

Objekt Parkgarage am Mutschellen



1. Risse an Deckenuntersicht 2. Neue Betonpilze



3. re-plate Bänder appliziert

In der Zustandsanalyse wurde die Garagen-
decke in drei Punkten kritisch beurteilt.

- Durchstanzsicherheit
- Bruchzustand
- Gebrauchszustand "sichtbare Deckenrisse"

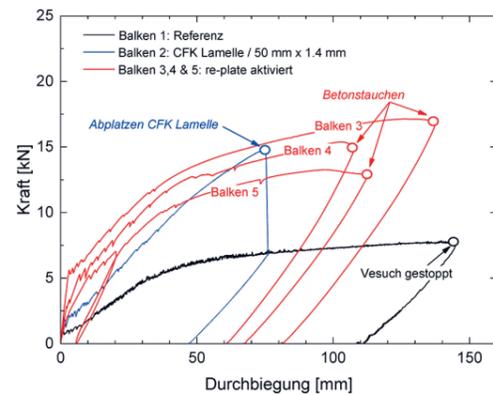
Pilze aus Beton wurden an den Stützköpfen
anbetoniert um die Durchstanzsicherheit zu ver-
bessern. Der Bruchzustand wurde mit schlaffen
CFK Lamellen verstärkt. Die Applikation von
schlaffen CFK Lamellen ist preiswerter als das
nachträgliche Vorspannen mit re-plate. Die Er-
höhung der Gebrauchslast im Bereich der ge-
rissenen Decke erfolgte mit vorgespannten
re-plate Bändern.

**re-plate Bänder sind prädestiniert um die
Gebrauchstauglichkeit zu erhöhen.**

Planendes Ingenieurbüro Schwimmbad und Parkgarage:
Baertschi Partner Bauingenieure AG
info@baertschipartner.ch

Versuche an der Empa re-plate vs. CFK

Versuchsausführung:
Abmessungen Platte Dicke 15 cm/Breite 50 cm
Spannweite: 4 m



1. Grafik re-plate vs. CFK

An der Empa in Dübendorf wurden schlanke
Betonplatten mit re-plate vorgespannt respektive
mit CFK Lamellen schlaff, verstärkt. Die axiale
Steifigkeit EA wurde für beide Verstärkungs-
varianten vergleichbar gewählt. Bei beiden
Varianten wurde eine vergleichbare Bruchlast er-
reicht.

**Die re-plate Verstärkung zeigte eine 3-5
Mal höhere Risslast (Grafik) als die CFK Ver-
stärkung.**

**Die Kombination von CFK Lamellen und
re-plate macht in der Praxis oft Sinn.**

Schweiz

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

Deutschland

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



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



VO1106.2019

memory-steel NEWS Juni 2019



re-plate Anwendungen im 2019

Objekt in Losone



1. Verstärkung des negativ Moment



2. Verstärkung des positiv Moment

Im Rahmen eines Umbaus (Entfernung von tragenden
Wänden) wurde im EFH eine Stahlbetondecke
auf der Ober- und Unterseite nachträglich mit
re-plate vorgespannt. Als Verstärkungsmass-
nahme wurden total 12 re-plate Lamellen auf
der Oberseite (negatives Moment) sowie auf der
Unterseite (positives Moment) appliziert. Die Trag-
richtung der Betondecke wurde dadurch ge-
ändert.

Das Heizen bis zur Temperatur von 220 C°
erfolgte mit dem re-fer Infrarotstrahler re-IR
3000. Bei dieser Temperatur stellte sich der
gewünschte Memory-Effekt ein und führt zu
einer Vorspannung $\sigma_{p,0}$ von 380N/mm². Dies
entspricht einer Vorspannkraft $F_{p,0}$ von 68 kN/
re-plate. Durch die ausführende Unternehmung
wurden die Aufheiztemperaturen kontrolliert
und protokolliert. Auf der Unterseite wurde die
bestehende Gipsdecke über re-plate lokal ent-
fernt und nach der Verstärkungsmassnahme
ergänzt. Dadurch konnte die geforderte Brand-
sicherheit des Objektes gewährleistet werden.

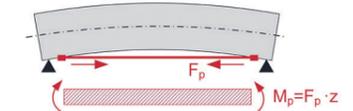
**Die kritische Temperatur im Brandfall für
re-plate sowie die mechanische Endver-
ankerung ist vergleichbar mit derjenigen für
konventionellen Stahl.**

Objekt in Brione sopra Minusio



3. re-plate Zugband am Beton

Im Rahmen eines Umbaus wurde in einem MFH
eine Stahlbetondecke vorgespannt. Zur Ver-
stärkung der bestehenden Decke wurden re-plate
Lamellen von 12 m Länge appliziert.
Die Bemessung von re-plate wurde mit einer Trag-
werksanalyse nach SIA Norm 262 ausgeführt.



re-plate agiert als externes Zugband.

