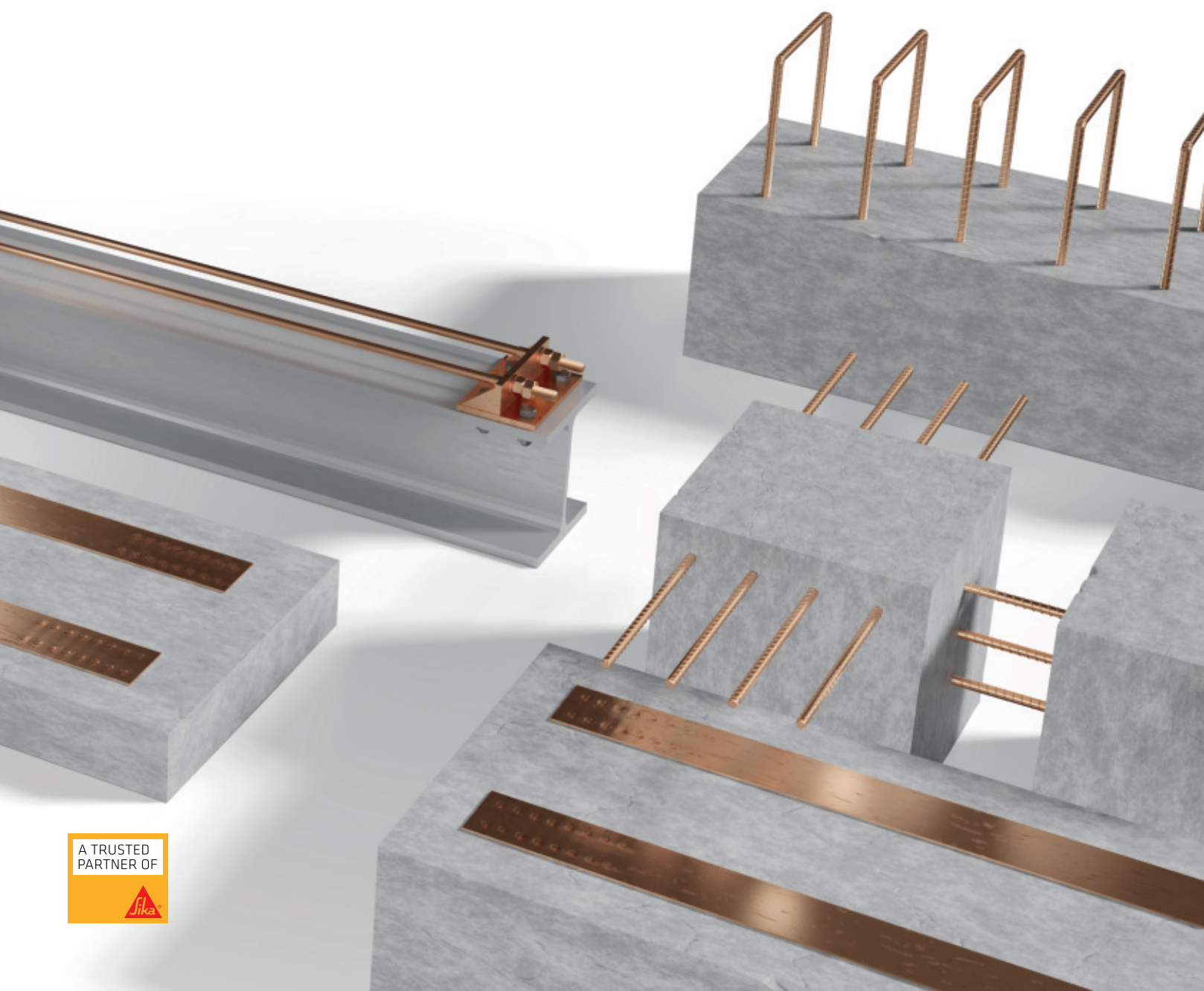


Renforcement de structures avec memory[®]-steel

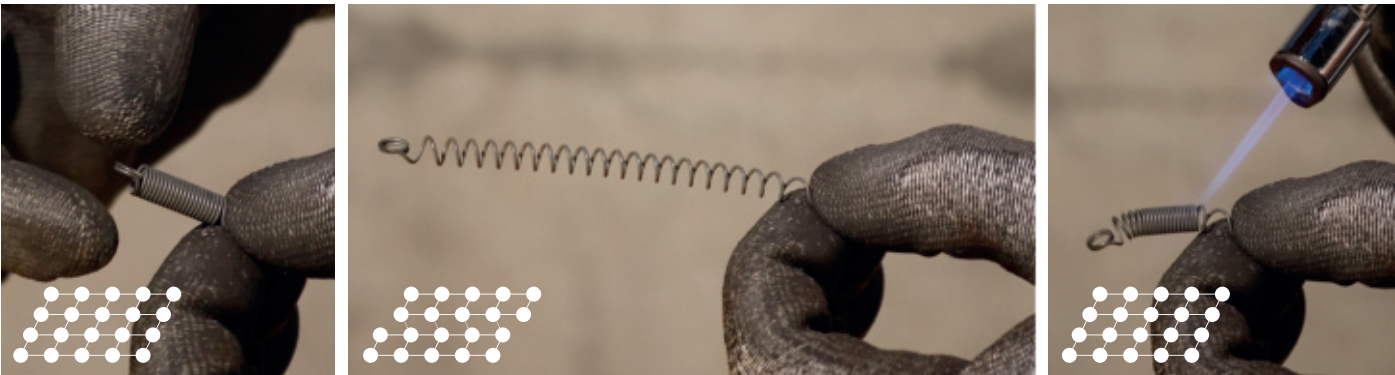
Précontrainte intelligente
quand/pourquoi/comment



Précontrainte intelligente

Solutions robustes et durable pour le bâtiment et l’infrastructure

La technologie innovante memory®-steel a été spécialement développée pour le renforcement de structures porteuses dans le domaine de la construction de bâtiments et de ponts. Les possibilités d'utilisation de memory®-steel en combinaison avec les mortiers à base de ciment de Sika testés en système, avec les mortiers de protection incendie Sika et les matériaux composites renforcés en fibres de carbone (PRFC) sont présentées ci-après. Grâce aux multiples solutions combinables, il sera possible à l'avenir de réaliser des renforcements robustes, économiques et durables pour les éléments de construction en béton armé et en acier. En raison de la précontrainte active de la memory®-steel dans le mortier de substitution au béton Sika, la durée de vie d'un ouvrage peut être augmentée de manière ciblée.



Le memory®-steel?

L'alliage à mémoire de forme (AMF) se souvient de sa forme initiale et modifie la structure cristalline atomique lors d'une déformation longitudinale. Lors de l'activation (processus de chauffage sur chantier), le retour à la structure cristalline initiale plus stable se produit. Si cette déformation en retour est empêchée par un ancrage dans le béton, une précontrainte sans perte de friction dans memory®-steel se développe.



www.re-fer.eu/memoryfr



Confinement avec SikaWrap®



Combinaison de Sika® CarboDur® avec memory®-steel re-plate



memory®-steel re-bar inséré dans Sika mortier de remplacement du béton

Comme d'autres secteurs industriels, le secteur de la construction devra à l'avenir répondre à de nouvelles exigences en matière de durabilité. L'augmentation de la population, l'urbanisation, le manque d'eau et donc la demande accrue en ressources et en énergie entraînent de nouvelles réglementations. La surface constructible devient plus rare et plus chère. Par rapport aux nouvelles constructions, les mesures de réhabilitation présentent un excellent bilan CO2 grâce à la faible consommation de matériaux. Lors de l'amélioration d'ouvrages d'art, seules des déviations de trafic à court terme sont nécessaires par rapport à la démolition et à la nouvelle construction, ce qui évite des embouteillages.

re-fer et son entreprise partenaire Sika assument leurs responsabilités et soutiennent la recherche orientée vers l'avenir dans la construction. Nous sommes heureux d'introduire la nouvelle technologie memory®-steel dans l'industrie du bâtiment et des ouvrages d'art, aux côtés des renforts traditionnels en fibres de carbone.

