

# AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP

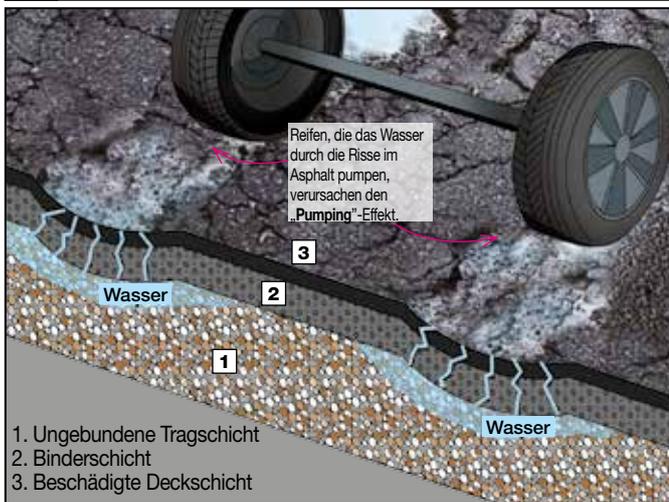
HEISS ZU VERARBEITENDE, SELBSTKLEBENDE  
ANTIPUMPING-ELASTOMER-DICHTUNGSBAHN AUF BASIS VON  
DESTILLATIONSBITUMEN UND POLYMEREN MIT VERBUNDTRÄGER  
AUS GLASGEWEBE UND POLYESTERVLIES MIT HOHER FESTIGKEIT  
ZUR VERSTÄRKUNG UND ABDICHTUNG VON HEISS EINGEBAUTEM  
BITUMINÖSEM MISCHGUT IM STRASSENBAU

Verpackungsform



KATEGORIE	MERKMALE	UMWELTBELASTUNG						APPLICATIONSVERFAHREN			
SPEZIAL-ELASTOMERE	WASSERDICHT	STARK KLEBEND	ECO GREEN	ASBESTFREI	TEERFREI	CHLORFREI	RECYCELBAR	NICHT GEFÄHRLICHER ABFALL	ENTHÄLT KEIN ALTÖL	AUFBRINGEN DURCH WÄRMEBEAUFSCHLAGUNG	MIT BRENNER

## 1 AUFGABENSTELLUNG



## WIE MAN DIE LEBENSDAUER EINES STRASSENBELAGS VERLÄNGERT

Über Risse im Straßenbelag gelangt in die ungebundene Tragschicht Regenwasser. Der durch den Verkehr entstehende Pumping-Effekt bewirkt, dass das Regenwasser dieser Schicht die Feinanteile entzieht, wodurch sie mit der Zeit einbricht.

Eine einfache Reparatur mit einer neuen Asphaltsschicht stellt keine dauerhafte Lösung dar. Da das Problem innerhalb kurzer Zeit wieder auftritt, wäre dies eine Vergeudung von Zeit und Ressourcen. Die einzelstaatlichen Rechtsvorschriften sehen eine bestimmte zivil- und strafrechtliche Verantwortung der leitenden Organe der Provinzen, Gemeinden und Autobahngesellschaften vor, wenn es wegen schlechter oder fehlender Instandhaltung der Verkehrswege zu Unfällen kommt. Dies führt zu einer starken Erhöhung der Versicherungskosten für die verantwortlichen Körperschaften, weshalb das Interesse besteht, die Instandhaltungskosten langfristig zu reduzieren.

Damit ein Straßenbelag länger hält, müssen die gebundenen Schichten verstärkt werden, um die Tragfähigkeit zu erhöhen. Außerdem ist eine wasserundurchlässige Schicht einzubauen, die den Pumping-Effekt verhindert.

## 2 PRODUKTBE SCHREIBUNG

Die ständige Zunahme des Transports auf der Straße führt unvermeidlich zum Verschleiß der Straßenbeläge. Das Problem der Straßensanierung hat ein gravierendes Ausmaß erreicht, das sich nicht nur wirtschaftlich, sondern auch auf die Straßensicherheit auswirkt.

### Verschleißmechanismen für Straßenbeläge

Die wichtigsten Verschleißmechanismen für Straßenbeläge können in folgenden Punkten zusammengefasst werden:

- Ermüdungsrisse
- Spurrinnen
- Reflexionsrisse

Die erste Ursache zeigt sich in unzähligen Netzschnitten auf der Straßenoberfläche und tritt auf, wenn die Fahrbahn wiederholt starken Beanspruchungen ausgesetzt wurde.

