

# Produktdatenblatt re-bar 10 & 16

«für ruhend sowie dynamisch dauerbelastete Bauteile»



Der memory®-steel Rippenstahl re-bar 10 und 16 wird in verschiedenen Bereichen der Bauwerksertüchtigung (für Beton und Mauerwerk) eingesetzt.

Die Stäbe mit einer maximalen Lieferlänge von ca. 5.8 m werden mit Schraubkuppler verbunden und in der gewünschten Länge eingebaut. Nach erfolgter Verankerung im Beton wird re-bar erhitzt/vorgespannt. Im Endzustand ist re-bar im Sika Reparaturmörtel eingelegt.

Die Stäbe agieren als innenliegende Vorspannung im Verbund. Als Schutz gegen Brandeinwirkung werden minimale Bauteilabmessungen und Betonüberdeckungen gemäss der lokalen Norm verlangt.

Materialeigenschaften	Max. Zugfestigkeit	Bemessungswert Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Rechnerischer E-Modul*
re-bar 10 & 16	>700 N/mm <sup>2</sup>	520 N/mm <sup>2</sup>	20%	70 kN/mm <sup>2</sup>

\*E-Modul nach dem Erhitzen/Aktivieren beträgt 160 kN/mm<sup>2</sup> bis zu einem Spannungszuwachs von 50 N/mm<sup>2</sup>, anschliessend nimmt er für rechnerische Zusatzbelastungen auf 70 kN/mm<sup>2</sup> ab.

Produktdaten	Nom. Durchmesser	Querschnitt	Gewicht	Bemessungswert Zugkraft
re-bar 10	10.7 mm	89.9 mm <sup>2</sup>	0.71 kg/m	46.7 kN
re-bar 16	16.5 mm	211.2 mm <sup>2</sup>	1.67 kg/m	109.8 kN

Vorspannung	Heiztemperatur	Vorspannung t <sub>0</sub>	Vorspannkraft t <sub>0</sub>	Relaxation
re-bar 10	200 °C (Strom)	350 N/mm <sup>2</sup>	31.5 kN	15 % t <sub>∞</sub>
	300 °C (Gas)	400 N/mm <sup>2</sup>	36.0 kN	15 % t <sub>∞</sub>
re-bar 16	200 °C (Strom)	260 N/mm <sup>2</sup>	54.9 kN	15 % t <sub>∞</sub>
	300 °C (Gas)	320 N/mm <sup>2</sup>	67.6 kN	15 % t <sub>∞</sub>

Geometrische Angaben	Abbiegeradius	Min. Länge Endhaken	Bohrloch Durchmesser	Durchmesser Schraubkuppler aussen
re-bar 10	>40 mm	150 mm	≥14 mm	21 mm
re-bar 16	>50 mm	150 mm	≥20 mm	30 mm

### **Vorteile:**

- Einfach zu installierende Biege- und Schubverstärkung von Stahlbeton
- Aktive, sofort tragende Verstärkung (Vorspannung)
- Hohe Duktilität (Gelenkausbildung/Kraftumlagerungen möglich)
- Robuste Verankerung im Kernbeton
- Minimaler Platzbedarf
- Korrosions- und Brandschutz durch Sika Mörtel-/Betonüberdeckung
- Erhöht die Lebensdauer des Bauwerks
- Reduktion von Durchbiegungen und Rissöffnung
- Erhöhung der Gebrauchstauglichkeit
- Entlastung der Innenbewehrung
- Einfache Erdbebenverstärkungen von Mauerwerk

### **Aussehen:**

Rippenstahl mit Schraubkuppler, metallisch dunkelgrau.

### **Lagerung/Transport:**

re-bar ist an einem trockenen, geschützten Ort zu lagern und zu transportieren (keine mechanische, chemische Beschädigung usw.). Kondenswasserbildung (infolge schwankender Temperaturen und Umgebungsbedingungen) ist durch geeignete Lagerung und Belüftung zu verhindern. Strassentransport haben in geschlossenen LKWs zu erfolgen, um mögliche Kontamination durch Tausalze zu verhindern. Bis zum Einbau und der Aktivierung ist das Material vor direkter Sonnenbestrahlung und Temperaturen oberhalb 40°C zu schützen.

