

RENFORCEMENT DE STRUCTURES

VITTORIO TULLIO ING. CIVIL DIPL.- LAUSANNE 28 SEPTEMBRE 2022

Sika® Carbodur® / Sika® Carboshear / SikaWrap® / Sika® TRM /
Sika solutions en système avec memory®-steel

BUILDING TRUST

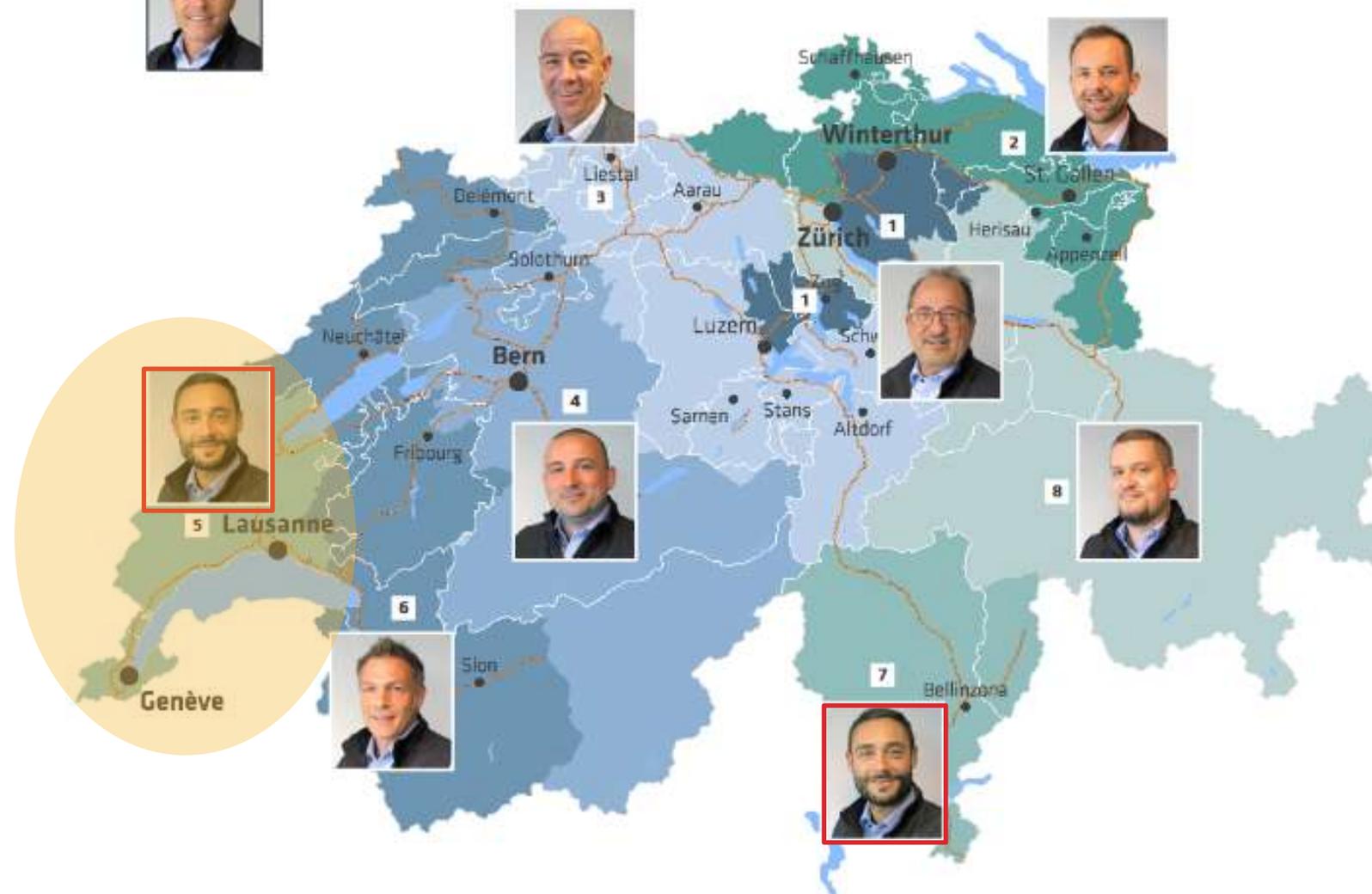


SUPPORT TECHNIQUE POUR INGÉNIEURS, ARCHITECTES ET MAÎTRES D'OUVRAGES SIKA SCHWEIZ AG

(VALABLE À PARTIR DE 01.11.2021)



DIRECTEUR: RETO BOLTSHAUSER | 079 558 84 74 | BOLTSHAUSER.RETO@CH.SIKA.COM



VOTRE INTERLOCUTEUR:

1 **BEAT MARIANI** | 079 533 78 15
mariani.beat@ch.sika.com

2 **AXEL KÖPFER** | 079 836 35 53
koepfer.axel@ch.sika.com

3 **THOMAS KOCH** | 079 702 82 68
koch.thomas@ch.sika.com

4 **ALBERTO DURO** | 079 626 70 36
duro.alberto@ch.sika.com

5 **VITTORIO TULLIO** | 079 718 28 20
tullio.vittorio@ch.sika.com

6 **CÉDRIC CHÉTELAT** | 079 623 22 77
chetelat.cedric@ch.sika.com

7 **VITTORIO TULLIO** | 079 718 28 20
tullio.vittorio@ch.sika.com

8 **THOMAS WOLF** | 079 871 43 76
wolf.thomas@ch.sika.com

RENFORCEMENTS STATIQUES /
SUPPORT CONCEPTEURS

AXEL KÖPFER | 079 836 35 53
koepfer.axel@ch.sika.com



BUILDING TRUST

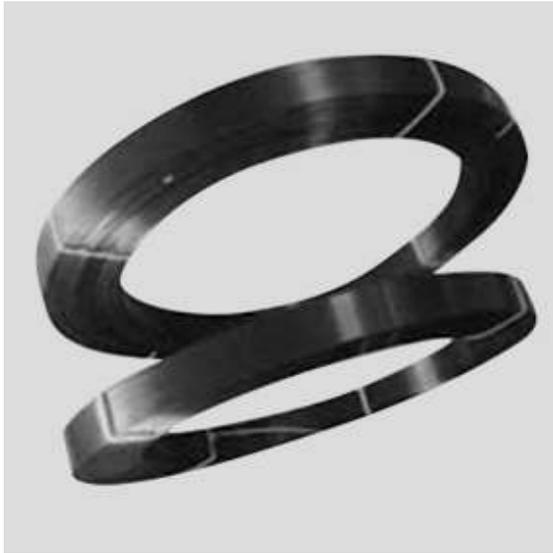


RENFORCEMENTS EPROUVES

Utilisé sur le plan mondial depuis plus de 20 ans dans des milliers de projets.