Spurrinnen sind eingedrückte Vertiefungen längs zur Straße an Stellen, an denen hohe Radlasten einwirken. Sie sind durch eine Anhäufung bleibender Deformationen bedingt, die auf eine plastische Verformung der gebundenen Schichten oder auf ein Durchsacken der ungebundenen Schichten zurückzuführen sind.

Ein typisches Beispiel für Reflexionsrisse sind die Risse, die sich auf der bituminösen Misch-

gutdecke von Verkehrsflächen auf Flughäfen zeigen, und zwar an den Stellen, an denen die darunter eingebauten Betonplatten aneinander stoßen. Diese Risse werden durch die differenziellen Setzungen der Platten unter der schweren Last der Fahrgestelle von Flugzeugen verursacht.

### Die Wiederherstellung der Tragfähigkeit

Die Wiederherstellung der Tragfähigkeit des Straßenoberbaus ist die häufigste Ursache für Instandsetzungsmaßnahmen auf allen Ebenen, ob Autobahnen oder einfache kommunale Straßen und Verkehrswege, für die die Gemeinden verantwortlich sind.

Zur Instandsetzung eines Straßenbelags werden in der Regel nach Abfräsen des abgenutzten Materials ein oder mehreren Schichten (normalerweise aus bituminösem Mischgut) eingebaut. Die Erfordernis der Kostenoptimierung, die Schwierigkeiten, auf die man normalerweise bei der vollständigen Entfernung des Oberbaus stößt, und die Notwendigkeit, die bestehenden Maße der Fahrbahn nicht zu verändern, rief mit der Zeit das Interesse und die Befürwortung von Bewehrungssystemen mit verschiedenen Arten von Gittern hervor.

**CE** VORGESEHENE BESTIMMUNGSZWECKE FÜR DIE „CE“-KENNZEICHNUNG AUF DER GRUNDLAGE DER LEITLINIEN SITB

**EN 14695 - BITUMEN-DICHTUNGSBAHNEN MIT TRÄGEREINLAGE ZUR ABDICHTUNG VON BETONBRÜCKEN UND ANDEREN VERKEHRSFLÄCHEN AUF BETON**

- Unter bituminösem Mischgut
- AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP

Ein Beweis dafür sind die zahlreichen derzeit auf internationaler Ebene laufenden Forschungsprojekte (z. B. RILEM TC SIB-237/TG4). All diese Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, das Potential und den Nutzen der Anwendung von Bewehrungselementen zu erforschen, die den wichtigsten Verschleißmechanismen entgegenwirken. Man ist sich darüber einig, dass durch korrekt angewendete Bewehrungssysteme eine Senkung der Kosten durch die längere Nutzungsdauer der Straßenbeläge erzielt werden kann.

(Fortsetzung folgt)

(Fortsetzung)

Ausgehend von den bereits gesammelten Erfahrungen und der Untersuchung der aufgeführten Problematiken wurde ein **hochleistungsfähiger Geoverbundstoff** entwickelt, der die durch ein Glasfasernetz garantierte **Bewehrungsfunktion** mit der Antipumping-Funktion (Wasserundurchlässigkeit) eines Geotextils verbindet.

In der Praxis wurde beobachtet, dass Risse in den gebundenen Schichten aufgrund des Eindringens von Wasser in die darunter liegenden, ungebundenen Schichten schnell zu Schäden in der Fahrbahndecke führen. Die Beanspruchung durch Fahrzeuge führt insbesondere zum Aufsteigen von Wasser und Feinstoffen (**Pumpingeffekt**), was mit der Zeit zum Einbruch der Tragschicht und folglich zur Setzung der Fahrbahn führt.

Die Verwendung dieser neuen Generation hochleistungsfähiger Geoverbundstoffe soll die Auslegung eines neuen Schichtsystems der Fahrbahndecke ermöglichen, um in der Dicke der gebundenen Schichten zu sparen und eine leistungsstärkere und dauerhaftere Konstruktion zu erzielen.

### Das Forschungsprojekt

Zur Optimierung der Eigenschaften eines hochleistungsfähigen Geoverbundstoffs finanzierte die Firma INDEX ein versuchsbasiertes Forschungsprojekt unter der Leitung von Prof. Francesco Canestrari der Università Politecnica delle Marche (Polytechnische Universität der Marken, in Ancona, Italien).