## **Informationen**

### **Zustand des Traggrundes**

Der Traggrund muss für Verstärkungsarbeiten tragfähig sein und eine Druckfestigkeit von  $>25 \text{ N/mm}^2$  (C20/25 nach EN 206-1) aufweisen. Allfällig beschädigter oder mit Chloriden kontaminierter Beton wird hydromechanisch oder mit Abba hammer und Sandstrahlen abgetragen und gereinigt (minimal geforderte Zugfestigkeit  $1.5 \text{ N/mm}^2$  EN 1542). Die minimal geforderten Rauigkeiten und Angaben zum Vornässen/Reinigen sind den Produkteangaben des Mörtellieferanten zu entnehmen. Erstellen von Frässchnitten gemäss Applikationsvorschriften der re-fer.

### **Informationen zur Planung**

#### **Korrosionsschutz:**

Die Legierung von memory<sup>®</sup>-steel enthält rund 10% Massenanteile Chrom und ist vergleichbar mit einem Werkstoff 1.4003 gemäss DIN EN 10088 (Korrosionswiderstandsklasse I). Ein bekanntes Risiko von Vorspannstählen ist die Spannungsrisskorrosion bei Anwesenheit von Chloriden, sonstigen Salzen und Säuren.

re-bar wird in eine zementöse Matrix eingelegt, welche als Alkalidepot für die Innenbewehrung sowie als Schutzschicht gegen eindringende Chloridionen dient. Als Haftvermittler und leichten Korrosionsschutz auf re-bar und Innenbewehrung wird SikaTop<sup>®</sup> Armatec<sup>®</sup>-110 EpoCem<sup>®</sup> appliziert.

Kann mit der Mörtelüberdeckung kein ausreichender Schutz gewährleistet werden, muss mit zusätzlichen Massnahmen gearbeitet werden (bspw. Abdichtungen etc.).

#### **Brandschutz:**

memory<sup>®</sup>-steel zeigt ein ähnliches Brandverhalten wie herkömmlicher Stahl und verliert bei rund 400°C deutlich an Festigkeit, respektive reduziert seine Vorspannung bei ca. 350°C auf null. Werden minimale Betonstärken und Betonüberdeckungen gemäss der lokalen Norm eingehalten, schützt dies im Brandfall. Falls der Brandschutz der Mörtelschicht nicht gewährleistet ist, kann dieser bspw. mit SikaCem<sup>®</sup> Pyrocoat verbessert werden.

Brandschutzmassnahmen und Angaben zu Schichtstärken sind Richtwerte und sind auf die lokal geltenden behördlichen Vorschriften und die geltenden Normen abzustimmen.

### Allgemeine Merkmale:

- Die re-bar Stäbe werden über Schraubkuppler miteinander verbunden. Die entsprechend notwendigen Platzbedürfnisse (Aussenabmessung der Kuppler) sind bei der Projektierung zu beachten.
- Wo nötig, sind zur Fixierung/Positionierung von re-bar kleine Bewehrungsseisen oder metallische Schraubhaken zu verwenden. Sonstige Drittprodukte und Kunststoffe dürfen nicht eingesetzt werden, da sie schmelzen können und eine Verbrennungsgefahr für den Verarbeiter darstellen. Zudem können unter Umständen giftige oder aggressive Zersetzungsprodukte beim Erhitzen freigesetzt werden.
- Bauschaum und sonstige Chemikalien dürfen nicht zur Abschaltung oder Fixierung eingesetzt werden (aggressive Zersetzungsprodukte bei Erhitzen).
- Beim Verlegen von re-bar auf gewölbtem Traggrund ist zu beachten, dass sich re-bar bei der Aktivierung mit Gas gerade ausrichtet (vorgängige Ebenheitsprüfung).

## Applikation von re-bar

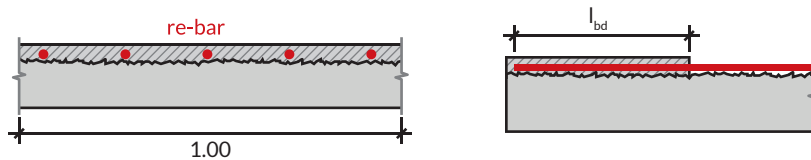
Handhabung und Einbau erfolgt gemäss aktuellen Verarbeitungsrichtlinien der re-fer, respektive den Vorschriften des Mörtellieferanten. Informationen betreffend Untergrundtemperatur, Lufttemperatur, Untergrundfeuchtigkeit usw. können den Produktdatenblätter der verwendeten Mörtel entnommen werden.