Systèmes de renforcement éprouvés

Au cours des vingt dernières années, Sika a renforcé avec succès des milliers d'ouvrages avec des matériaux composites renforcés en fibres de carbone (PRFC) dans plus de 100 pays. Les systèmes Sika en PRFC sont largement acceptés sur le marché et sont normalement utilisés comme renforcement passif sans précontrainte initiale pour des ouvrages en béton. L'armature interne existante n'est pas soulagée avec un tel renforcement passif. Les lamelles Sika® CarboDur® PRFC sont collées sur la surface du béton ou dans une rainure. Le tissu en fibres de carbone SikaWrap® convient pour le confinement de poteaux, un renforcement à l'effort tranchant ou des connections colonnes/poutres en béton armé.

Innovation memory®-steel

memory®-steel est un alliage à mémoire de forme à base de fer «classe de résistance à la corrosion 1». Les lamelles re-plate, pré-étirées en usine, sont ancrées mécaniquement au support en béton et ensuite chauffées. Une force de précontrainte est ainsi activement transmise au béton. Les fissures sont fermées et la flèche de l'élément de construction peut être réduite. Les barres nervurées re-bar sont ancrées aux extrémités des deux côtés dans le mortier de remplacement du béton Sika. Après le durcissement des parties aux extrémités, l'activation se fait par apport de chaleur. Ensuite, la partie centrale peut être remplie de mortier également. Les barres memory®-steel précontraintes réduisent ainsi les contraintes l'armature intérieure existante. L'ouverture des fissures et les flèches sont également réduites.

Renforcement de structures expliqué

Que ce soit lors du contrôle statique d'une nouvelle construction ou lors d'une transformation, certaines conditions limites doivent être respectées.

- Espace disponible
- Utilisation prévue (charges)
- Durée de vie requise

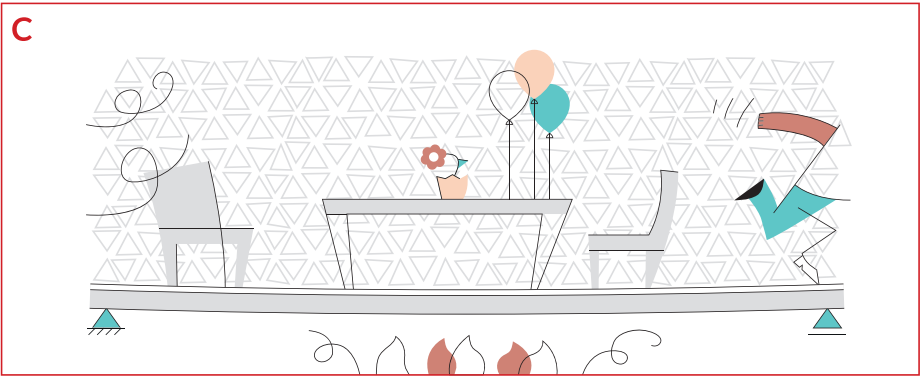
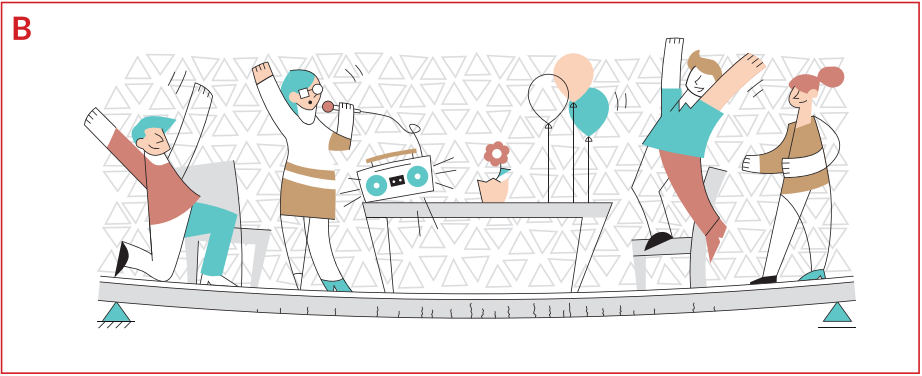
Celles-ci constituent la base de la conception statique et déterminent les actions à prendre en compte. Les normes spécifiques à chaque pays servent de support et doivent être respectées.

