



Vorbituminierte Asphaltbewehrungen
aus Kohlefasern und aus Glasfasern

CARBOPHALT®
GLASPHALT®

- Effiziente, zukunftsweisende Lösungen
- Signifikant höhere Lebenserwartung
- Stark reduzierte Unterhaltskosten

OFFIZIELLER VERTRIEBSPARTNER FÜR ITALIEN
SÄMTLICHER S&P PRODUKTE UND VERSTÄRKUNGS-
SYSTEME IM HOCH- UND TIEFBAU

Dauerhafte Asphaltbeläge mit hoher Rissresistenz

Vorbituminierte Asphaltarmierungen werden seit einigen Jahren erfolgreich zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Asphaltbelägen eingesetzt. Die Einlagen reduzieren Ermüdungsrisse sowie thermische Rissbildung in der Asphaltenschicht und damit den Aufwand an Unterhaltsarbeiten.

Die Kohlefaserarmierung verbessert zusätzlich den Strukturwert der verstärkten Asphaltenschicht. Die Kohlenfasereinlage entspricht dem Strukturwert einer 3 – 4 cm starken Asphaltenschicht. Innerorts bieten sich entsprechend interessante Sanierungsvarianten an. Beispielsweise kann ein bestehender alter Belag 3 cm tief abgefräst und mit der Kohlefaserarmierung sowie einer 3 cm starken Belagsschicht repariert werden. Der Strukturwert der armierten Belagsschicht entspricht einer 6 bis 7 cm starken unarmierten Asphaltenschicht. Bei Fräsarbeiten von 3 cm Tiefe werden Rand- sowie Bordsteine nicht tangiert. Da nach der Instandstellung das bestehende alte Niveau beibehalten wird, sind die Schächte nicht auf das neue Niveau anzuheben. Dies macht die Kohlefasereinlage preislich interessant. Zusätzlich verkürzt sich die Bauzeit, und die Ressourcen werden geschont. An der Empa Dübendorf wurden herkömmliche Einlagen mit den vorbituminierten S&P Armierungen verglichen. Die Resultate werden im Artikel vorgestellt.

Schichtverbund alte und neue Belagsschicht

In diversen Europäischen Richtlinien respektive Strassenbaunormen wird zwischen alter und neuer bituminöser Belagsschicht ein Schichtverbund > 15 kN (Leutner Ø 150 mm Bohrkern) gefordert. Dieses Kriterium gilt auch für armierte Asphaltenschichten. Mit traditionellen Einlagen aus Vliesstoffen wird dieser Wert nicht erreicht.



1 Referenzprobe ohne Einlage

Herkömmliche Belagsgitter erfüllen dieses Kriterium teilweise, wenn sie in Kombination mit einer SAMI OB (2 bis 3 kg Bitumen abgestreut mit 12 bis 15 l Hartsplitt) verlegt werden. Verbundversuche an ausgeführten Objekten attestieren den mit S&P Armierungen verstärkten Belagsschichten einen Schichtverbund > 15 kN. Empa-Versuche sowie viele Referenzobjekte in der Praxis zeigen, dass bei vorbituminierten S&P Armierungen eine zusätzliche SAMI OB als Zwischenschicht nicht erforderlich ist. S&P Armierungen werden durch die Bitumen-tränkung für den Transport zur Baustelle zu Gitterstrukturen stabilisiert. Beim Abrollen der Gitter sowie beim bituminösen Hoch-einbau wird die Gitterstruktur durch Hitze-einwirkung aufgelöst. Die Kohlefaser-respektive Glasstränge liegen verschie-bungsfrei vor. Grosskörner des Mischgutes

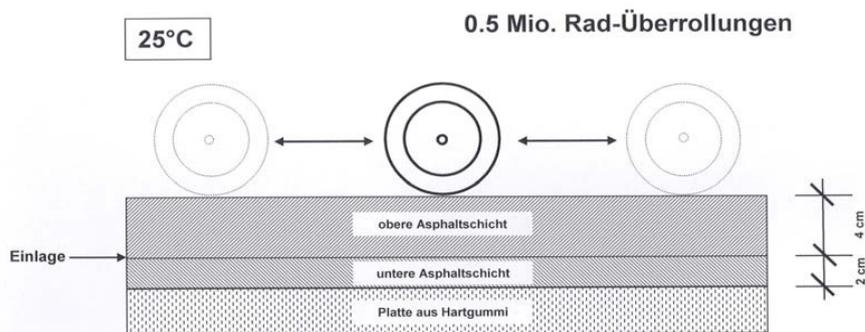
verzahnen sich beim Verdichten durch Ver-schiebung der Faserstränge intensiv mit dem Belagsunterbau. Die auch in Längs-richtung verschiebbaren Faserstränge passen sich den Unebenheiten des Trag-grundes an. Dank der S&P Technik «Öffnen der Knoten unter Hitzeeinwirkung» wird der geforderte Schichtverbund der armierten Asphaltenschicht erreicht.

