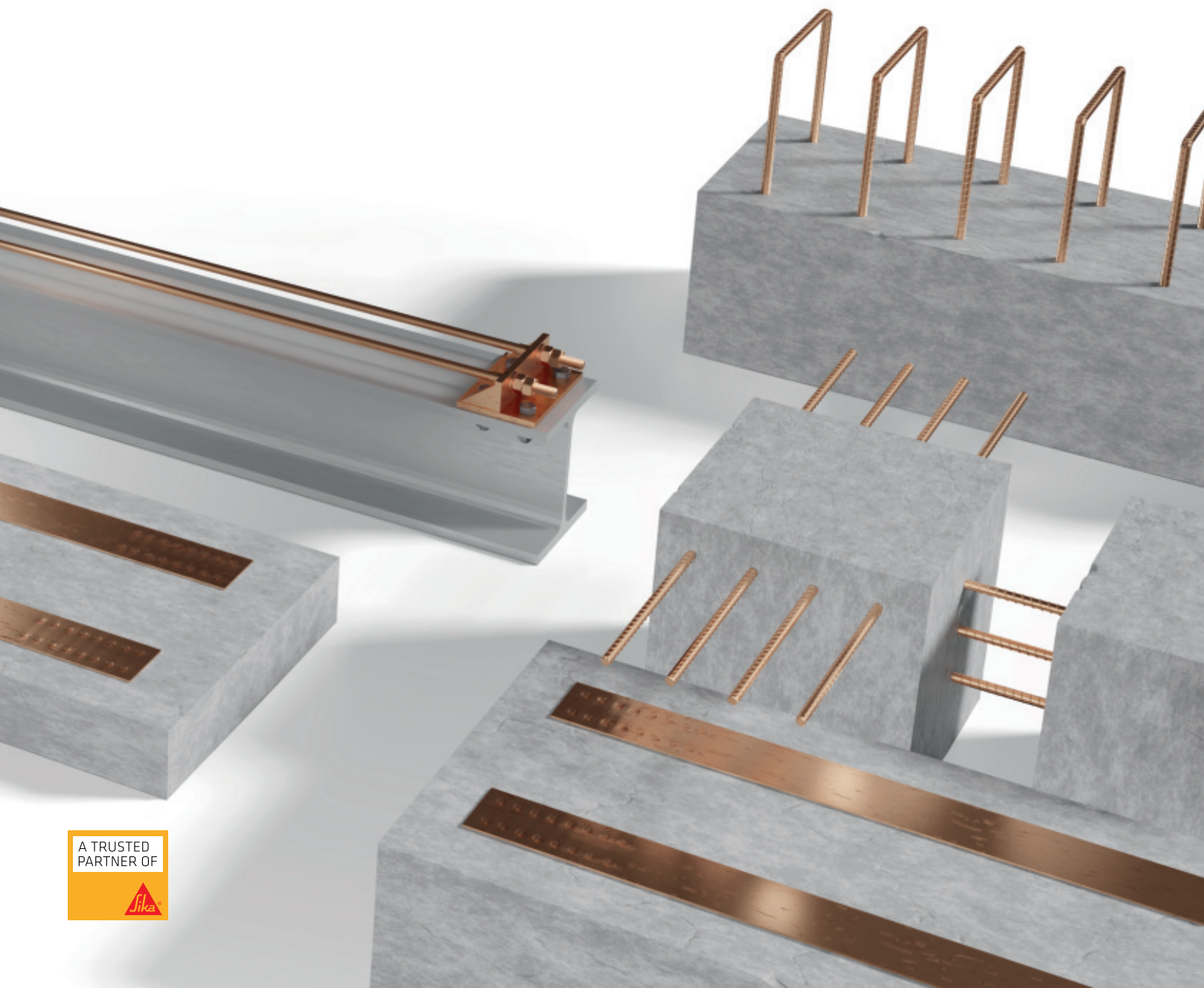


Tragwerksverstärkung mit memory[®]-steel

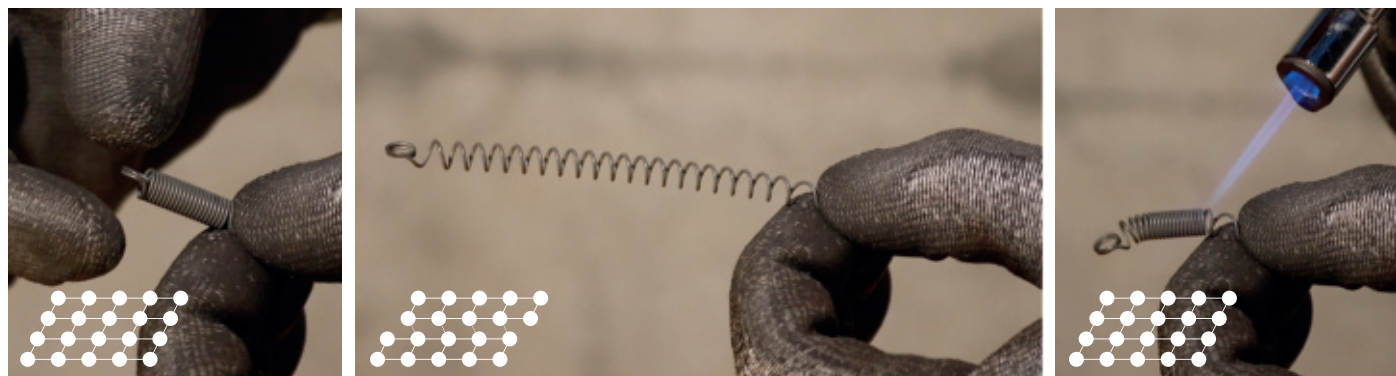
Intelligente Vorspannung
wann/warum/wie



Intelligente Vorspannung

Robuste, nachhaltige Lösungen im Hoch- und Brückenbau

Die innovative memory®-steel Technologie wurde speziell für die Tragwerksverstärkung im Hoch- und Brückenbau entwickelt. Im Folgenden werden Einsatzmöglichkeiten von memory®-steel in Kombination mit den im System geprüften zementösen Mörtel der Sika resp. mit Sika Brandschutz Mörtel und Faserverbundwerkstoffen aufgezeigt. Dank den vielfältig kombinierbaren Lösungen sind in Zukunft robuste, wirtschaftliche und nachhaltige Verstärkungen für Stahlbeton- und Stahlbauteilen möglich. Infolge der aktiven Vorspannung des memory®-steels im Sika Betonersatzmörtel kann die Lebensdauer eines Bauwerks gezielt erhöht werden.



Was ist memory®-steel?