Exemple bâtiment

Larissa et son ami Ronnie ont acheté un vieil appartement lors d'une vente aux enchères. Ils souhaitent le transformer et le moderniser. Des murs porteurs et un appui intermédiaire près de la façade doivent être enlevés. Ainsi, l'utilisation et le système statique de l'ouvrage seront modifiés de façon significative. Ronnie est ingénieur civil et veut diriger lui-même les travaux de transformation. Il calcule la structure porteuse modifiée. Selon la norme, la première chose à vérifier est l'état de service (A). La dalle en béton armé doit pouvoir supporter toutes les charges permanentes comme son propre poids et le nouveau sol en marbre. S'y ajoute une partie de scharges utiles variables telles que les meubles et les personnes. Pour l'état de service, les fissures dans béton ainsi que les flèches doivent être limitées conformément à la norme.

Une fois les travaux achevés avec succès, ils veulent absolument organiser une pendaison de crémaillère. Une telle fête est à chaque fois une épreuve assez éprouvante pour la structure du bâtiment (ainsi que pour les participants). La dalle en béton est surchargée pendant la fête, ce qui met en danger la **sécurité structurale (B)**. Pour assurer une résistance suffisante, il faut ajouter aux charges mentionnées la charge utile totale. En outre, les coefficients de sécurité doivent être augmentés.

- memory®-steel re-plate ou re-bar sont appliqués de manière ciblée afin de garantir l'ouverture des fissures et la flexion sous la nouvelle charge d'utilisation.
- Les lamelles Sika® CarboDur® sont appliquées afin de garantir la sécurité structurale restante de l'élément de construction nouvellement renforcé.
- La sécurité lors d'un incendie est idéalement couverte par memory®-steel. L'acier perd de sa résistance à 400-500 °C, tandis que la résine époxy des lamelles PRFC perd la sienne à partir d'une température d'uniquement 50 °C environ.



On danse jusqu'au petit matin. Les juke-boxes résonnent à plein régime, le distributeur électrique de la cave est incandescent. Les derniers invités prennent lentement congé et c'est alors que cela se produit - Larissa suit une odeur étrange dans la cave. Un incendie! Même le cas d'**incendie exceptionnel (C)** doit être vérifié conformément à la norme.

La structure ne doit pas s'effondrer, même en cas d'incendie. La sécurité lors d'un incendie doit être garantie pendant un certain temps afin que toutes les personnes puissent quitter en toute sécurité le bâtiment menacé. Pour cet événement rare, les ingénieurs peuvent appliquer des coefficients de sécurité réduits.



SikaCem® Pyrocoat sur toute la surface de renforcement



SikaCem® Pyrocoat seulement localement sur re-plate

Protection incendie simple

L'enduit projeté SikaCem® Pyrocoat est appliqué localement sur re-plate ou sur toute la surface renforcée. Une épaisseur de couche de 15 mm correspond déjà à une résistance au feu R60. L'enduit à base de ciment est également utilisé comme protection incendie de plafonds ou de poutres en béton et est répertorié dans le Répertoire de la protection incendie de l'AEAI Suisse. Grâce à sa faible valeur λ , SikaCem® Pyrocoat convient également comme enduit d'isolation. La combinaison des lamelles Sika® CarboDur® PRFC avec re-plate et le SikaCem® Pyrocoat est très intéressante en termes de prix. Grâce à la faible épaisseur de la couche de protection incendie, on dispose en outre de plus de hauteur sous plafond.