Untersuchung Empa am 4-Punkt-Biegebalken

An der Empa wurden unterschiedlich armierte Asphaltenschichten am 4-Punkt-Biegebalken untersucht. Zwei typische Bruch-bilder werden gezeigt. Während bei der unverstärkten Asphaltenschicht (Bild 1) ein Riss in der Mitte der Referenzprobe zum Bruch führt, stellt sich bei der C-Faser-armierten Asphaltenschicht (Bild 2) eine optimale Spannungsumlagerung und Rissverteilung ein.

Dynamische Dauerbelastung unter effektiver Radlast

An der Empa wurden zweischichtige kohle-faserarmierte und unarmierte Belagskörper unter Dauerbelastung (Grafik 1) verglichen. Zur Simulation der Nachgiebigkeit des Untergrundes wurden die Probekörper auf



Grafik 1 Zweischichtiger Belag S&P Carbophalt in 4 cm Tiefe verlegt (Traggrund gefräst)

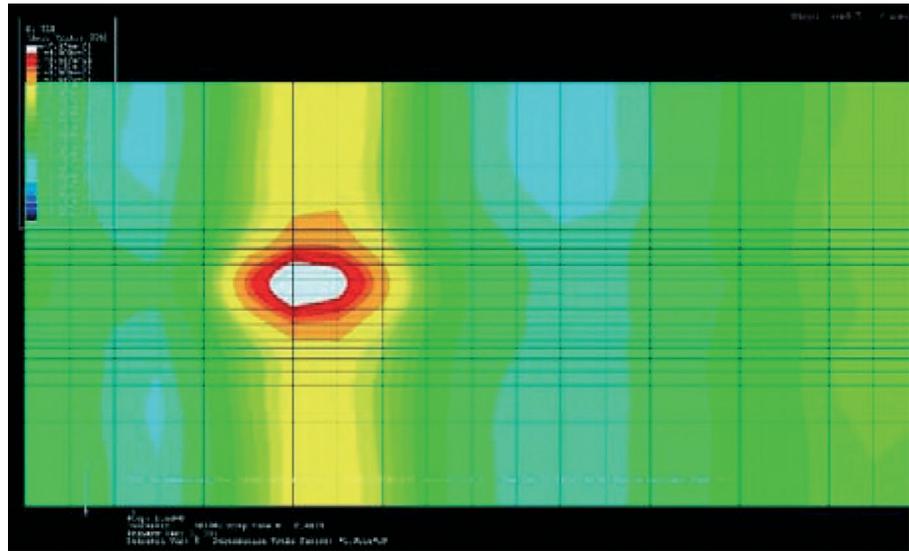


2 Probe mit S&P Carbophalt G 200 kN als Einlage

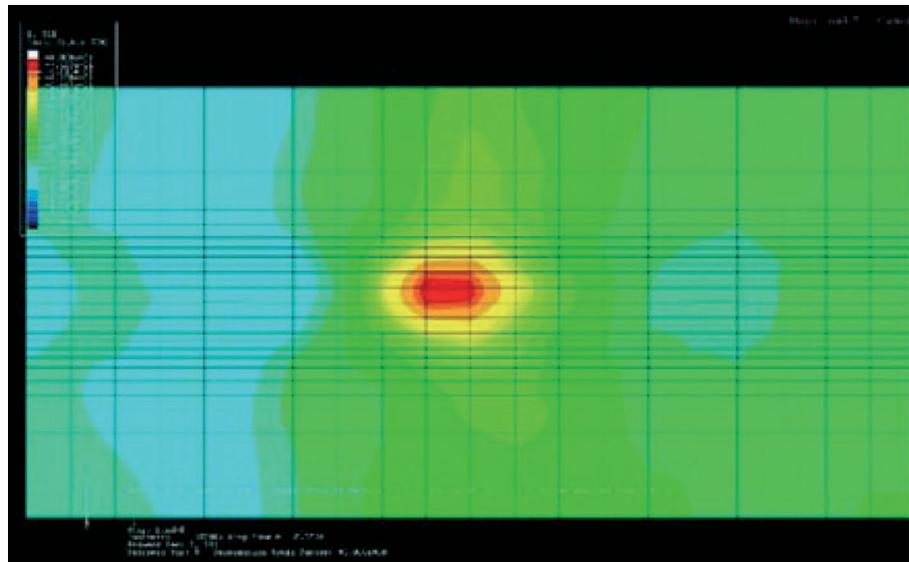
eine Gummiunterlage appliziert und im Spurrinnengerät mit 0,5 Millionen Radüberrollungen bei einer Temperatur von 25 °C belastet.