Die Formgedächtnislegierung (FGL) erinnert sich an ihre ursprüngliche Form und verändert das atomare Kristallgerüst beim Verziehen in die Längsrichtung. Bei der Aktivierung (Heizvorgang auf der Baustelle) erfolgt die Rückverformung in die ursprüngliche stabilere Kristallgitterstruktur. Wird diese Rückverformung durch Verankerung im Beton verhindert, erfolgt eine Vorspannung ohne Reibungsverlust im memory®-steel.



www.re-fer.eu/memoryde



Kraftschlüssige Umwicklung mit SikaWrap®



Kombination Sika® CarboDur® mit memory®-steel re-plate



memory®-steel re-bar im Sika Betonersatzmörtel

Wie andere Industriezweige muss auch der Bausektor in Zukunft neuen Anforderungen der Nachhaltigkeit genügen. Bevölkerungszunahme, Verstädterung, Wassermangel und somit erhöhte Nachfrage nach Ressourcen und Energien führen zu neuen Regulierungen. Die bebaubare Fläche wird knapper und teurer. Im Vergleich zu Neubauten haben Sanierungsmassnahmen dank dem geringen Materialverbrauch eine hervorragende CO2-Bilanz. Bei der Ertüchtigung von Kunstbauten sind im Vergleich zum Abbruch und Neubau nur kurzfristige Verkehrsumleitungen notwendig, dadurch wird personelle Arbeitskraft nicht im Stau festgehalten.