### Endverankerung von re-bar

Zur Aufnahme der Vorspannkraft wird re-bar im Bauzustand in den Endbereichen verankert. Nach dem Vorspannen wird der mittlere Bereich ebenfalls vermörtelt.

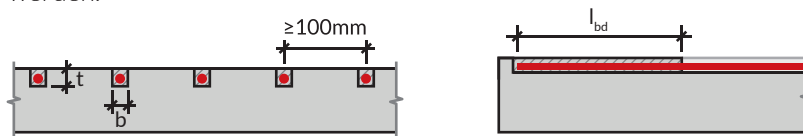
#### re-bar in flächiger Mörtelschicht (Reprofilier-/Vergussmörtel am Boden oder Spritzmörtel Überkopf):

Zur Berechnung der Verankerungslänge  $l_{bd}$  wird die initiale Vorspannkraft von re-bar über den Mörtelverbund von  $>1.5 \text{ N/mm}^2$  (Haftzugwert des Betons mit min. Druckfestigkeit  $25 \text{ N/mm}^2$ ) in den Untergrund geleitet. re-fer empfiehlt den Verankerungswiderstand mit einem Sicherheitsbeiwert von 1.5 abzumindern.



#### re-bar im Betonschlitz (am Boden oder an Wand):

Die Verankerungslängen für die Vorspannkraft von re-bar im Schlitz beziehen sich auf Versuche an der Empa Schweiz. Die Versuchsergebnisse wurden mit einem Sicherheitsbeiwert von 1.5 abgemindert. Der minimal einzuhaltende Achsenabstand der Schlitzte beträgt 100 mm. Bei kleinerer Teilung kann auf die Variante im Sika Reprofilier- und Spritzmörtel umgestiegen werden.



Es ergeben sich folgende Angaben für re-bar:

Produkt	Breite b Nut	Tiefe t Nut	Verankerungslänge $l_{bd}$
re-bar 10	25 mm	25 mm **	400 mm *
re-bar 16	30 mm	30 mm **	600 mm *

\*mit Sicherheitsbeiwert 1.5 abgemindert

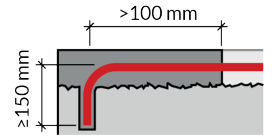
\*\*Nut-Tiefen sind allenfalls projektspezifisch zu erhöhen, um die gewünschte Betonüberdeckung für Korrosions- und Brandschutz zu erreichen.

Der entsprechende Prüfbericht (2021-003/SNSF 200021\_175998 / in englisch) ist auf Anfrage erhältlich. Bei höheren Betonqualitäten ist es möglich, die Verankerungslängen abzumindern. Der re-fer Ingenieur Support unterstützt Sie gerne.

### Verwendung von Endhaken:

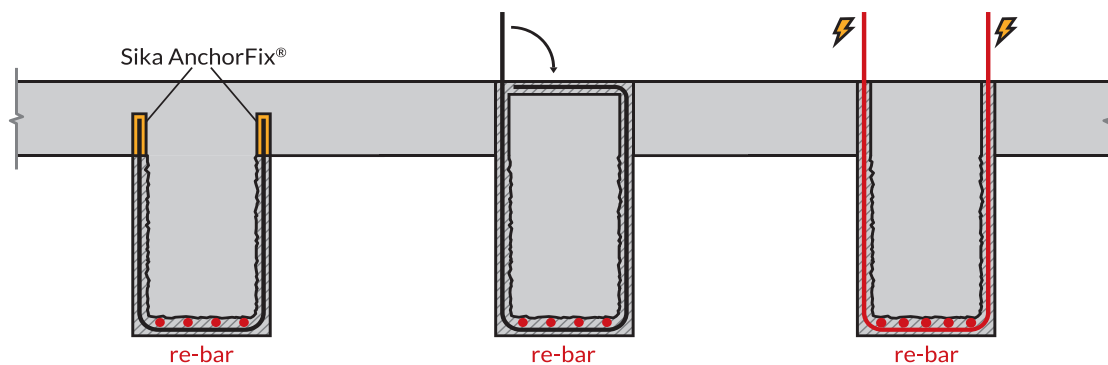
Die Verankerungen können robuster gestaltet werden indem Endhaken an re-bar aufgebogen werden und diese in Bohr-  
löcher verklebt/vermörtelt werden. Die Kräfte werden so in den gesunden Kernbeton eingeleitet. Geometrische Angaben  
hierzu finden Sie in den Tabellen auf der ersten Seite.