Mechanische Endverankerung



1. Hilti Direktbefestigung

Die mechanische Endverankerung von re-plate erfolgt mit Hilti Direktbefestigungssystem X-CR 48 P8 S15. Gemäss Hilti Vorgaben muss der Traggrund eine minimale Betonqualität von 25 N/mm² aufweisen. Für die Endverankerung von re-plate sind 12 Stück rostfreie Hilti Nägel pro Seite nötig. re-plate wird mit 16 Vorlochungen pro Seite auf die Baustelle angeliefert.

Die Qualität des Traggrundes muss vor der Verstärkungsmassnahme geprüft werden.

Objekt in 6670 Avegno



1. Prüfung Betontraggrund

Am Objekt zeigte sich bei der Prüfung mit dem Rückprallhammer (*Schmidthammer*), dass der Betontraggrund nur eine Festigkeit von 12-21 N/mm² aufweist. Eine statische Verstärkung auf diesem schlechten Traggrund war somit nicht möglich. Trotzdem hat re-fer zusammen mit dem planenden Bauingenieur vereinbart, einen Baustellenversuch vorzunehmen.

Am Objekt wurde der Versagensmechanismus von re-plate geprüft. re-fer wollte wissen, ob beim Versagen von re-plate für das Baustellenpersonal Gefahr besteht. Ca. 30 – 60 Minuten nach der Applikation von re-plate (*nach Abkühlung des memory-steel*) wurden die Hilti Nägel im schlechten Beton abgelenkt und der Beton wurde am Verankerungsende abgelöst. Faktisch stellte sich ein Reissverschluss effekt ein.

Es zeigte sich, dass das Versagen nicht explosionsartig erfolgte und zu keinem Zeitpunkt eine Gefahr für das Baustellenpersonal bestand.



2. Versagen von re-plate

Eine statische Verstärkung auf einer ungenügenden Betonqualität ist mit re-plate wie auch mit Klebebewehrungen aus Stahl respektive mit CFK Lamellen nicht möglich. Am Objekt Avegno wurde aus diesem Grund die Betondecke abgerissen und durch eine Leichtbaudecke aus Holz ersetzt.

Planendes Ingenieurbüro der drei Objekte im Tessin:
RSIng | posta@rs-ing.ch
Rudolf Sonderegger Ing ETHZ SIA OTIA



3. Objekt Avegno

Objekt im Kanton Aarau



1. Objekt Bottenwil



2. Lokale Abplatzungen des Betons



3. re-plate zwischen Schadstellen des Betons

In der Wasseraufbereitungskammer neben dem Schwimmbad im Kanton Aarau sind Chloridione in die Betondecke penetriert. Dies führte zur Korrosion der Innenbewehrung und lokalen Abplatzungen des Betons. Der planende Ingenieur hat zwei Verstärkungsvarianten geprüft.

1. Variante: Armierte Spritzmörtelschicht
Vordem Auftrag der neuen Spritzmörtelschicht muss der Beton mit unzulässiger Chloridkonzentration entfernt werden. Bei hydromechanischem Abtrag würden die Chloride infolge Wasserdruck durch das Kapillarsystem tiefer in den Beton eingespült. Aus diesem Grund sollte der Abtrag mit dem Abbauschleimer erfolgen. Um die Rauigkeit der Kontaktfläche Beton/Spritzmörtel zu verbessern, ist ein zusätzliches Sandstrahlen erforderlich. Aus Kostengründen entschied sich der Planer für die nachfolgende preiswertere zweite Variante.

2. Variante: Verstärkung mit re-plate
Bei dieser Variante werden die Chloride im Altbeton belassen. Die Verstärkungsbänder werden zwischen den Schadstellen appliziert. Die Bänder liegen auf der Oberseite sichtbar und sind somit durch keine Alkalität eines überliegenden Spritzmörtel gegen Korrosion geschützt. re-plate steht unter Dauerbelastung infolge Vorspannung.

Das Korrosionsverhalten sowie die Spannungsrissskorrosion von memory-steel ist somit am Objekt entscheidend.

Korrosionsverhalten und Spannungsrissskorrosion von memory-steel



1. Empa Versuch Spannungsrissskorrosion

- Das Korrosionsverhalten von re-plate ist ähnlich einem Top 12 Stahl 1.4002.
- In Anlehnung an die fib Richtlinien wurde an der Empa und beim re-fer Verarbeiter Freyssinet in Frankreich die Spannungsrissskorrosion von memory-steel sowie der mechanischen Endverankerung untersucht.

Die geforderten Standzeiten im aggressiven Milieu wurden mit memory-steel unter Dauerbelastung bei beiden Versuchen erfüllt.

Am Objekt ist in Zukunft eine zusätzliche periodische Überwachung vorgesehen.