Unter den verfügbaren Alternativen wurden in dieser Studie die Zusammensetzung der Polymerbitumen-Mischung des Geotextils sowie die Art und Position des Bewehrungsgitters aus Glasfaser untersucht.

Die Laboruntersuchung hatte vor allem die Charakterisierung der Leistungen verschiedener Geoverbundstoffe zum Ziel. Dazu wurde die Leistung eines zweischichtigen Systems, bestehend aus herkömmlichem bituminösem Mischgut mit geschlossener Struktur mit verschiedenen Arten von Schnittstellen untersucht. Die untersuchten Variablen ermöglichten es, den Einfluss unterschiedlicher Arten von Schnittstellen (bei Änderung der physikalischen, geometrischen und dimensional Eigenschaften des Glasfasernetzes, des Geotextils und/oder der Art des Einbaus) mithilfe fortschrittlicher Versuchsprotokolle zu beurteilen, durch die das Scherverhalten und die statische und dynamische Biegespannung des zweischichtigen bituminösen Systems ermittelt wurden.

Das Ziel des mit dieser innovativen Ausrüstung durchgeführten Versuchs war, den Nutzen

durch die Verwendung eines Geoverbundstoffs in einer Fahrbahndecke anhand der gemeinsamen Auswertung der folgenden Leistungen zu ermitteln:

- Widerstand gegen die Bildung von Reflexionsrissen und Zugbeanspruchungen

wegen Durchbiegung des Oberbaus;

- Beibehaltung angemessener Scherfestigkeitswerte an der Schnittstelle.

Ausgehend von den Ergebnissen dieses Versuchs war es möglich vorherzusagen, welche Leistungen die untersuchten Produkte in der Praxis bei der Anwendung auf Straßen erbringen würden.

### Zusammenfassung der wichtigsten Versuchsergebnisse

Der aus der Forschung hervorgegangene Geoverbundstoff mit der Bezeichnung **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP kann praktisch als synergistische Verbindung zwischen einem Geogitter und einem Geotextil SAMI (Stress Absorbierende Membrane Interlayer) betrachtet werden.** Das abdichtende Geotextil schützt die darunter befindlichen Schichten vor dem Eindringen von Wasser und die darüberliegenden vor dem Pumpingeffekt, da es das Hochsteigen von Wasser und Feinmaterial durch den vom Verkehr erzeugten „Pumpingeffekt“ verhindert. Außerdem verhindert es Rissreflexionen und thermische Rissbildungen. Was die **SAMI Funktion** betrifft, so wird auf die von Mr. Monismith, einem weltweit renommierten Straßenexperten, durchgeführten Feldforschungen hingewiesen, aus denen Folgendes hervorging: Eine Verschleißschicht von 5 cm über einer elastomeren SAMI Einlage von 2,5 mm

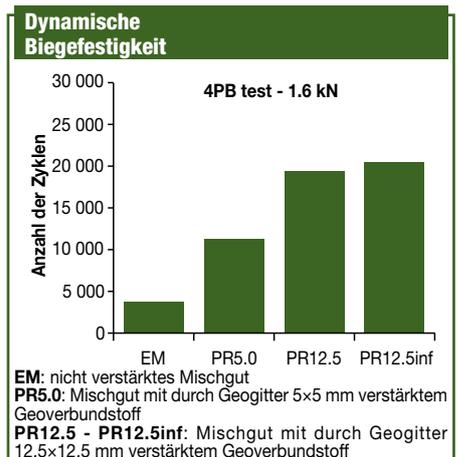
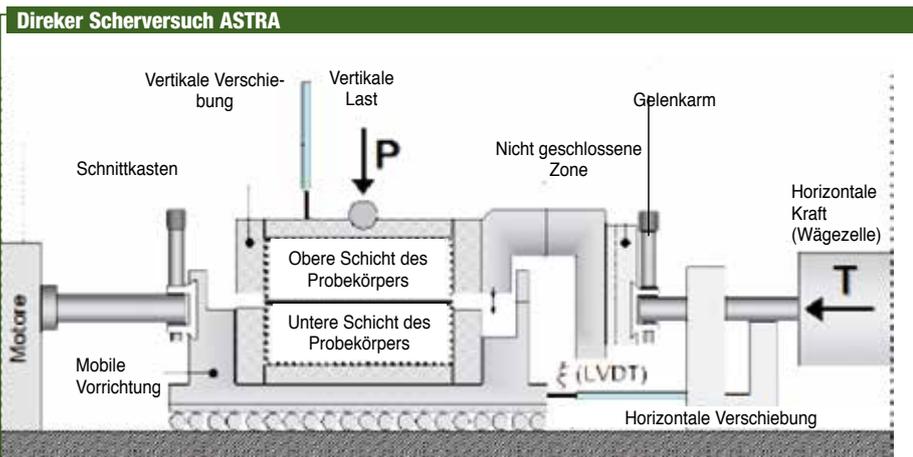