Systèmes Sika avec des polymères renforcés en fibres (PFRC):



Sika® CarboDur® (en surface ou en rainure)



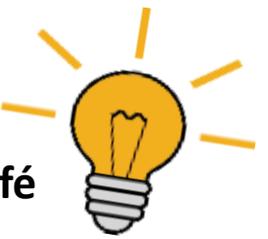
Sika® CarboShear



SikaWrap®

INNOVATION

Alliage à mémoire de forme intelligent se contracte en étant chauffé



Solution Sika en système avec memory[®]-steel:



INNOVATION RENFORCEMENT DE STRUCTURES

Solution Sika en système avec memory[®]-steel

© Copyright Sika Services AG 2021 - All rights reserved

BUILDING TRUST

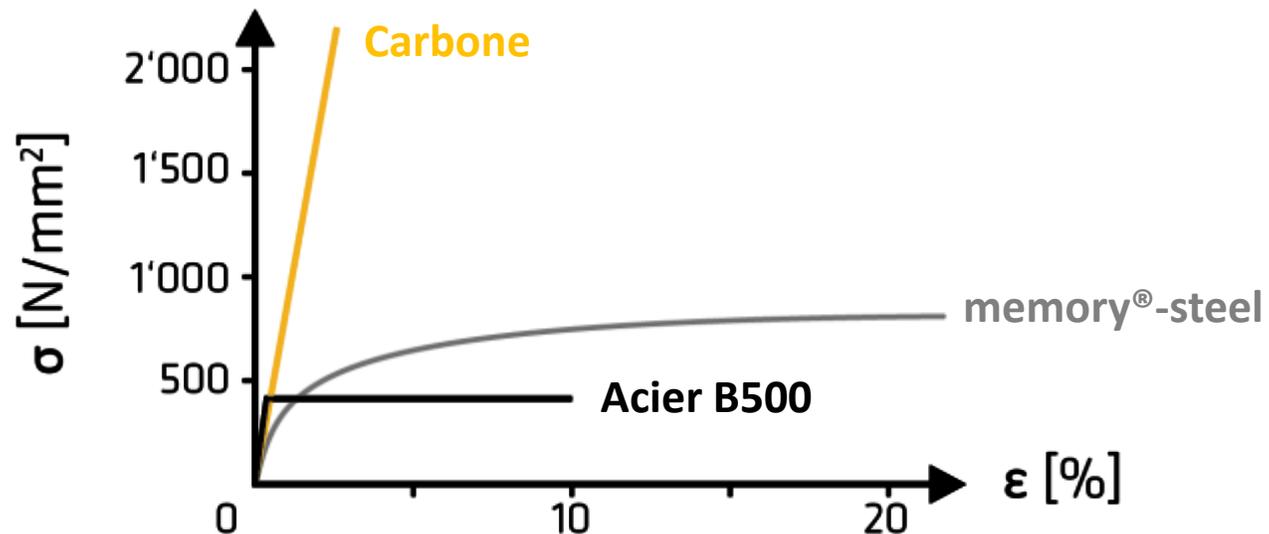


BUILDING TRUST



COMPARAISON DES RENFORCEMENTS

Élément de traction	Déf. rupture (Ductilité)	Mode de rupture (poutre en flexion)	Redistribution des efforts (séisme)
Acier de renforcement B500	> 5%	Béton en compression	possible
Carbone	< 3%	Délimitation prématurée, fragile	impossible
memory [®] -steel	> 20%	Béton en compression	Possible



Sika® CarboDur® LAMELLE PRFC



- **Activation avec déformation supplémentaire de la structure**
- **Délamination prématurée à 6–8‰**
 - ✓ Respecter les déformations/contraintes limites
 - ✓ Vérification des ancrages

**Dimensionnement
selons normes
spécifiques pour
armatures collées**

memory[®]-steel (re-plate / re-bar)



- **Renforcement actif du à la précontrainte**
- **Déformation à la rupture élevée**
- **Rupture du béton en compression**
 - ✓ memory[®]-steel possède des capacités de déformation élevées
 - ✓ Redistribution des efforts en case séisme possible

**Dimesionnement similaire
au béton armé**

SIKA RENFORCEMENT PRFC (DALLES / POUTRES)



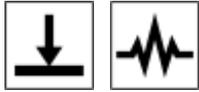
Sika® système CarboDur



Sika® système CarboDur en rainure



AUGMENTATION DE LA CAPACITE PORTANTE (Flexion / Effort tranchant)



CHARGEMENT STATIQUE/DYNAMIQUE



Sika® système CarboShear



Système SikaWrap®

SIKA RENFORCEMENT PRFC (COLONNES / CONNECTIONS)



CHARGEMENT
STATIQUE/DYNAMIQUE



SOLLICITATION
SISMIQUE

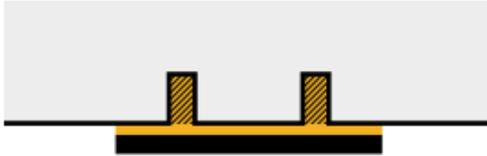


CONFINEMENT
(Renforcement axial)

Système SikaWrap®

ANCRAGES D'EXTREMITE (CONTRE DELAMINATION PREMATUREE)

Sika® CarboDur® ancrage en profondeur:



Type 10/30/500

Rainure avec 10 mm profondeur
Sikadur®-30 résine en rainure
Longueur de rainure 500 mm



Brevet déposé.