Die Endhaken werden entweder mit Sika® AnchorFix®-3030 eingeklebt oder mit SikaGrout®-314  
N eingemörtelt. Auch oberhalb des Bohrloches wird immer ein Mörtel über eine Länge von >100  
mm aufgebracht. Das dient als Hitzeschutz für die allfällige Verklebung und als Auflage-Bett des  
Stabes.



### Verwendung von zusätzlichen Schubbügel:

Aufgrund beschränkter Stegbreiten kann die Vorspannkraft von re-bar häufig nicht über den reinen Schubverbund ver-  
ankert werden. Es bietet sich an, re-bar mit Schubbügel aus normalem Baustahl zu umfassen, um ein Ablösen der Mörtel-  
schicht durch Aufhängen zu verhindern. Die Schubbügel werden in der Druckzone des Balkenträgers verankert (im Steg ein-  
bohren/verkleben mit Sika AnchorFix®-3030, Steg Durchbohren und als geschlossener Bügel verfüllen mit SikaGrout®-314  
N Vergussmörtel). Bei grösseren Balken oder Brückenträger kann die Verbügelung auch mittels re-bar 10 U-Profilen unter  
Vorspannung erfolgen. Durch die Vorspannung wird die bestehende Innenbewehrung entlastet und die Anschlussfläche der  
neuen Mörtelschicht überdrückt. Durch das aktive Überdrücken mit dem zweischnittigen Bügel kann der Bemessungswert  
des Schubverbundes erhöht werden.



### re-bar im Mauerwerk:

Zur seismischen Ertüchtigung von Mauerwerk wird eine kontrollierte, vertikale Druckkraft auf die Wand abgegeben. re-bar  
muss im Beton verankert werden (Decken- oder Bodenplatte). Ebenfalls ist das nachträgliche Ausbetonieren von Betonso-  
ckel möglich um re-bar zu verankern.

re-bar wird mit Vergussmörtel SikaGrout®-314 N oder mit Ankerklebstoff Sika® AnchorFix®-3030 im Bohrloch eingebettet.  
Bei dünnen Decken <200 mm wird empfohlen, eine zusätzliche Verankerung ober- und unterhalb der Decke mittels Beton-  
nocken auszuführen.

Der technische Support der re-fer unterstützt Sie hier bei der Konzeptionierung.

## Aktivierung der Vorspannung

### Erhitzen mit Gas:

Zur Aktivierung mit dem Gasbrenner wird re-bar gleichmässig in Etappen von ca. 1.00 m Länge auf 300°C erhitzt. Der Vorgang ist durch eine Zweitperson zu begleiten, welche jeweils die Temperaturkontrolle macht und das Protokoll erstellt. Die planenden Ingenieure/Ingenieurinnen können ein Heizprotokoll verlangen.

Eine Kontrolle der Vorspannkraft bietet der technische Dienst der re-fer an.

### Erhitzen mit Strom:

Bei der Aktivierung mit elektrischem Widerstandsheizen wird auf 200°C erhitzt. re-bar darf keinen Kontakt mit der innenliegenden Bewehrung oder leitenden Teilen haben. Von re-fer mitgelieferte Kunststoffdübel und -clips werden für die Fixierung/Positionierung verwendet.

Benötigter Stromanschluss:           entweder 2-mal Anschluss 3x400 V, CEE 32A, 400V, 5-polig  
oder 1-mal Anschluss 3x400 V, CEE 63A, 400V, 5-polig

Alle notwendigen Verarbeitungsmittel, Geräte für die Aktivierung und Temperaturmessgeräte können bei re-fer eingekauft werden. Ein re-fer Anwendungstechniker steht gegen Verrechnung für Baustelleneinsätze zur Verfügung.