Stärke (entspricht der Stärke von **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING**) auf einer alten gerissenen Fahrbahndecke entspricht einer Verschleißschicht von 19 cm. Man stellte fest, dass bei einer Verschleißschicht von 5 cm, die ohne SAMI auf einer alten gerissenen Fahrbahndecke aufgebracht wird, die Risse nach weniger als 2 Jahren zur Oberfläche durchschlagen. Bei eingebrachter SAMI Einlage beträgt die Nutzungsdauer dieser Schicht voraussichtlich mehr als 10 Jahre.

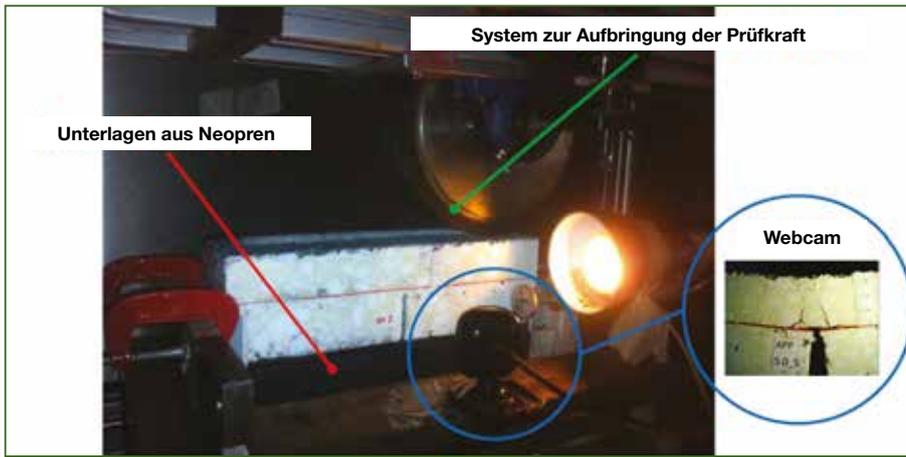
Die **Geogitter-Bewehrung** trägt zu Absorption der Spannungen und Deformationen bei, die innerhalb der Fahrbahndecke durch die Fahrzeug- und Umweltbelastung entstehen. Die Deformationsspannungen in den einzelnen Schichten des Oberbaus werden reduziert, wodurch sich die Nutzungsdauer des Straßenbelags verlängert.

### ANTI-REFLECTIVE CRACKING TEST

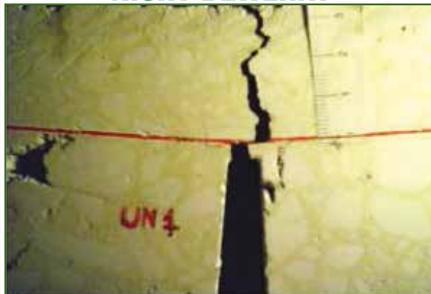
Der Test beweist den Widerstand von **AUTOTENE ANTIPUMPING** gegen das Durchschla-



## Anti-reflective Cracking Test



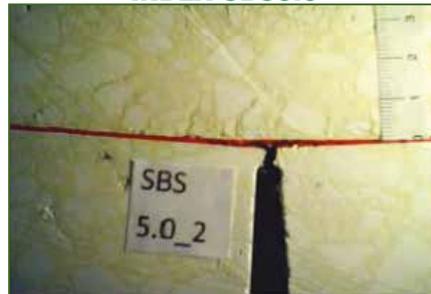
### NICHT BEWEHRT



1.000 Zyklen

Nicht bewehrte Fahrbahndecke nach 1000 Lastzyklen

### INDEX SBS5.0



12.600 Zyklen

Mit AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP bewehrte Fahrbahndecke, die nach 12600 Lastzyklen noch intakt ist

gen von Reflexionsrissen. Er erfolgt an einem Probekörper, der aus zwei durch den Geoverbundstoff getrennte Mischgutschichten auf einer Neoprenmatte mit bekannter Härte besteht. Auf der unteren Mischgutschicht ist eine Rille eingeritzt, die bis dicht an die Einlage geht. Auf der oberen Mischgutschicht rollt in Zyklen ein belastetes Rad, das eine vorbestimmte Biegung verursacht.