Die Prüfkörper wurden auf der Unterseite mit Dehnmessstreifen in Längs- und Querrichtung versehen. Die Resultate der experimentellen Untersuchungen wurden durch die Empa mit einer Finite Elementberechnung modelliert. Modellierung und experimentelle Untersuchungen zeigten vergleichbare Resultate. Die Dehnungen quer zur Radlast auf der Unterseite der Asphalt-schicht wurden dank der Kohlefasereinlage um 33 % reduziert.

Bild 3 und Bild 4 zeigen die Druckspannungen (blaue Bereiche) vor und hinter der Radbelastung beim Überfahren sowie die Zugspannungen (roter, orange und gelber Bereich) unter der Radbelastung. Bei der kohlefaserarmierten Belagsprobe werden Spannungen in die Armierung eingeleitet und durch diese absorbiert. Somit erfährt die Asphalt-schicht reduzierte Spannungen.



3 ohne Kohlefaserarmierung



4 mit Kohlefaserarmierung

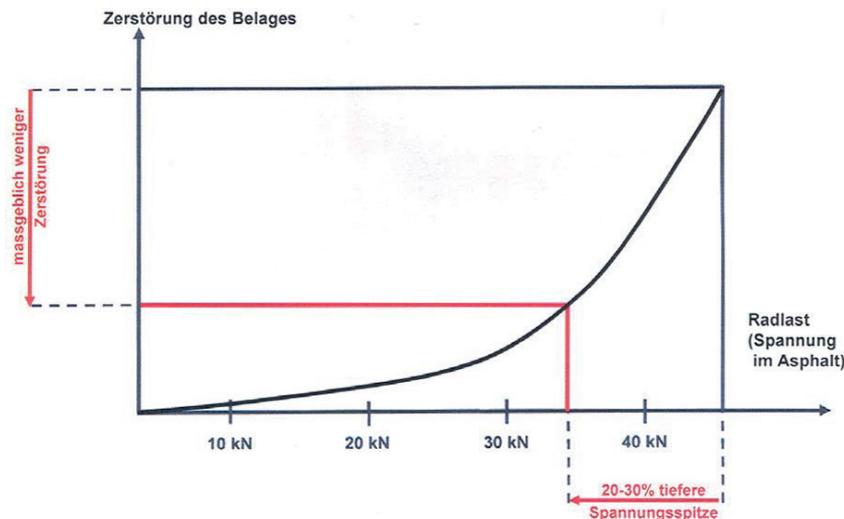
Zusammenfassung

Die vorbituminierte Kohlefaserarmierung bewirkt eine Dehnungs- und somit eine Spannungsreduktion von zirka 30 % in der Asphalt-schicht. Kohlefaserarmierungen wie auch Glasfaserarmierungen werden zur Rissminderung in der Asphalt-schicht eingesetzt. Beide Armierungen erhöhen die Dauerhaftigkeit. Die Kohlefasereinlage dient zusätzlich zur Verbesserung des Strukturwertes.

Grafik 2 zeigt, dass die Zerstörung des bituminösen Belages in Abhängigkeit der Radbelastung steigt. Die Kohlefaserarmierung reduziert die Spannungsspitzen durch hohe Radlasten, welche auf die Asphalt-schicht einwirken. Die Zerstörung des Belages wird dadurch massgeblich redu-

ziert. Dies manifestiert sich in höherer Dauerhaftigkeit, längeren Erneuerungszyklen sowie weniger Unterhaltsarbeiten. Dank weniger Verkehrsstaus entstehen zusätz-

lich volkswirtschaftliche Vorteile. Die Kostenvorteile von armierten Asphalt-schichten sind unter Berücksichtigung aller Aspekte von Bedeutung.



Grafik 2 Einfluss der Radlast auf die Zerstörung des Belages.