Si re-bar est inséré dans le mortier de substitution au béton Sika, aucune mesure de protection incendie supplémentaire n'est nécessaire. Le recouvrement de mortier garantit en même temps la protection incendie. Lors de la pose de re-bar dans la zone avec rainure d'un plafond en béton armé, l'utilisation totale de l'espace est conservée.



Combinaison de Sika® CarboDur® avec re-plate



re-bar inséré dans Sika MonoTop® (Protection incendie grâce au recouvrement avec le mortier)



Pont en béton de 60 ans



Éclatements de béton et armature interne corrodée



Enlèvement hydromécanique du béton endommagé et création d'une surface rugueuse



renforcement effort tranchant/ancrage avec étrier en U re-bar



Scellement de la zone centrale avec Sika MonoTop®



Finition de surface

Renforcement dans le domaine des ponts

Les ouvrages extérieurs sont exposés aux cycles de gel/dégel ainsi qu'à d'autres facteurs environnementaux tels que le sel de déverglaçage ou les émissions. Les polluants pénètrent dans le béton, en particulier du côté de la traction du béton ainsi que dans la zone des efforts tranchants, où des fissures apparaissent, et par la suite entraînent une corrosion précoce de l'armature interne. Lors de la construction d'un pont en béton armé, l'armature en acier est soumise à un niveau de contrainte normalisé sous la charge de service (point 1 dans la figure ci-dessous). La corrosion, la relaxation et la fatigue des matériaux de construction augmentent également la tension dans l'acier de construction et la résistance de la structure est réduite (point 2). Si la résistance de l'élément de pont est inférieure aux exigences de la norme SIA, une nouvelle construction de remplacement doit être réalisée ou une mesure de renforcement doit être mise en place.

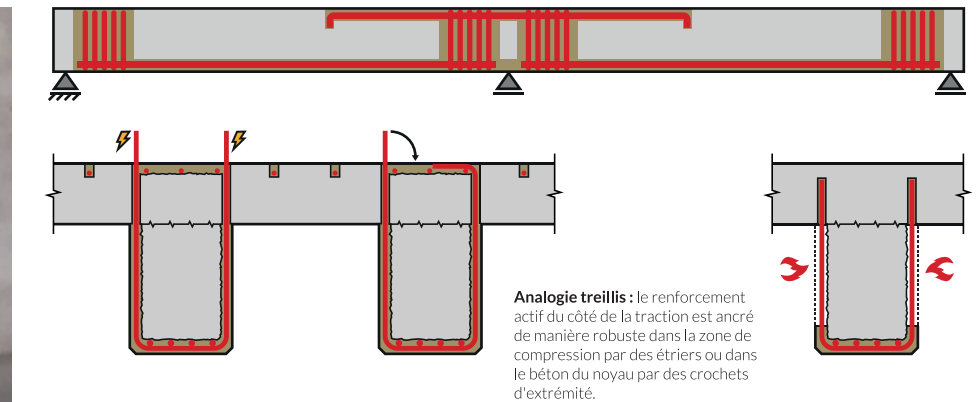
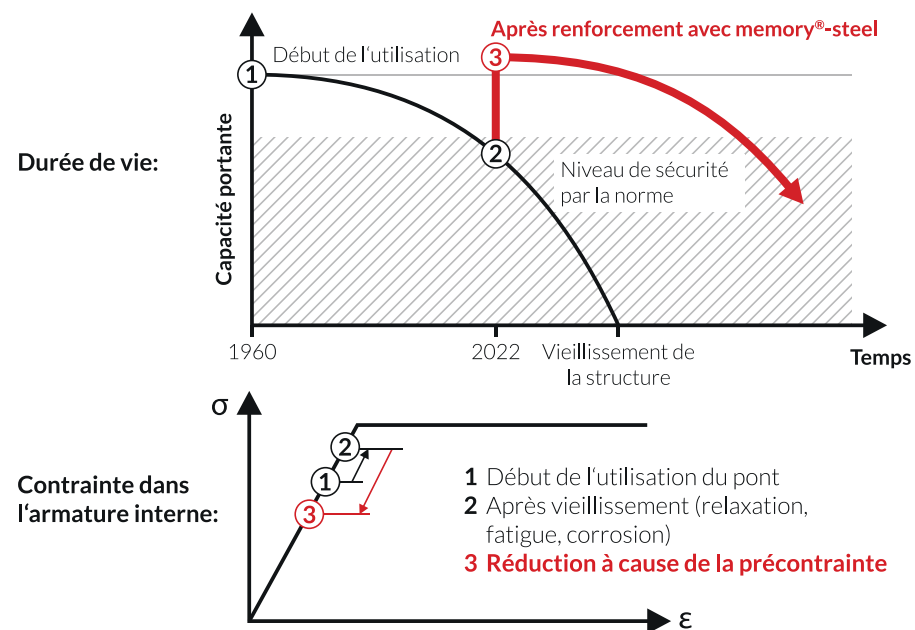
Construction neuve ou renforcement