Die re-fer und ihre Partnerfirma, die Sika, übernehmen Verantwortung und unterstützen zukunftsorientierte Forschung am Bau. Wir freuen uns, die neue Technologie memory®-steel neben traditionellen Verstärkungen mit Carbonfasern in der Bauindustrie einzuführen.

Bewährte Verstärkungssysteme

In den letzten zwanzig Jahren hat Sika weltweit in über 100 Ländern tausende Bauwerke mit Faserverbundwerkstoffen erfolgreich ertüchtigt. Die Sika Systeme aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) geniessen eine breite Akzeptanz am Markt und werden normalerweise als schlaffe, und somit passive Nachverstärkung von Betonbauwerken eingesetzt. Die bestehende Innenbewehrung wird bei einer passiven Verstärkung nicht entlastet. Sika® CarboDur® CFK-Lamellen werden auf der Oberfläche oder im Schlitz verklebt. Das SikaWrap® Kohlefasergewebe eignet sich zur Umschnürung von Stützen oder Knoten aus Stahlbeton.

Innovation memory®-steel

memory®-steel ist eine eisenbasierte Formgedächtnislegierung «Korrosionswiderstandsklasse 1». Die im Werk vorgedehnten re-plate Lamellen werden mechanisch am Betontraggrund verankert und erhitzt. Dadurch wird eine Vorspannkraft aktiv in den Beton eingeleitet. Risse werden geschlossen und die Durchbiegung des Bauteils kann reduziert werden. re-bar Rippenstahl wird beidseitig im Sika Betonersatzmörtel endverankert. Nach Aushärtung der Endbereiche erfolgt die Aktivierung durch Hitzezufuhr. Danach kann der Mittelteil ausgemörtelt werden. Die vorgespannten memory®-steel Stäbe reduzieren somit die Spannungen der bestehenden Innenbewehrung. Auch Rissöffnung und Durchbiegung werden reduziert.

Bauwerksverstärkung einfach erklärt
Ob bei der statischen Überprüfung eines Neubaus oder bei einem Umbau sind gewisse Randbedingungen einzuhalten.

- Vorhandene Platzverhältnisse
- Geplante Nutzung (Einwirkungen)
- Geforderte Lebensdauer

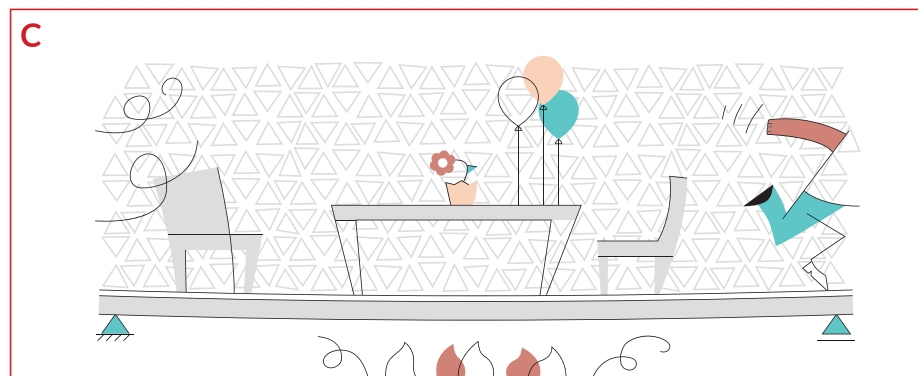
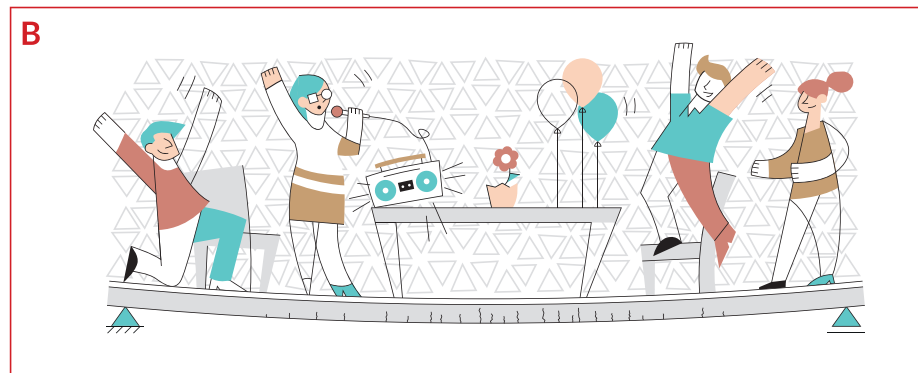
Diese legen den Grundstein für das statische Design und bestimmen die einzurechnenden Einwirkungen. Länderspezifische Normen dienen zur Unterstützung und müssen eingehalten werden.

