peuvent être renouvelées de manière économique par la mise en place d'un revêtement à base de plaques coupe-feu Promatect ou par l'application d'un enduit projeté de Promat.

Dans ce cadre, une couche d'épaisseur de 20 mm d'épaisseur peut être remplacée par un revêtement de 10 mm de Promatect®-H ou Promatect®-L.

Exemple:

Un enrobage d'armature de 10 mm n'est pas conforme à l'exigence coupe-feu R90, car il devrait être de 30 mm.

Grâce au revêtement avec du Promatect®-H 10 mm (qui correspond à 20 mm de béton), l'enrobage d'armature calculé serait de 30 mm de béton et la partie de construction remplirait l'exigence coupe-feu R90.

Détail A

La fixation du revêtement a lieu directement dans les parties de construction en béton armé ou précontraint. Il faut exécuter au moins 4 points de fixation au m² avec des chevilles métalliques à expansion agréées \geq M6.

Détail B

Les piliers en béton sont habillés séparément avec des plaques coupe-feu PROMATECT® qui sont reliées entre elles avec des agrafes en fil d'acier tous les 100 mm au niveau des coins des plaques. L'épaisseur longitudinale de plaque par rapport aux agrafes en fil d'acier est de 15 mm mini. Les joints de plaque horizontaux doivent être fixés des deux côtés avec des chevilles et des vis agréées directement dans le béton.

Détail C

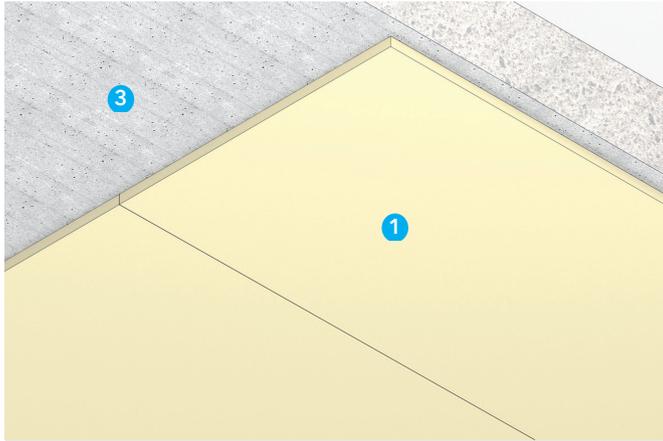
Les linteaux en béton doivent être exécutés selon le détail C. Les coins doivent être refermés avec des agrafes en fil d'acier positionnées tous les 100 mm.

L'épaisseur longitudinale de plaque par rapport aux agrafes en fil d'acier est de 15 mm mini.

Épaisseur de plaque \acute{e}	Agrafes en fil d'acier Longueur
10 mm	\geq 38 mm
15 mm	\geq 44 mm
20 mm	\geq 50 mm

Enduit à projeter en alternative

L'enrobage d'armature minimal peut être atteint avec de l'enduit projeté à la place du revêtement.



Données techniques

- 1 PROMATECT®-H
- 2 Vis de montage direct FN69 $\geq 7.5 \times 42$ mm, entraxe ≤ 500 mm, ou clou en acier $\geq 6 \times 43$ mm (tableau 2)
- 3 Agrafes en fil d'acier (tableau 3), entraxe env. 100 mm
- 4 Béton haute résistance ($\geq C55 - \leq C115$)

N° d'attestation: rapport de contrôle EPF selon CTT

Remarques générales

Afin que les parties de construction en béton armé haute résistance conservent leurs propriétés coupe-feu, il faut éviter tout écaillage (spalling). Ceci peut être obtenu grâce au revêtement avec des plaques coupe-feu Promatetect®-H.

Les températures superficielles ou d'armature maximales admissibles, pour lesquelles aucun écaillage ne survient, doivent être déterminées sur chantier par l'ingénieur ou le fournisseur de béton.

L'épaisseur de revêtement nécessaire avec des plaques Promatetect®-H pour le respect des différentes températures est représentée dans le tableau 1.

Tableau 1

Durée	Température	Matériaux PROMATECT®-H	Profondeur de fixation dans le béton
90 min.	Surface du béton 200° C	$\epsilon \geq 18$ mm	≥ 33 mm
	Surface du béton 250° C	$\epsilon \geq 15$ mm	
	Fer d'armature 250° C	$\epsilon \geq 10$ mm	

Détail A

Les plaques coupe-feu PROMATECT®-H sont fixées directement dans le béton avec un écart ≥ 500 mm grâce à des vis de montage direct ou des clous en acier (2). La profondeur de fixation minimale dans le béton s'élève à 33 mm.

Détail B

Les piliers en béton sont habillés séparément avec des plaques coupe-feu PROMATECT® qui sont reliées entre elles avec des agrafes en fil d'acier (3) tous les 100 mm au niveau des coins des plaques. L'épaisseur longitudinale de plaque par rapport aux agrafes en fil d'acier (3) est de 15 mm mini. Les joints de plaque horizontaux doivent être fixés des deux côtés avec des vis de montage direct ou des clous en acier (2) directement dans le béton.

Détail C

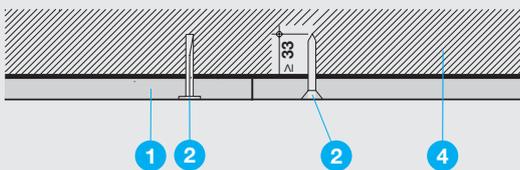
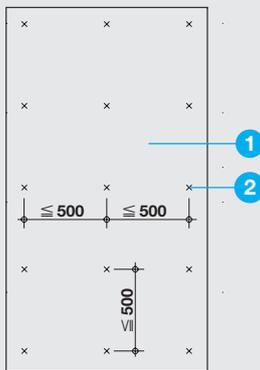
Les linteaux en béton doivent être exécutés selon le détail C. Les coins doivent être refermés avec des agrafes en fil d'acier (3) positionnées tous les 100 mm.

Tableau 2

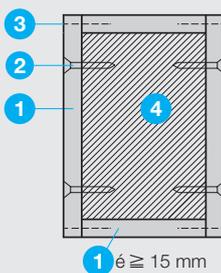
Épaisseur plaque ϵ	Vis de montage direct Longueur	Clou Longueur
10 mm	≥ 42 mm	≥ 43 mm
15 mm	≥ 52 mm	≥ 48 mm
18 mm		≥ 51 mm
20 mm		≥ 53 mm

Tableau 3

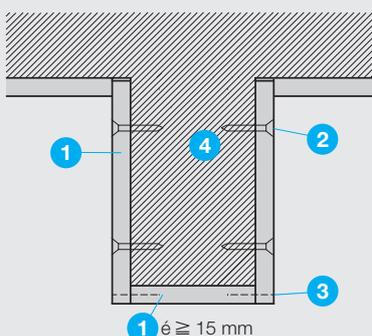
Épaisseur plaque ϵ	Agrafes en fil d'acier Longueur
10 mm	≥ 38 mm
15 mm	≥ 44 mm
18 mm	≥ 44 mm
20 mm	≥ 50 mm



Détail A - Plafond en béton



Détail B - Pilier en béton



Détail C - Linteau en béton