Sika® CarboDur® lamelle PRFC	Rainures	Résistance de l'ancrage «sans facteur de sécurité» pour C30/37
S 614	3	54 kN
S 814	4	72 kN
S 914	4	72 kN
S 1014	5	90 kN
S 1214	5	104 kN
S 1514	6	122 kN

SIKA SOLUTIONS EN SYSTEME memory[®]-steel (DALLES / POUTRES)



CHARGEMENT
STATIQUE/DYNAMIQUE



SOLLICITATIONS
SISMIQUE



AUGMENTATION DE LA
DUREE DE VIE



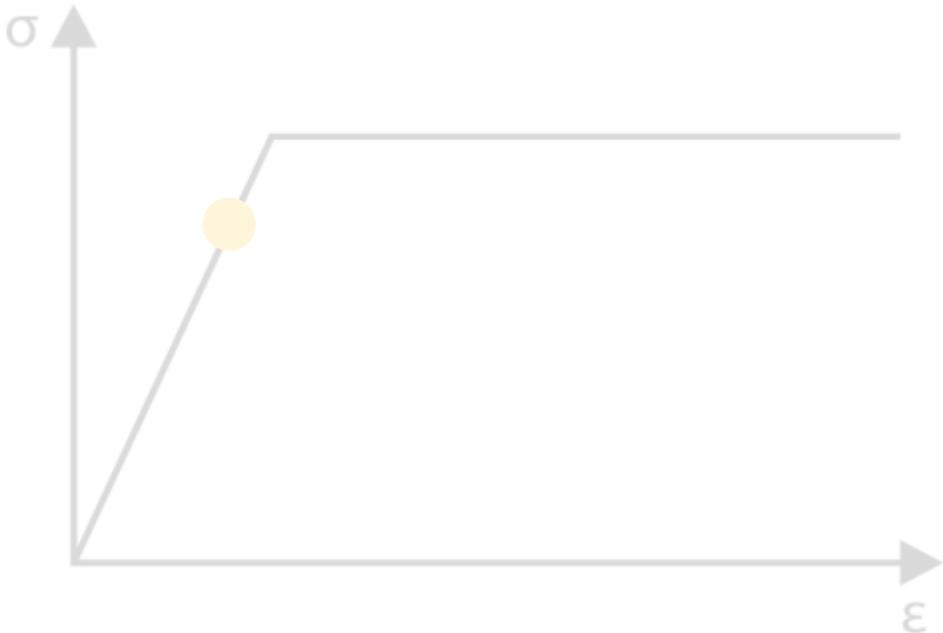
re-plate

re-bar

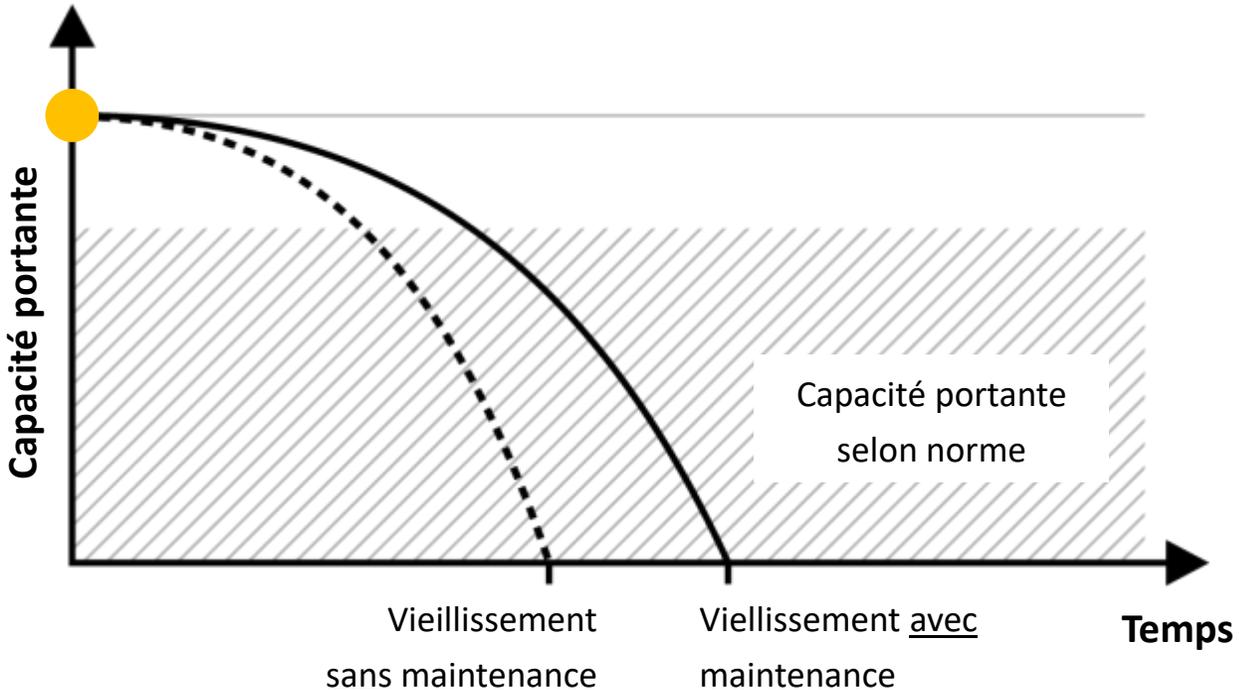
AMELIORATION DE
L'APTITUDE AU SERVICE ET
AUGMENTATION DE LA
CAPACITE PORTANTE

AUGMENTATION CIBLEE DE LA DUREE DE VIE

Contrainte de l'acier interne:



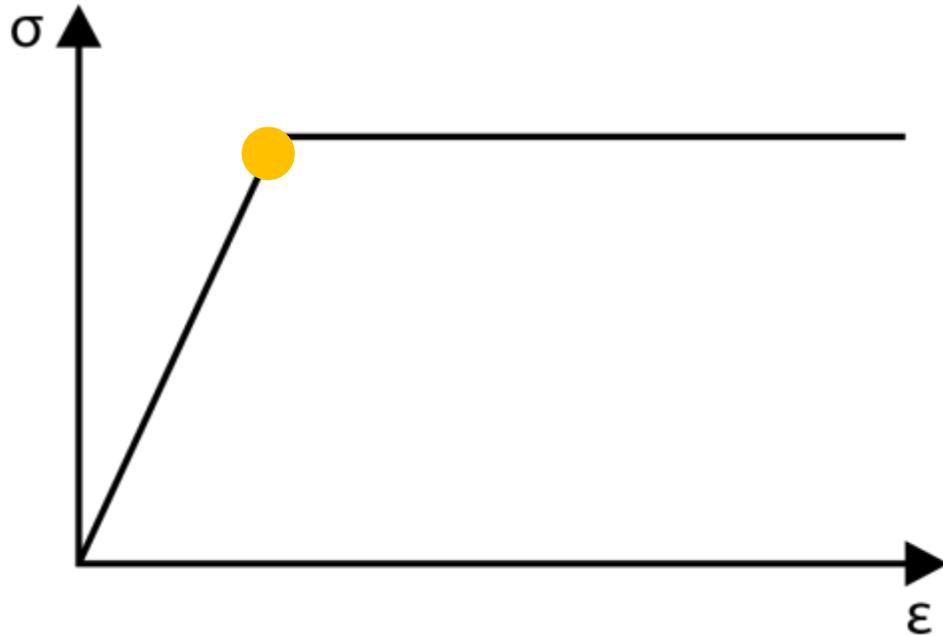
Durée de vie:



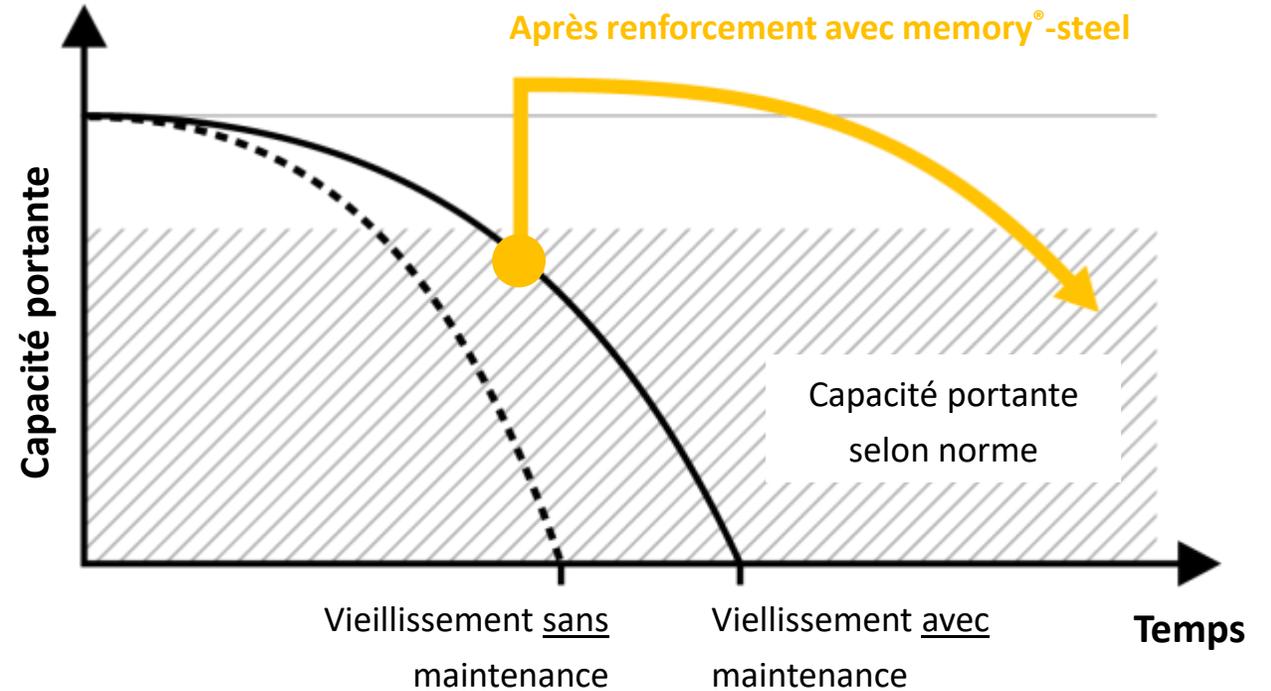
Après vieillissement (Relaxation, fatigue, corrosion)

AUGMENTATION CIBLEE DE LA DUREE DE VIE

Contrainte dans l'acier interne:



Durée de vie:



Grâce à la précontrainte (soulagement de l'armature interne)

PROCEDE re-plate



PRODUKTANGABEN

Produit	Largeur	Epaisseur
re-plate	120 mm	1.5 mm

ACTIVATION ET PRÉCONTRAINTE

Chauffage	Température max.	Force de précontrainte
Chalumeau à gaz	300-350°C	68.4 kN
Emetteur infrarouge»	165°C	54.0 kN

*Si revêtement anticorrosion supplémentaire sur re-plate est nécessaire ou en cas de risque d'incendie du à l'environnement



APPLICATION re-plate



1. Positionnement de re-plate sur béton



2. Perforer le béton, placer les clous



3. Chauffage au chalumeau ou à l'infrarouge



4. Après installation

EXEMPLES D'APPLICATION re-plate



Transormations/Normes



Suppression de colonnes, renforcements en flexion



Renforcements sismiques



Précontraintes de joints



Renforcements de murs



Solutions spéciales



memory[®]-steel peut être soudé

COMBINAISON Sika® CarboDur® / re-plate

APARTMENT ON FIRE IN
BRUNNEN, SWITZERLAND



Application ciblée des avantages spécifique de chaque système.

re-plate:

- Réduction des fissures et flèches (ELS)
- Charges lors d'un incendie

Lamelles Sika® CarboDur®:

- Capacité portante restante à l'ELU

SikaCem® Pyrocoat:

- Protection pour re-plate

PROTECTION IGNIFUGE UNIQUEMENT pour re-plate

SikaCem® Pyrocoat:

Résistance au feu	R30	R60	R90
Epaisseur	12 mm	15 mm	23 mm

Mesures de protection contre le feu pas nécessaire pour lamelles PRFC.