Beispiel Hochbau

Larissa und ihr Freund Ronnie können eine alte Wohnung ersteigern. Sie möchten die Wohnung umbauen und modernisieren. Tragende Wände und eine Zwischenabstützung bei der Fensterfront sollen herausgerissen werden. Somit wird die Nutzung und das statische System des Bauwerkes massiv verändert.

Ronnie ist Bauingenieur und will den Umbau gleich selbst leiten. Er berechnet das geänderte Tragwerk. Gemäss Norm wird als erstes der **Gebrauchszustand (A)** überprüft. Die Stahlbetondecke muss alle ständigen Lasten wie ihr Eigengewicht und den neuen Marmorboden tragen können. Hinzu kommt ein Anteil von veränderlichen Nutzlasten wie Möbel und Personen. Im Gebrauchszustand müssen Betonrisse sowie Durchbiegungen gemäss Norm beschränkt werden.

Nach erfolgreichem Abschluss der Arbeiten wollen die beiden unbedingt eine Einweihungsparty feiern. Das ist für die Baustruktur (sowie für die Teilnehmer) jeweils eine recht strapazierende Tortur. Die Betondecke wird während der Party überbelastet, was die **Tragsicherheit (B)** gefährdet. Für einen ausreichenden Tragwiderstand muss zu den genannten Lasten die volle Nutzlast angerechnet werden. Zudem sind Sicherheitsbeiwerte zu erhöhen.



Bis in die frühen Morgenstunden wird getanzt. Musikboxen dröhnen am Anschlag, der Stromverteiler im Keller glüht. Die letzten Gäste verabschieden sich langsam und dann passiert es – Larissa folgt einem seltsamen Geruch in den Keller. Es brennt! Auch der aussergewöhnliche **Brandfall (C)** muss gemäss Norm nachgewiesen werden.

Die Baustruktur darf auch unter Vollbrand nicht einstürzen. Die Brandsicherheit muss für einen gewissen Zeitraum garantiert sein damit alle Personen das gefährdete Bauteil sicher verlassen können. Für dieses seltene Ereignis können Bauingenieure*innen reduzierte Sicherheitsbeiwerte ansetzen.

- memory®-steel re-plate oder re-bar werden gezielt appliziert, um Rissöffnung und Durchbiegung unter der neuen **Gebrauchslast** sicherzustellen.
- Sika® CarboDur® Lamellen werden appliziert, um die übrige **Tragsicherheit** des neu verstärkten Bauteils zu gewährleisten.
- Die **Brandsicherheit** wird idealerweise durch memory®-steel abgedeckt. Der Stahl verliert bei 400-500 °C an Festigkeit, Epoxidkleber der CFK-Lamellen jedoch bereits ab Temperaturen von ca. 50 °C.



SikaCem® Pyrocoat über gesamte Verstärkungsmaassnahme



SikaCem® Pyrocoat nur lokal über re-plate

Einfacher Brandschutz

Der SikaCem® Pyrocoat Spritzputz wird lokal oder vollflächig über re-plate appliziert. Eine Schichtstärke von 15 mm entspricht dabei bereits einem Brandwiderstand R60. Der zementöse Putz wird auch als Brandschutz von Betondecken oder -unterzügen angewendet und ist im Brandschutzregister der VKF Schweiz gelistet. Dank seinem tiefen λ -Wert eignet sich SikaCem® Pyrocoat auch als Dämmputz.