S&P Clever Reinforcement Company AG
Seewernstrasse 127
CH-6423 Seewen / SZ



Offizieller Vertriebspartner in Italien
Tecno kraft Reinforcement Systems
St. Jakobsstrasse 15
I-39055 Leifers / BZ

Technische Daten

S&P CARBOPHALT G

vorbituminierte Asphaltbewehrung aus Carbon-Fasern für lokale oder vollflächige Applikation

Vorteile

- Optimaler Schichtverbund zur Erfüllung der statischen Funktion
- Keine Knotenhaftung
- Hohe Steifigkeit
- Grosse Krafteraufnahme bei geringer Dehnung
- Bewehrungsfunktion
- Verlegeleicht (maschinell oder Handeinbau)
- Dauerhaft
- Fräsbar
- 100% recycelbar

Eigenschaften

S&P Carbophalt G ist vorbituminiert, um einen optimalen Schichtenverbund zu gewährleisten. Das Gitter hat keine Knotenhaftung, um sich Unebenheiten des Untergrundes anpassen zu können. Es handelt sich um eine Armierung.



Technische Daten		längs	quer
Mechanische Eigenschaften		Glas	Carbon
Elastizitätsmodul Faserroving *	(N/mm ²)	≥ 73'000	≥ 240'000
Bruchdehnung Faserroving *	(%)	≤ 4.5	≤ 1.75
Faserquerschnitt	(mm ² /m)	46 (50 Faserstränge)	46 (52 Faserstränge)
Zugkraft <small>(laufende Qualitätssicherung durch EMPA, Dübendorf/CH)</small>	(kN/m)	≥ 120 bei 2.60 % Dehnung	≥ 200 bei 1.75 % Dehnung

* Die theoretische Bruchzugkraft basiert auf den Angaben des Roving-Herstellers.

APPLIKATIONSANLEITUNG

- Traggrund staub- und fettfrei reinigen
- Aufbringen der Haftemulsion auf trockenem Untergrund.
- Verlegen der Asphaltbewehrung auf trockener Emulsion maschinell oder von Hand möglichst unmittelbar vor Belageinbau.
- Einbau Asphaltbewehrung bei Temperaturen $> 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Überlappung 10 bis 20 cm
- Bewehrungsüberlappungen sind in Bezug auf das Fugen- und Rissbild sowie den Radlasten zu optimieren.
- Lokale Bewehrung kann mit Mischgut abgestreut werden. Damit wird das Aufreißen durch überrollende Fahrzeuge verhindert.
- Minimale Überdeckung von Carbophalt G beträgt 2 cm

Die Abrollgeräte werden mietweise zur Verfügung gestellt. Auf Wunsch erfolgt das Abrollen durch Tecnokraft.



Bituminöser Voranstrich **250 - 300 g/m² (Restbitumen)**
Empfehlung S&P:
Polymermodifizierte Bitumenemulsion je nach Typ und Traggrund

Hinweis: Diverse Europäische Normen resp. Richtlinien verlangen einen Schichtverbund für mehrschichtig bewehrte Asphalt-schichten > 12 oder 15 kN (Methode Leutner) resp. $> 0.68\text{ N/mm}^2$ (Zugversuch)

Der geforderte Schichtverbund wird mit S&P Carbophalt G in der Praxis ohne SAMI-OB erreicht (Prüfberichte liegen vor).

Rollenbreiten (m) 0.97 / 1.50 / 1.95 (weitere auf Anfrage)

Rollenlänge (m) 50

Technische Daten

S&P GLASPHALT G

vorbituminierte Asphaltbewehrung aus Glas-Fasern für lokale oder vollflächige Applikationen

Vorteile

- Optimaler Schichtverbund zur Erfüllung der statischen Funktion
- Keine Knotenhaftung
- Hohe Steifigkeit
- Grosse Kraftaufnahme bei geringer Dehnung
- Bewehrungsfunktion
- Verlegeleicht (maschinell oder Handeinbau)
- Dauerhaft
- Fräsbar
- 100% recyklierbar

Eigenschaften

S&P Glasphalt G ist vorbituminiert, um einen optimalen Schichtverbund zu gewährleisten. Das Gitter hat keine Knotenhaftung, um sich Unebenheiten des Untergrundes anpassen zu können. Es handelt sich um eine Armierung.



Technische Daten		längs	quer
Mechanische Eigenschaften Glas			
Elastizitätsmodul Faserroving *	(N/mm ²)	≥ 73'000	≥ 73'000
Bruchdehnung Faserroving *	(%)	≤ 4.5	≤ 4.5
Faserquerschnitt	(mm ² /m)	46 (50 Faserstränge)	48 (52 Faserstränge)
Zugkraft <small>(laufende Qualitätssicherung durch EMPA, Dübendorf/CH)</small>	(kN/m)	≥ 120 bei 2.60 % Dehnung	≥ 130 bei 2.60 % Dehnung

* Die theoretische Bruchzugkraft basiert auf den Angaben des Roving-Herstellers.