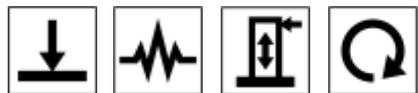
PROTECTION ANTICORROSION re-plate (Classe de résistance I)

Une protection supplémentaire en case d'exposition aux chlorures est recommandée.



SikaCor® EG-1 revêtement anticorrosion est appliqué en usine. Sections défectueuses et clous sont à revêter sur site / re-plate à jointoyer latéralement avec **Sikaflex® PRO-3**.

PROCEDE re-bar (DANS MORTIER DE REMPLACEMENT BETON DE SIKA)



DONNEES PRODUITS

Produit	Section
re-bar 10	89.9 mm ²
re-bar 16	211.2 mm ²

ACTIVATION ET PRÉCONTRAINTE

Chauffage	Température maximale	Force de précontrainte
re-bar 10 chalumeau gaz	300-350°C	36.0 kN
re-bar 10 courant électr.	200°C	31.5 kN*
re-bar 16 chalumeau gaz	300-350°C	67.6 kN

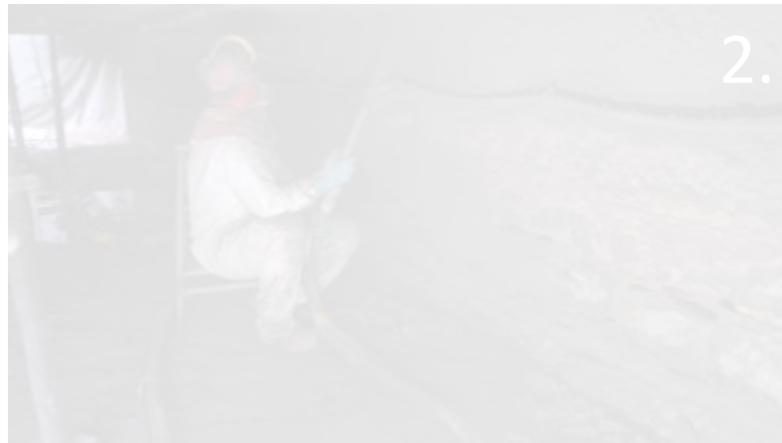
*étriers en U appliqués en section double / précontrainte totale de 63.0 kN



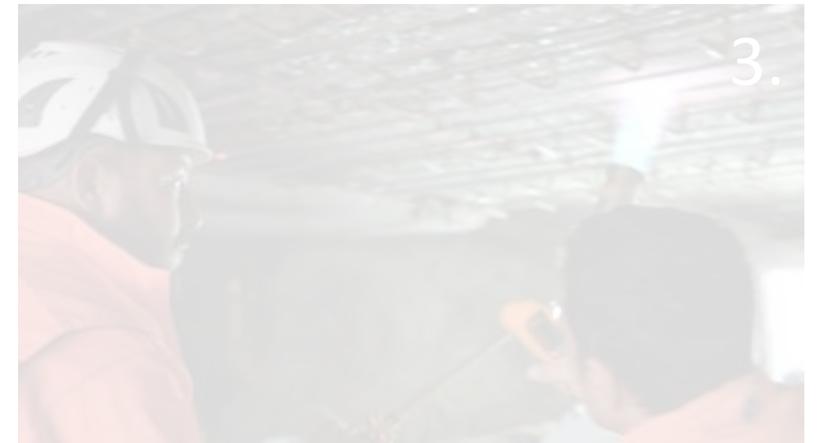
APPLICATION re-bar



1.
Rendre la surface béton rugueuse,
positionnement de re-bar



2.
Ancrages latéraux



3.
Chauffage au chalumeau



4.
Mortier projeté sur longueur libre

En face inférieure:

- **Sika MonoTop®-412 Eco/-4012 mortier projeté**

En face supérieure:

- **Sika MonoTop®-452 N mortier de reprofilage**

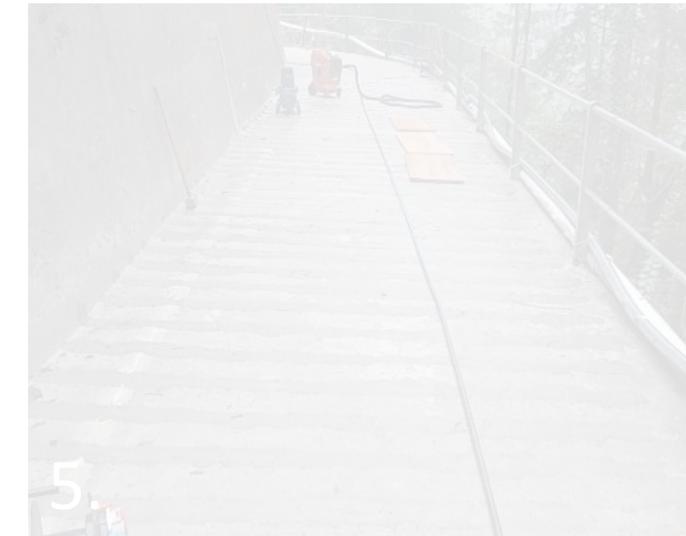
APPLICATION re-bar



En rainure:

- SikaGrout®-314 N coulis cimentaire

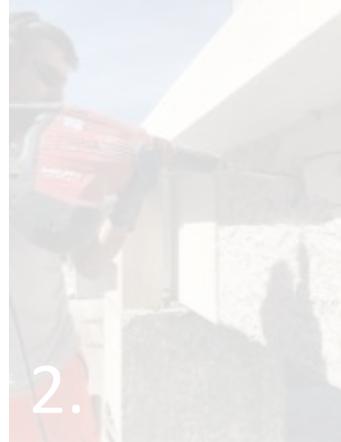
Ancrage dans la hauteur comprimée possible avec crochets



APPLICATION re-bar (Renforcement à l'effort tranchant)



Evtl. injection des fissures



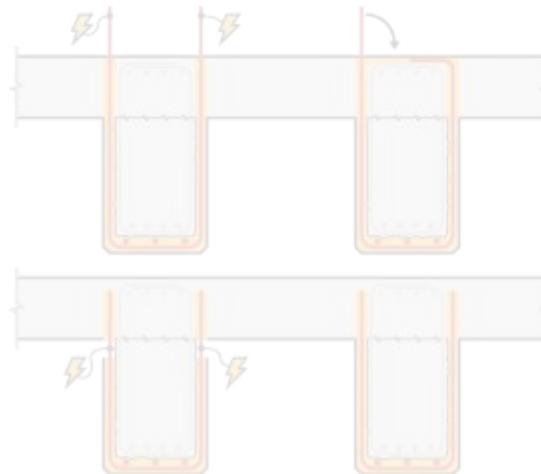
Béton rugueux, positionnement de re-bar



Mortier projeté



Activation par courant électrique



Injection des fissures:

- **Sika® FastFix-121 fermeture en surface**
- **Sika® InjectoCem-190 injection des fissures**

Mortiers:

- **Sika MonoTop®-412 Eco/-4012 mortier projeté**
- **SikaGrout®-314 N coulis cimentaire**

EXEMPLES D'APPLICATION re-bar



Renforcement sismique



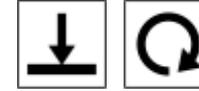
Introduction des forces dans la fondation par l'intermédiaire d'un profilé en acier (soudé)



Renforcement poinçonnement



Renforcement contre le poinçonnement



Renforcement flexion dans tunnels

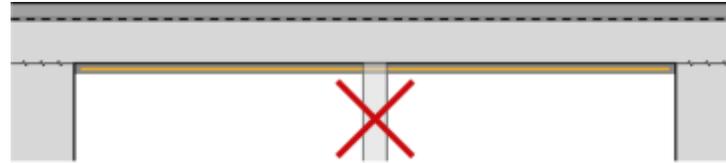


Sika® Rock Gunit BE-8

SOLUTION COMPLETE DALLE DE PONT



Renforcement en flexion d'une dalle de pont



Rendre la surface rugueuse et enlèvement du béton endommagé par hydrodémolition



Fixation de re-bar, application du mortier projeté Sika® MonoTop® aux extrémités



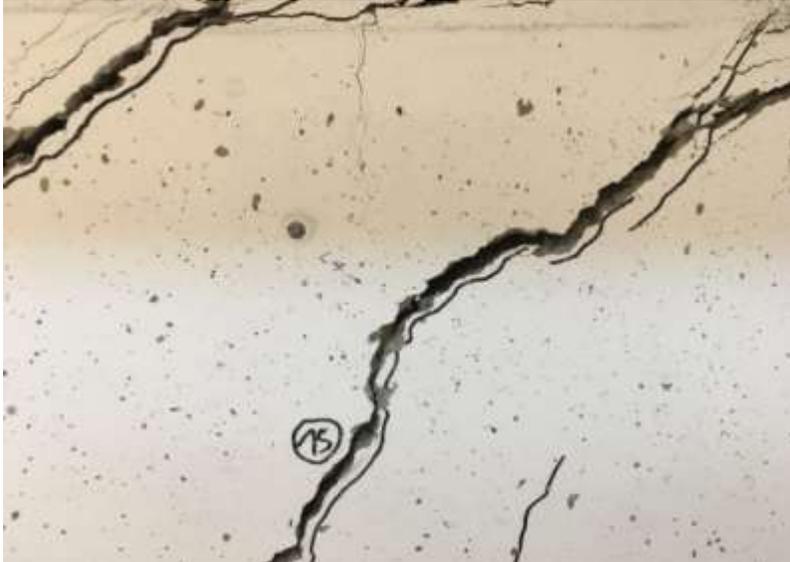
Application du mortier projeté sur la longueur libre, finalisation de la surface

ÇA FONCTIONNE!



Renforcement d'éléments
de construction
partiellement détruits
après un séisme est
possible

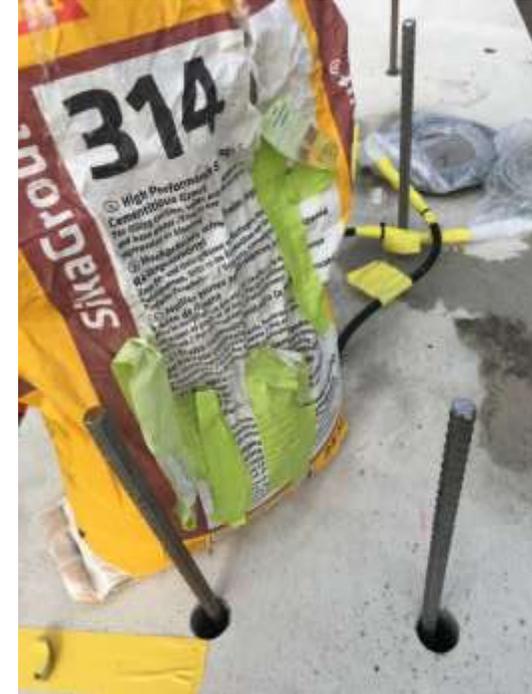
RÉPARATIONS + RENFORCEMENTS SUR POUTRE STANDARD EMPA (AVEC RENFORCEMENT DE CISAILLEMENT re-bar)