Grâce au renforcement actif avec re-bar dans le mortier de remplacement du

béton Sika, la structure porteuse est soulagée et la contrainte dans l'armature en acier est réduite de manière ciblée (point 3). La flèche et l'ouverture des fissures sont réduites.

Le béton contaminé dans la zone critique (traction ainsi que cisaillement) est enlevé dans le cadre d'une mesure d'assainissement et remplacé par un mortier de remplacement du béton Sika de haute qualité. Des barres re-bar sont mises en place avec peu d'efforts supplémentaires. Le béton sain dans la zone de compression ou dans le noyau est laissé en place. Le renforcement est ancré dans le béton sain, soit par le biais de la liaison au mortier, soit au moyen de crochets d'extrémité sur re-bar. Pour les poutres de pont, il est également possible d'utiliser des étriers de cisaillement dans la zone d'ancrage. En entourant les barres de traction, les forces sont transmises au béton sain dans la zone de compression (analogie treillis).

Grâce aux avantages de cette mesure de renforcement innovante, une mise en place est évidente.



- La couche de mortier Sika à base de ciment et ouverte à la diffusion protège le re-bar et l'armature intérieure contre la corrosion.
- À 100% recyclable et moins d'émissions CO2
- Force de traction sont introduite en surface à travers les mortiers de réparation.
- Étriers précontraints pour le renforcement à l'effort tranchant et amélioration de la zone d'ancrage.
- Ancrage robuste indépendant du support.

Lors d'une remise en état avec memory®-steel dans le mortier de substitution du béton Sika, il est possible d'éviter une nouvelle construction de remplacement. re-bar est inséré dans le mortier de substitution du béton Sika qui, grâce à son nouveau dépôt alcalin, constitue une couche de protection. La corrosion de memory®-steel est ainsi empêchée à long

terme. La mesure de renforcement est durable et robuste. Les ressources sont utilisées de manière ciblée et un autre cycle de vie pour la structure porteuse est lancé. Le succès en termes de sécurité et de rentabilité réside souvent dans la combinaison intelligente des différents systèmes de renforcement.



strengthening solutions

A TRUSTED
PARTNER OF



Ouvrages en béton:



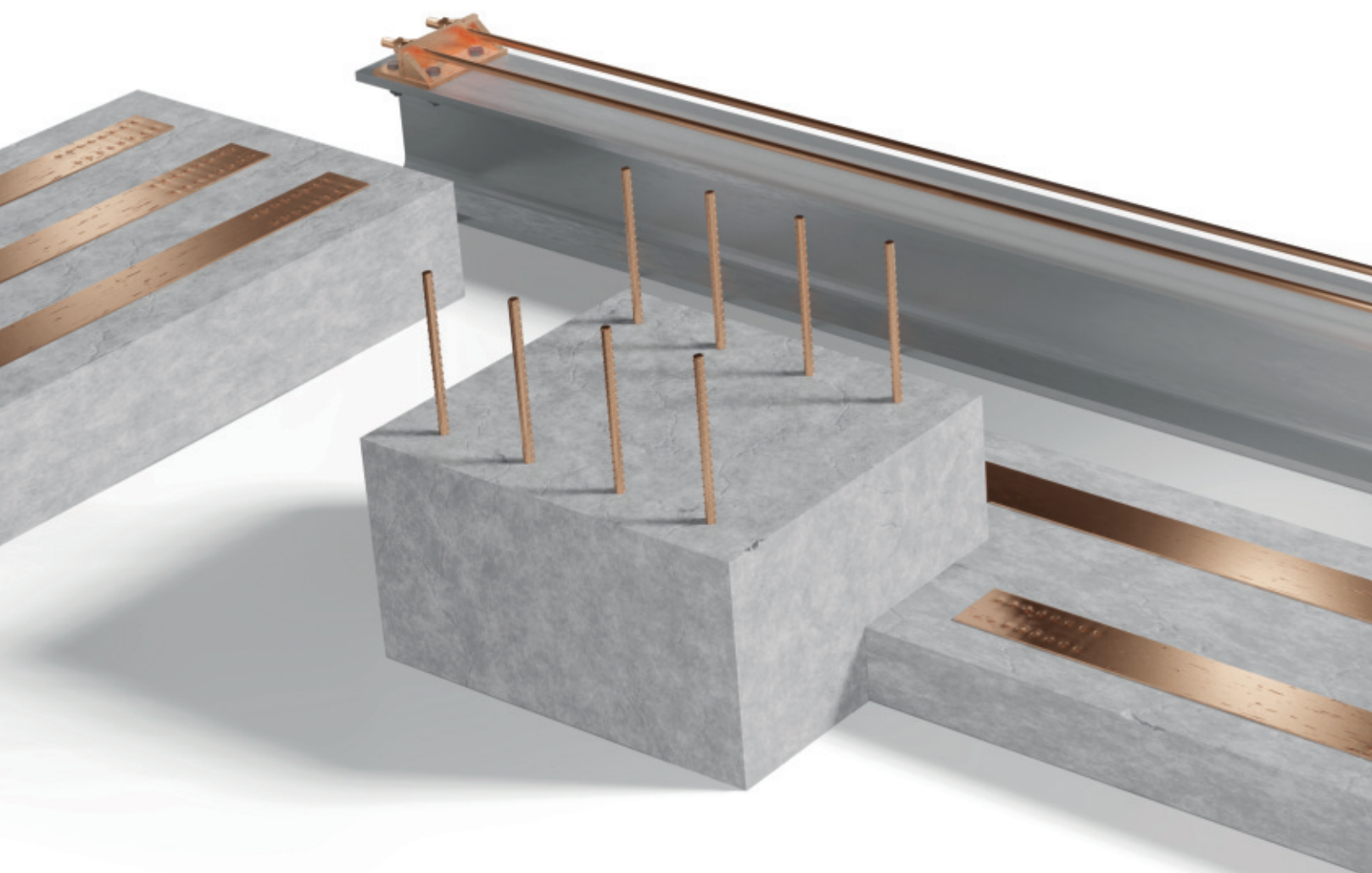
re-plate 120/1.5



re-bar 10/16



re-bar R18



Siège social Suisse

re-fer AG
Riedmattli 9
CH-6423 Seewen
Phone +41 41 818 66 66

Allemagne

re-fer GmbH
Neuenburger Strasse 37
DE-79379 Müllheim
Phone +49 151-11333430

Autriche

re-fer Austria GmbH
Wiener Strasse 99
A-2514 Traiskirchen
Phone +43 670 55 64 876

info@re-fer.eu
www.re-fer.eu