Die Kombination von Sika® CarboDur® CFK-Lamellen mit re-plate und dem SikaCem® Pyrocoat ist preislich sehr interessant. Dank der geringen Schichtstärke des Brandschutzes steht zudem mehr Raumhöhe zur Verfügung.

Wird re-bar in den Sika Betonersatzmörtel eingelegt, ist keine zusätzliche Brandschutzmaassnahme notwendig. Die Mörtelüberdeckung garantiert gleichzeitig den Brandschutz. Beim Verlegen von re-bar im ausgefrästen Bereich einer Stahlbetondecke bleibt die gesamte Raumnutzung erhalten.



Kombination von Sika® CarboDur® mit re-plate



re-bar eingelegt im Sika MonoTop® (Brandschutz dank Mörtelüberdeckung)



60-jährige Betonbrücke



Betonabplatzungen und korrodierte Innenbewehrung



Schadhafter Beton hydromechanisch Abtragen und Aufrauen



Schubverstärkung/Verankerung mit re-bar U-Bügel



Vermörtelung des Mittelbereiches mit Sika MonoTop®



Oberflächenfinish und Fertigstellung

Ertüchtigung im Brückenbau

Aussenbauwerke sind dem Frost-/Tauwechsel sowie weiteren Umweltfaktoren wie Tausalz oder Abgasen ausgesetzt. Schadstoffe dringen speziell auf der Zugseite des Betons sowie im Schubbereich, wo Risse entstehen, in den Beton ein und führen zur frühzeitigen Korrosion der Innenbewehrung. Bei der Errichtung einer Stahlbetonbrücke steht die Stahlbewehrung unter Gebrauchslast auf einem normierten Spannungsniveau (Punkt 1 in untenstehender Figur).

Durch Korrosion, Relaxation und Ermüdung der Baumaterialien steigt auch die Spannung im Baustahl und der Tragwiderstand der Baustruktur wird vermindert (Punkt 2). Unterschreitet der Brückenbauteil die Tragfähigkeit gemäss SIA Normanforderung muss ein Ersatzneubau erstellt oder eine Verstärkungsmassnahme eingeleitet werden.

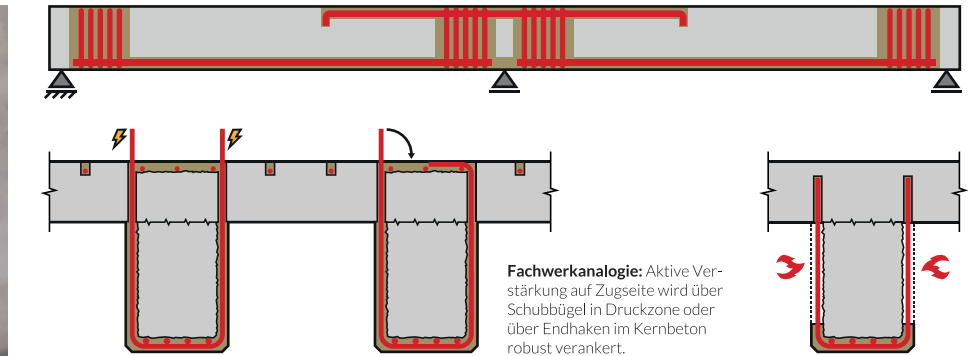
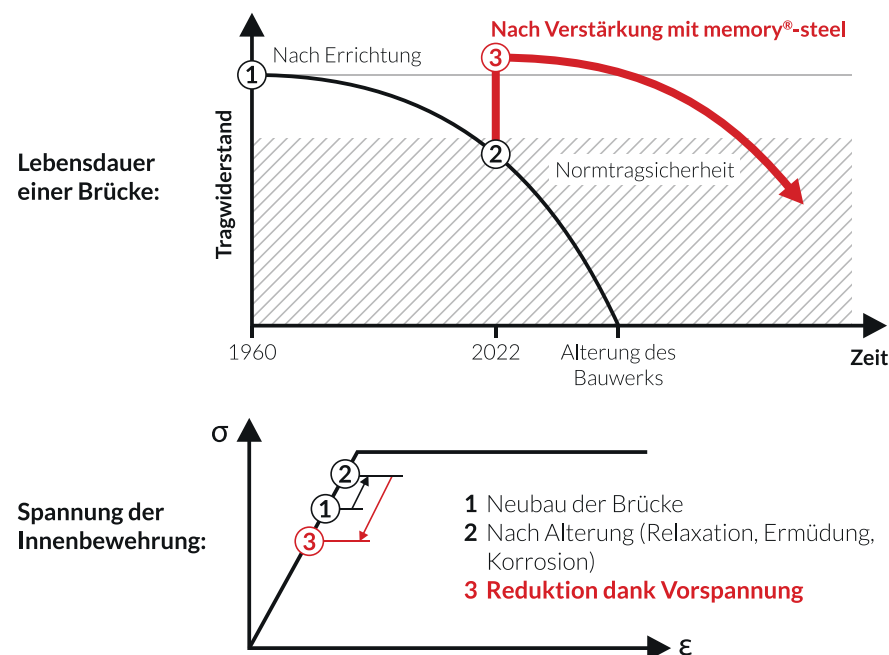
Neubau oder Instandstellung