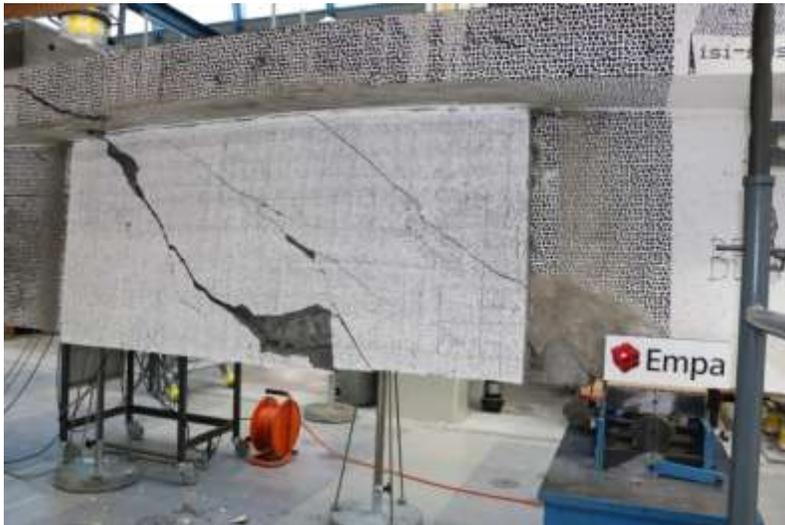
SYSTÈMES DE MORTIER ET D'INJECTIONS SIKA



SYSTÈMES DE MORTIER ET D'INJECTIONS SIKA



TEST SUR LA "POUTRE RÉPARÉE" AVEC RENFORCEMENT re-bar



- Poutre original :
- Réparation avec mortiers et injections Sika
- Renforcement avec memory steel - re-bar
- Mortier projeté Sika Monotop-412 N pour intégration Re-bar et protection incendie
- Revêtement de protection Sika Elastocolor-674

Résultat: augmentation de charge +30 %

SOLUTION COMPLETE POUTRE DE PONT



Enlèvement du béton endommagé



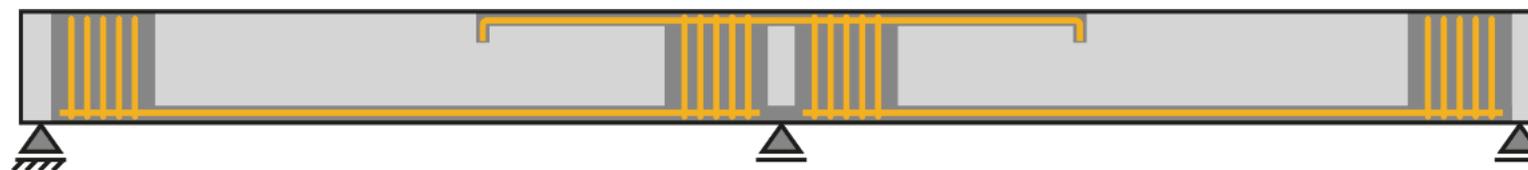
Placement et fixation de re-bar



Fixation de étriers et application du mortier projeté



Mortier projeté sur la longueur libre, finalisation de la surface



**Méthode renforcement robuste.
Éléments de traction ancrés dans la
zone comprimée. Augmentation de la
durée de vie.**

SIKA SOLUTIONS EN SYSTEME AVEC memory[®]-steel



Efficace. Simple. Rapide.

**Solution complète et robuste
avec produits de qualité Sika**



**Maintenance durable d'ouvrages existants,
application ciblée des ressources.**



Matériau à 100% recyclable.



ANALYSE COUTS-BENEFICE

SIKA SYSTEMES AVEC PRFC



- ✓ **Augmentation de la capacité portante ELU**

Prix bas
«une mesure d'intervention»

La combinaison des systèmes est la clé du succès.

SIKA SOLUTIONS EN SYSTEME AVEC memory®-steel



- ✓ **Amélioration à l'ELS**
- ✓ **Augmentation capacité portante ELU**
- ✓ **Charges à l'état incendie**
- ✓ **Redistribution d'efforts lors d'un séisme**
- ✓ **Augmenter la durée de vie**

Prix x 5
«5 mesures d'intervention»



re-fer pour ELS

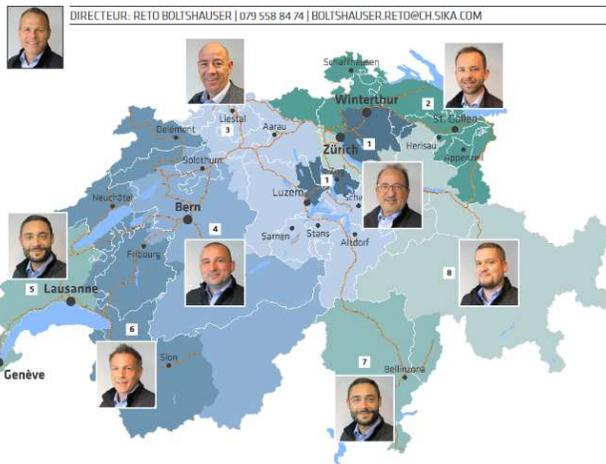
Carbodur pour ELU

SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

- Chaque application dans le domaine du renforcement avec ou sans protection incendie doit être examinée individuellement en ce qui concerne le mortier et les produits complémentaires (avec nos spécialistes et les autorités responsables).
- Pour de plus amples conseils, veuillez contacter le support pour concepteurs et maîtres d'ouvrages de Sika.
- Logiciel SikaCarbodur : [Download Software](#)

www.sika.ch

SUPPORT TECHNIQUE POUR INGÉNIEURS, ARCHITECTES ET MAÎTRES D'OUVRAGES SIKA SCHWEIZ AG



(VALABLE À PARTIR DE 01.11.2021)