## Geprüfte Sika-Produkte

### Mörtel

- Sika MonoTop®-452 N, schwindkompensierter R4-Reprofiliermörtel für horizontale Flächen
- Sika MonoTop®-422 PCC, schwindkompensierter R4-Reprofiliermörtel für geneigte und vertikale Anwendungen
- Sika MonoTop® -412 N/DE, Eco, -4012, schwindkompensierter R4-Nassspritzmörtel für Überkopf- und Vertikal-anwendungen
- SikaGrout® -314 N, schwindfreier R4-Präzisionsvergussmörtel in Schalung oder Betonschlitz (horizontal)
- Sika® Rock Gunit BE-8 Trockenspritzmörtel (zementgebunden, alkalifrei)

### Sonstige

- Sika® AnchorFix® -3030, Epoxid-Klebstoff für Verankerungen «Kartusche»
- SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®, Bewehrungskorrosionsschutz und Haftbrücke
- Sika® FastFix-121 Zementmörtel für Oberflächenverschluss von Rissen
- Sika® InjectoCem-190 Feinstzement-Rissinjektion

memory®-steel wurde mit Sika Spritz-, Reparatur- und Vergussmörtel etc. für statisch relevante Instandstellung unter Dauerlast geprüft. Bei Verwendung von anderen Mörtelprodukten in Kombination mit memory®-steel übernimmt re-fer keine Gewährleistung.

## Zulassungen und Prüfberichte

- Empa, Dübendorf (CH): Tensile tests with strain measurement (with and without coupler) – Test report No. 5214026175, 2020 and No. 5214028735, 2022
- Empa, Dübendorf (CH): Activation and stress-relaxation of memory-steel (Fe-SMA) 're-bar' – Test report No. 5211.00688.100.01–2b, 2018
- Forschungsbericht 2020-001 (CTI Project No. 18528.1 PFIW-IW): Iron-based Shape Memory Alloys as Shear Reinforcement for Civil Structures, 2020
- Forschungsbericht 2021-002 and -003 (SNSF 200021\_175998): Iron-based Shape Memory Alloy Bars for Flexural Strengthening of Concrete – bond tests, 2021
- Forschungsbericht 2021-004 (SNSF 200021\_175998): Iron-based Shape Memory Alloy Bars for Flexural Strengthening of Concrete – Beam tests, 2021

## Hinweise

Alle technischen Werte in diesem Produktdatenblatt unterliegen der re-fer Qualitätssicherung und basieren auf Laborversuchen. Kontaktieren Sie uns, falls Sie Fragen zu den durchgeführten Tests haben. Aktuelle Messwerte können von den Produktangaben abweichen. Für die Bemessung stellt die re-fer Ingenieur Support und Beratung zur Verfügung. Für weitere Informationen besuchen Sie uns unter [www.re-fer.eu](http://www.re-fer.eu) (Referenzen, technische Datenblätter, Prospekt, Ausschreibungstexte, Prüfberichte und Publikationen) oder wenden Sie sich telefonisch direkt an unseren technischen Service.

Die Angaben in diesem Produktdatenblatt sind gültig für das entsprechende, von der re-fer AG Schweiz und Österreich ausgelieferte Produkt. Bitte berücksichtigen Sie, dass die Angaben in anderen Ländern davon abweichen können und beachten Sie im Ausland das lokale Produktdatenblatt. Die Informationen bzw. Daten in diesem technischen Merkblatt dienen der Sicherstellung des gewöhnlichen Verwendungszwecks bzw. der gewöhnlichen Verwendungseignung und basieren auf unseren Erkenntnissen und Erfahrungen. Sie entbinden den Anwender jedoch nicht davon, eigenverantwortlich die Eignung und Verwendung zu prüfen.

Änderungen der Produktespezifikationen bleiben vorbehalten. Im Übrigen gelten unsere jeweiligen Verkaufs- und Lieferbedingungen. Es gilt das jeweils neueste Produktdatenblatt.

### Hauptsitz Schweiz

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

### Österreich

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

[www.re-fer.eu](http://www.re-fer.eu)  
[info@re-fer.eu](mailto:info@re-fer.eu)



05.2024