## BESCHREIBUNG

**AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP** ist eine heiß selbstklebende Einlage zur Bewehrung von bituminösem Mischgut, die die Bildung von Schlaglöchern und Rissen in der Fahrbahndecke verhindert und zusätzlich die Funktion hat, die darunter liegenden Schichten abzudichten und die darüber liegende Schicht vor dem Aufsteigen des Wassers und der Feinanteile zu schützen und somit den Pumping-Effekt zu verhindern.

**AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** ist selbstklebend. Mit der Wärme der darüber eingebauten bituminösen Fahrbahndecke erhöht sich das Haftvermögen, das sich durch Verkehr und Sonneneinstrahlung mit der Zeit zusätzlich verstärkt.

## VORTEILE

Verlängert die Lebensdauer des Straßenbelags durch:

- Blockierung des Risswachstums;
- Erhöhung des Ermüdungswiderstands;
- Reduzierung der Spurrillenbildung;
- Aufhebung des „Pumping“-Effekts.

Die Einlage wird nach dem Abziehen der silikonierten Schutzfolie an der Unterseite trocken ausgelegt und durch den Heißeinbau und das Feststampfen der Fahrbahndecke aus bituminösem Mischgut definitiv auf Verlegefläche verklebt. Die Wärme der Fahrbahn aktiviert zusätzlich die Hafteigenschaften der Spezialbeschichtung an der Unterseite der Einlage in Berührung mit der Verlegefläche, wodurch automatisch die Verklebung garantiert wird. **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP** ist eine Einlage mit abdichtender und bewehrender Funktion. Sie besteht aus einer Polymermischung mit kontinuierlicher Phase und aus ausgewähltem Destillationsbitumen für industrielle Anwendungen. Sie ist dauerhaft und beständig gegen die Hitze des heiß eingebauten bituminösen Mischguts.

Die Einlage ist durch einen speziellen Verbundträger aus Glasfasergewebe verstärkt. Das Glasfasergewebe entwickelt bei kleinen Verformungen unverzüglich einen extrem hohen mechanischen Widerstand gegen das Durchschlagen der Risse aus den darunter liegenden Schichten und hat die Funktion, die auf die Asphaltdecke der Fahrbahn einwirkenden Verkehrsbelastungen zu verteilen und dadurch ihre Nutzungsdauer zu verlängern. Das perforationsfeste Polyestervlies sorgt hingegen für eine dauerhafte Wasserdichtheit.

Die Unterseite von **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** ist mit einer heiß selbstklebenden Mischung auf Basis von Elastomeren und Haftharzen bestrichen, die auch bei niedrigen Temperaturen elastisch bleibt und durch eine abziehbare silikonierte Folie geschützt ist. Die Oberseite der Einlage ist mit einer feinen Mineralschicht geschützt, die dem Baustellenverkehr vor dem Verlegen problemlos standhält. Diese Schicht verbindet sich jedoch beim anschließenden Einbau des heißen Asphalts mit der Einlage und gewährleistet somit einen

kompletten Haftverbund zwischen den Schichten. An der Oberseite ist am Rand ein mit Kunststoffolie geschützter, ca. 60 mm breiter Anschlussstreifen vorgesehen.

**AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** ist im Zyklus der Verarbeitung von bituminösem Mischgut zu 100 % recycelbar und lässt sich beim Abfräsen leicht abtragen.

**AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING/SCAVI** ist die Variante, die zur Überbrückung schmaler Gräben zum Verlegen von Lichtleitkabeln in der Straße dient. Der Geoverbundstoff hat stets die gleichen Eigenschaften, wird jedoch in Höhen von 100 und 50 cm ohne seitlichen Anschlussstreifen hergestellt.