VOTRE INTERLOCUTEUR:

- 1 BEAT MARIANI | 079 533 78 15
mariani.beat@h.sika.com
- 2 AXEL KÖPPER | 079 836 35 53
koepfer.axel@h.sika.com
- 3 THOMAS KOCH | 079 702 82 68
koch.thomas@h.sika.com
- 4 ALBERTO DURO | 079 626 70 36
duro.alberto@h.sika.com
- 5 VITTORIO TULLIO | 079 718 28 20
tullio.vittorio@h.sika.com
- 6 CEDRIC CHETELAT | 079 623 22 77
chetelat.cedric@h.sika.com
- 7 VITTORIO TULLIO | 079 718 28 20
tullio.vittorio@h.sika.com
- 8 THOMAS WOLF | 079 671 43 76
wolf.thomas@h.sika.com

RENFORCEMENTS STATIQUES /
SUPPORT CONCEPTEURS
AXEL KÖPPER | 079 836 35 53
koepfer.axel@h.sika.com



Dimensionnement statique
Soumission
Exécution

La formation par vidéoconférence dure de 30 à 45 minutes, selon vos souhaits, et est possible à tout moment. Veuillez nous contacter par E-mail ou en utilisant le formulaire de contact sur notre site web. Les conseils sont possibles en allemand, français et anglais. Nous serons également heureux de vous aider par téléphone (+41 41 838 66 66) pour répondre à vos questions détaillées pour un objet spécifique.

Nous nous réjouissons de votre prise de contact.



Dr. Julien Michels

julien.michels@re-fer.eu
DE, FR, EN

Daniel Schnidig

daniel.schnidig@re-fer.eu
DE, EN

Dr. Bernhard Schranz

bernhard.schranz@re-fer.eu
DE, EN

<https://www.re-fer.eu/fr/ingenieur-support/>

SIKA CARBODUR SOFTWARE

Construction Réfection et protection d'ouvrages Sika Carbodur Software

Logiciel de calcul selon les normes suisses



Sika Suisse SA offre gratuitement pour les ingénieurs le logiciel Sika® Carbodur® selon les normes suisses.

[Download Software](#)

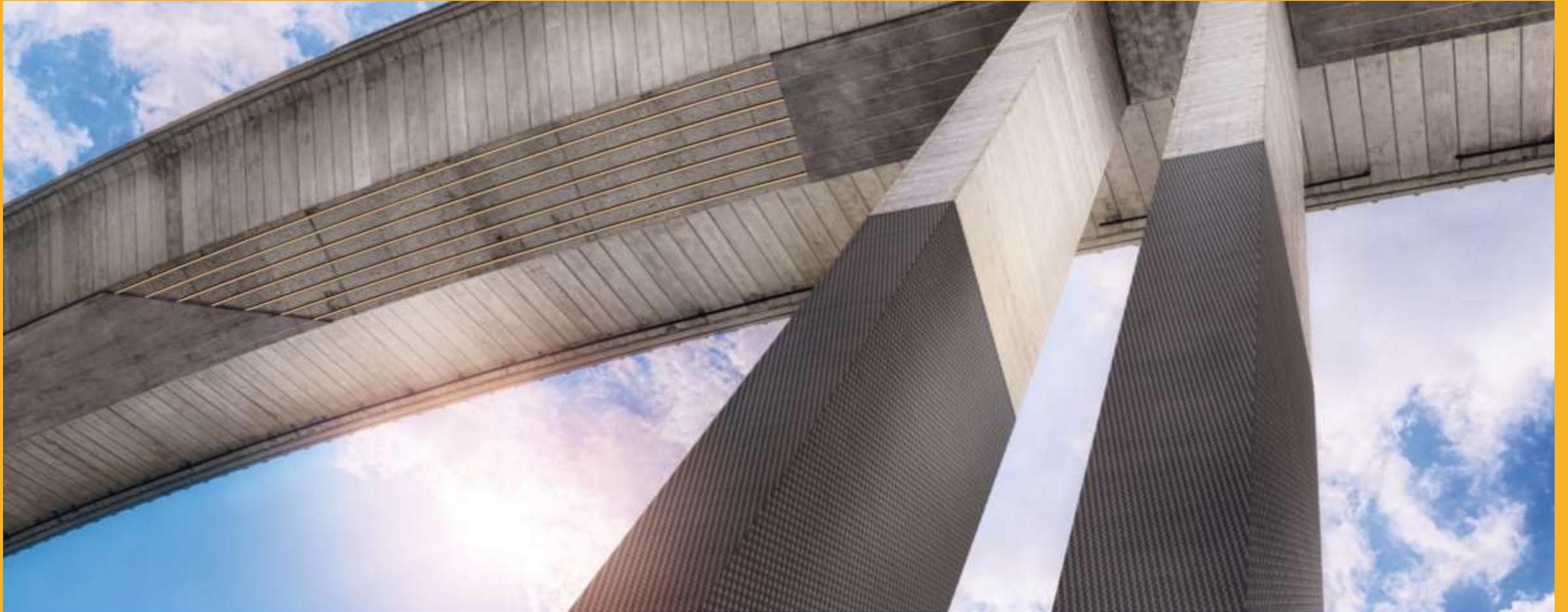
[Guide d'installation \(en allemand\)](#)

Les directives et méthodes de calcul utilisées dans ce programme sont basées sur:

- SIA 166:2004 Armatures collées
- SIA 260:2013 Bases pour l'élaboration des structures portées
- SIA 261:2014 Actions sur les structures portées
- SIA 262:2013 Construction en béton
- Concrete Society Technical Report N 55 (TR 55): "Design guidance for strengthening concrete structures using fibre composite materials, Third Edition 2012"

BUILDING TRUST





MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Sika® Carbodur® / Sika® Carboshear / SikaWrap® / Sika® TRM /
Sika solutions en système avec memory®-steel

BUILDING TRUST