Durch die aktive Verstärkung mit re-bar im Sika Betonersatzmörtel wird die

Tragstruktur entlastet und die Spannung der Stahlbewehrung gezielt reduziert (Punkt 3). Durchbiegung und Rissöffnung werden reduziert.

Der kontaminierte Beton im kritischen Bereich (Zug sowie Schub) wird im Zuge einer Sanierungsmassnahme entfernt und durch einen hochwertigen Sika Betonersatzmörtel ersetzt. Mit wenig Mehraufwand werden re-bar Stäbe eingelegt. Der gesunde Beton in der Druckzone respektive im Kern wird belassen. Im gesunden Beton wird die Verstärkungsmassnahme verankert, entweder über den reinen Mörtelverbund oder mittels Endhaken an re-bar. Bei Brückenträgern können alternativ auch Schubbügel im Verankerungsbereich eingesetzt werden. Durch die Umschliessung der Zugstäbe werden Kräfte in den gesunden Beton in der Druckzone geleitet (Fachwerkanalogie).

Dank den Vorteilen dieser innovativen Verstärkungsmassnahme ist eine Instandstellung naheliegend.



- Zementöse und dampfoffene Sika Mörtelschicht schützt re-bar und Innenarmierung vor Korrosion.
- 100% recyclebar und geringer CO₂- Ausstoss.
- Kontrollierte Vorspannkraft ohne Reibungsverlust.
- Zugkräfte werden grossflächig über Betonerersatzmörtel eingeleitet.
- Vorgespannte re-bar U-Bügel zur Schubverstärkung und Verbesserung der Verankerungszone.
- Robuste Verankerung unabhängig vom Betontraggrund.

Bei einer Instandstellung mit dem intelligenten memory®-steel im Sika Betonersatzmörtel kann ein Ersatzneubau umgangen werden. re-bar wird in den Sika Betonerersatzmörtel eingelegt, welcher dank seinem neuen Alkali-Depot eine Schutzschicht darstellt. Dadurch wird die Korrosion von memory®-steel langfristig verhindert.