## ANWENDUNGSBEREICHE

**AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** wird sowohl bei der Instandsetzung als auch beim Neubau von Straßen verwendet und besitzt als abdichtende Einlage auf Brückenfahrbahnplatten aus Beton die CE-Kennzeichnung für die Leistungseigenschaften nach **EN 14695**.

Die Oberseite des Geoverbundstoffs ist mit allen Arten von heiß eingebautem bituminösem Mischgut kompatibel. Die Unterseite haftet auf:

- auf neuen Belägen aus bituminösem Mischgut;
- auf alten Belägen aus bituminösem Mischgut;
- auf gefrästen Belägen aus bituminösem Mischgut;
- auf korrekt ausgehärteten Belägen aus kalt eingebautem Recyclingmischgut (\*);
- auf Betonflächen.

(\* Lösung ist je nach Fall abzuwägen.)

## Oberfläche und Einbaubedingungen

Geotextilien lassen sich auf neuen oder tiefgreifend sanierten Straßen einfacher einbauen. Sie müssen mindestens unter der Bindederschicht in einer Tiefe von >70 mm auf geglätteten, frischen Mischgutschichten verlegt werden, die keine Grundierung erfordern. Der neue Belag ist bei korrekter Auslegung auf den vorgesehenen Verkehr eine solide Basis für oberflächliche Straßensanierungen. Vor dem Einbau sind eine Reihe von Erwägungen und visuellen Beurteilungen erforderlich (ein wertvoller Anhaltspunkt sind die Bilder in Anlage C des ANAS Leistungsverzeichnisses von 2011, „die die Durchbrüche sowie die als schwer und als leicht bezeichneten Risse zeigen, wie sie am häufigsten auf beschädigten Fahrbahndecken auftreten“), die in bestimmten Fällen mit Probenahmen einhergehen sollten, um die Zusammensetzung und den Zustand des alten Belags zu untersuchen. Im Folgenden werden die Mindestanforderungen für die Verlegung aufgeführt. Sie entbinden jedoch den Planer nicht von einer gründlicheren Untersuchung und einer Planung, die dem Zustand der sanierungsbedürftigen Straße, dem Schichtensystem und der vorgesehenen Verkehrsbelastung Rechnung tragen.

## Allgemeine Anwendungsbedingungen

Die optimalen Bedingungen für das Verlegen des Geoverbundstoffs im Neubau und bei Instandsetzungsmaßnahmen sind dann gegeben, wenn das Produkt auf einer frisch eingebauten bituminösen Mischgutschicht ohne Grundierung verlegt wird.

(Fortsetzung folgt)

(Fortsetzung)

### AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING

kann jedoch direkt auf einer abgefrästen oder auf einer alten Straßenoberfläche aus bituminösem Mischgut aufgebracht werden, wobei der Einsatz einer Grundierung von Fall zu Fall zu erwägen ist (siehe Hinweise). Folgende Voraussetzungen müssen jedoch erfüllt sein:

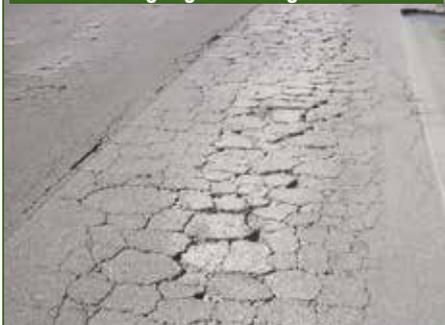
- einwandfrei trockene und saubere Verlegefläche (frei von Verschmutzungen wie Öl, Staub, Schutt, usw.); feuchtes Abbürsten ist zu vermeiden, da die Verlegung trocken erfolgen muss;

#### Verlegefläche mit Mängeln (Feuchtigkeit) ist ungeeignet zur Verlegung des Geoverbundstoffs



- angemessene Temperatur der Verlegefläche (optimal T. >20°C; in jedem Fall T. >10°C);
- Restdicke der alten Schichten aus bituminösem Mischgut (auch nach dem Abfräsen) von mindestens 4 cm;
- ausreichend „stabiler“ Restbelag (der Belag darf keine zu starken Durchbiegungen unter Lasteinwirkung aufweisen) ohne Pumping-Effekte;

#### Strukturell ungeeignete Verlegefläche



- gleichmäßige und einheitliche Verlegefläche (keine Spurrinnen, Vertiefungen, Belagsablösungen, usw.). Solche Mängel müssen vor Verlegung des Geoverbundstoffs behoben werden (Risse versiegeln, Löcher flicken, etc.);
- Rillen, die durch oberflächliches Abfräsen entstehen.