Prüfbericht tbu 1.1/26564/0289.0.1-2008e für Glas
 Prüfbericht tbu 1.1/26564/0291.0.1-2008e für Carbon
 DIN EN ISO 10319 modificato

APPLIKATIONSANLEITUNG

- Traggrund staub- und fettfrei reinigen
- Aufbringen der Haftemulsion auf trockenem Untergrund.
- Verlegen der Asphaltbewehrung auf trockener Emulsion maschinell oder von Hand möglichst unmittelbar vor Belageinbau.
- Einbau Asphaltbewehrung bei Temperaturen $> 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Überlappung 10 bis 20 cm
- Bewehrungsüberlappungen sind in Bezug auf das Fugen- und Rissbild sowie den Radlasten zu optimieren.
- Lokale Bewehrung kann mit Mischgut abgestreut werden. Damit wird das Aufreißen durch überrollende Fahrzeuge verhindert.
- Minimale Überdeckung von Glasphalt G beträgt 4 cm

Die Abrollgeräte werden mietweise zur Verfügung gestellt. Auf Wunsch erfolgt das Abrollen durch Tecnokraft.



Bituminöser Voranstrich	250 - 300 g/m² (Restbitumen) Empfehlung S&P: Polymermodifizierte Bitumenemulsion je nach Typ und Traggrund
--------------------------------	--

Hinweis: Diverse Europäische Normen resp. Richtlinien verlangen einen Schichtverbund für mehrschichtig bewehrte Asphaltsschichten > 12 oder 15 kN (Methode Leutner) resp. $> 0.68\text{ N/mm}^2$ (Zugversuch)

Der geforderte Schichtverbund wird mit S&P Glasphalt G in der Praxis ohne SAMI-OB erreicht (Prüfberichte liegen vor.)

Rollenbreiten (m)	0.97 / 1.50 / 1.95 (weitere auf Anfrage)
--------------------------	--

Rollenlänge (m)	50
------------------------	----



SISTEMI FRP

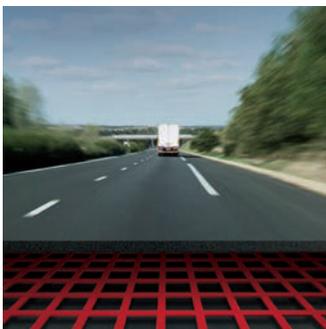
Lamelle CFRP
Tessuti di rinforzo
Sistemi di pre-tensione

FRP Systeme

CFK-Lamelle
Sheets
FRP vorgespannt

FRP Systems

Laminates CFK
Sheets
Pre-stressed FRP



RETE DI ARMATURA PRE-BITUMATA PER ASFALTI

Carbophalt®
Glasphalt®

VORBITUMINIERTE ASPHALTARMIERUNGEN

Carbophalt®
Glasphalt®

BITUMEN COATED ASPHALT REINFORCEMENT

Carbophalt®
Glasphalt®



STABILIZZAZIONE DI TERRA E ROCCIA

Scarpate erte con geotessili
Stabilizzazione permanente o temporale di rocce
Costruzione di scarpate / protezione all'erosione

ERD- UND FELSBAU

Geotextile Steilböschungen
Felsabdeckung permanent oder temporär
Böschungsverbau / Erosionsschutz

SOIL AND ROCK STABILISATION

Geosynthetic steep slopes
Rock stabilisation permanent or temporary
Slope stabilisation / Erosion control



SISTEMA ARMO

Spritzbeton e malte con armatura in carbonio
ARMO-mesh®
ARMO-crete®
ARMO-mur®

ARMO-SYSTEM

Spritzbetone und Mörtel mit Carboneinlage
ARMO-mesh®
ARMO-crete®
ARMO-mur®

ARMO-System

Shotcrete / Spray mortars with carbon mesh
ARMO-mesh®
ARMO-crete®
ARMO-mur®

Tecnokraft Reinforcement Systems

St. Jakobstrasse 15
I-39055 Leifers / BZ

TEL + 39 335 70 18 337

FAX + 39 0471 25 08 92

info@tecnokraft.it / luca.valenti@tecnokraft.it

www.tecnokraft.it



www.tecnokraft.it