Die Verstärkungsmassnahme ist langlebig, robust und nachhaltig. Die Ressourcen werden gezielt eingesetzt und ein weiterer Lebenszyklus für die Tragstruktur wird eingeleitet. Der Erfolg bezüglich Sicherheit und Wirtschaftlichkeit liegt oftmals in der cleveren Kombination der verschiedenen Verstärkungssystemen.



strengthening solutions

A TRUSTED
PARTNER OF



Stahlbetonbauten:



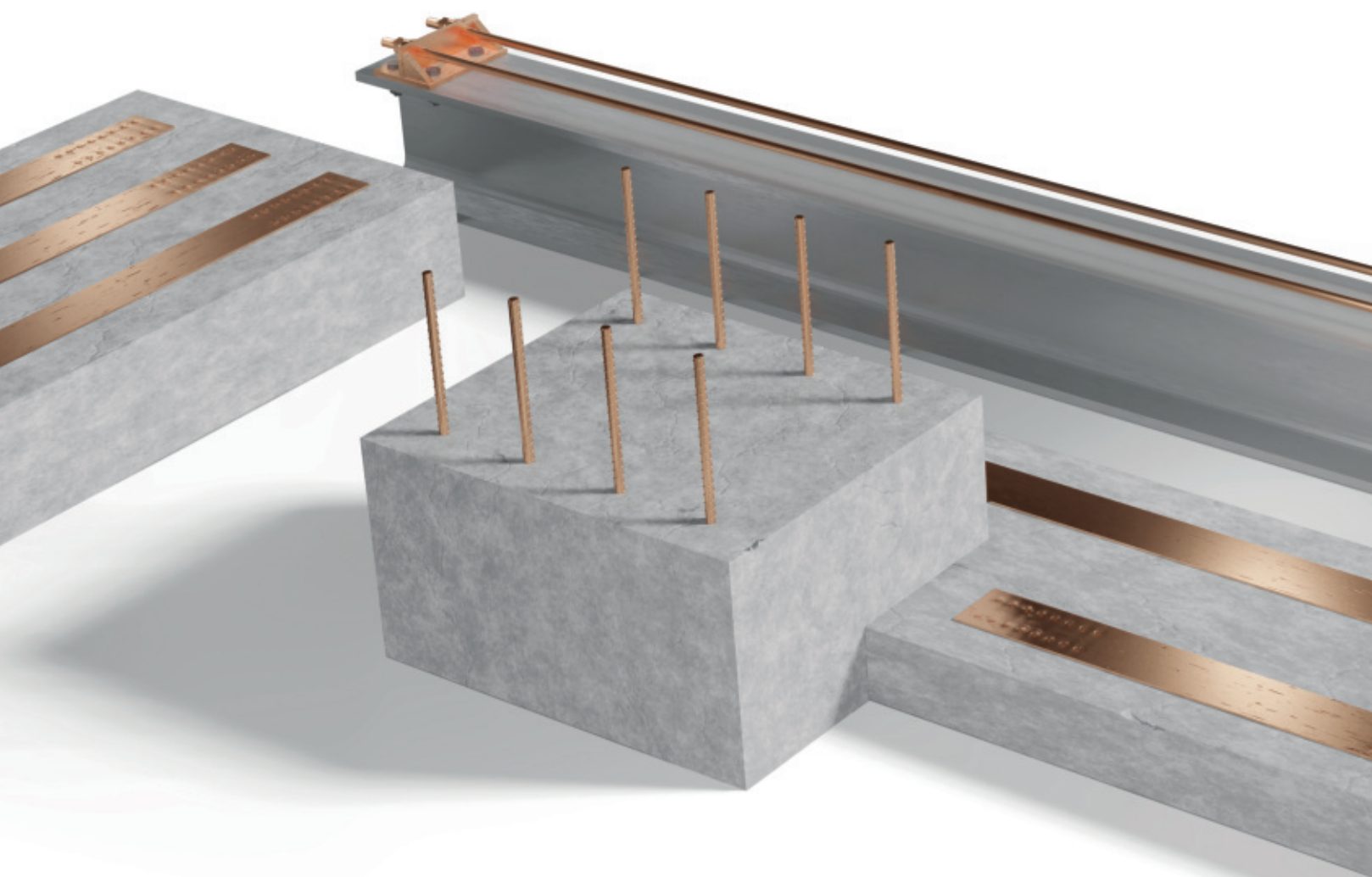
re-plate 120/1.5



re-bar 10/16



re-bar R18



Hauptsitz Schweiz

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

Deutschland

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

Österreich

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

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