#### Heißabdichtung der Risse auf der Verlegefläche



Sollte es nicht möglich sein, diese Voraussetzungen einzuhalten (auch einfach durch Abfräsen, Ersetzen von Fehlstellen und Wiederherstellen der Ebenheit mit heiß eingebautem bituminösem Mischgut), kann der Geoverbundstoff erst nach Auftrag einer Vorprofilierungsschicht ( $D_{\max} = 10 \text{ mm}$ ) aus bituminösem Mischgut aufgelegt werden. Diese Schicht sollte mindestens 2 cm dick sein, wenn dies zur Wiederherstellung einer Mindestdicke von 4 cm ausreicht. Bei ungenügender Restdicke muss die Schicht 4 cm dick sein und eine höhere Korngröße aufweisen.

Für eine ordnungsgemäße Haftung des Produkts auf der Verlegefläche sollte die Temperatur, mit der das bituminöse Mischgut darüber eingebaut wird, vorzugsweise mehr als 150°C, jedoch in keinem Fall weniger als 140 °C betragen, damit das Anschmelzen der Einlage und somit die Aktivierung der heiß selbstklebenden Schicht (auf Basis von Elastomeren und Haftharzen) an der Unterseite des Geoverbundstoffs gewährleistet sind.

Der Geoverbundstoff sollte immer zumindest unter der Binderschicht positioniert werden. Dies hat einerseits den Vorteil, dass die Biegebeanspruchung optimal aufgefangen wird, ohne dass der Geoverbundstoff durch die starken Tangentialkräfte, die an der Fahrbahn entstehen, auf der Verlegefläche kriecht und andererseits, dass später kein Abfräsen der Deckschicht erforderlich ist. Der Einbau des Geoverbundstoffs unmittelbar unter der Verschleißschicht, vor allem auf abgefrästen Flächen, ist gut abzuwägen und muss mit besonderer Sorgfalt und unter günstigen Witterungsbedingungen erfolgen. Die Dicke des darüber eingebauten Mischguts muss (nach Verdichtung) mindestens 4 cm betragen. Aus diesem Grund sollte die Anwendung der Einlage in den Randzonen, wo Überbauungsdicke weniger als 4 cm betragen kann, vermieden werden.

Die Vorschrift einer Mindestdicke von 4 cm bezieht sich selbstverständlich auf unproblematische Situationen. In komplizierteren Fällen (in Bezug auf Verkehrsbelastung, Geschwindigkeit, Zustand der Fahrbahndecke, usw.) muss diese Dicke entsprechend erhöht werden (Bewehrung unter der Binderschicht).

## HINWEISE

Das **Abfräsen** verdeckt oft eine feuchte Unterlage, weshalb die Einlage nach einer langen Regenperiode nicht sofort am ersten Sonnentag eingebaut werden sollte. Es empfiehlt sich, eine mehrtägige Sonneneinwirkung abzuwarten, vor allem wenn die Überbauungsdicke nur 4 cm betragen soll, und wenn die angesammelte Feuchtigkeit in der Unterlage nicht drainiert werden kann, wie es bei der Sanierung von Brückefahrbahnplatten aus Beton der Fall sein kann.

Die **Grundierungen als Zubehör zur Verlegung** des Geoverbundstoffs sind **ECOVER ANTIPUMPING** und **INDEVER PRIMER E**. Die erste besteht aus einer mit Elastomeren modifizierten bituminösen Emulsion, die zweite aus einer mit Elastomeren modifizierten, lösemittelhaltigen bituminösen Lösung mit einem Zusatz von Haftvermittlern für feuchte Oberflächen. Unter günstigen Umgebungsbedingungen, starker Sonneneinstrahlung und Temperaturen über 25°C beträgt die Mindestdrocknungszeit von **INDEVER PRIMER E** 30 Minuten. Die Trocknungszeit von **ECOVER ANTIPUMPING** beträgt 3 Stunden. Der Verbrauch liegt bei beiden um 250 g/m<sup>2</sup>.

Ist eine Grundierung erforderlich, wird in der warmen Jahreszeit generell die Emulsion verwendet. Bei tiefen Temperaturen, die an der Grenze der Verlegetemperaturen liegen, wird die Grundierung auf Lösemittelbasis bevorzugt.

**AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** wird auf neuen Mischgutbelägen oder auf Belägen aus kalt eingebautem Recyclingmischgut, die korrekt ausgehärtet sind, ohne Grundierung verlegt.

Zementöse Beläge müssen frei von Nachbehandlungsmitteln (curing agents) sein und mindestens 3 Wochen ausgehärtet sein. Sie müssen **immer** mit einem Auftrag der Grundierung auf Lösemittelbasis **INDEVER PRIMER E** behandelt werden.

Die Verwendung einer Grundierung auf alten Belägen aus bituminösem Mischgut und auf abgefrästen Belägen aus bituminösem Mischgut ist von Fall zu Fall, abhängig von den klimatischen Bedingungen, der Verlegefläche und Überbauungsdicke abzuwägen. Bei nicht allzu alten Straßenbelägen kann nach einer gründlichen Reinigung auf die Grundierung verzichtet werden. Im Zweifelsfall ist jedoch eine Grundierung vorzuziehen.

Bei abgefrästen Oberflächen, wo die Haftung problematisch wird und sowohl vom Fräsprofil als auch von der Gründlichkeit der Reinigung abhängt, muss besonders auf die Umgebungsbedingungen geachtet werden, vor allem, wenn die Überbauungsdicke nicht mehr als 4 cm beträgt. In diesen Fällen sollte der Einbau stets bei Temperaturen über 20°C und starker Sonneneinstrahlung erfolgen.

Die an **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** vorgenommenen Versuche mit im Labor hergestellten und aus dem Feld entnommenen Probekörpern **nach Anwendung unter günstigen Temperaturbedingungen (>30°C)** haben gezeigt, dass die Scherraten von zwei durch **AUTOTENE** getrennten Mischgutschichten mit und ohne Grundierungsemulsion nach einer Trocknungszeit von 3 Stunden ähnlich sind. Das Gleiche gilt, wenn die Mischgutunterlage gefräst ist. Bei Verwendung anderer als der von INDEX empfohlenen Grundierungen läuft man Gefahr, nicht die vorgesehenen Scherraten zu erhalten.

Grundierungen werden, wie es in den Verlegehinweisen des amerikanischen Verbands AIA (Asphalt Interlayer Association) heißt, zur Erhöhung der Haftung der Einlagen unter Grenzbedingungen (marginal conditions) verwendet, d.h. wenn die Umgebungsbedingungen ungünstig sind und dadurch die Hafteigenschaften des Geoverbundstoffs beeinträchtigt sein können.

Dies ist bei einer Verlegung mit Temperaturen der Fall, die sich den Grenzwerten für die Verlegung nähern, wobei jedoch bei niedrigen Temperaturen auf den richtigen Typ von Grundierung zu achten ist: **ECOVER ANTIPUMPING** ist als wasserbasierte Emulsion ungeeignet, da sie nicht innerhalb der auf Baustellen vorgesehenen Verlegeweiten trocknet. In diesem Fall ist die Grundierung auf Lösemittelbasis **INDEVER PRIMER E** die richtige. Das **Walzen des Geoverbundstoffs** vor dem

Aufbringen des Mischguts verhindert die Faltenbildung. Es ist zu beachten, dass die Haftung am Untergrund, wie bei allen selbstklebenden Produkten (PSA: Pressure Sensitive Adhesive) vom Druck abhängt, der auf die Einlage ausgeübt wird. Es ist sehr wichtig, die Einlage vor Einbau des Mischguts mit einer gummierten Walze anzurollen, vor allem, wenn auf abgefrästen Oberflächen gearbeitet wird. Auch das Feststampfen des Mischguts trägt, sofern es korrekt und unmittelbar nach dem Einbau

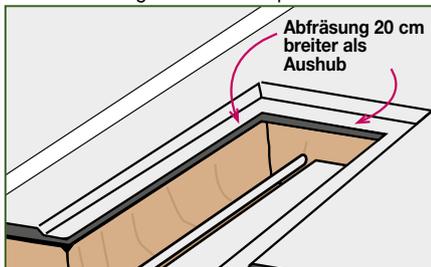
erfolgt, zum verstärkten Haftverbund bei. Beim **stesa** des bituminösen Mischguts sollte die Temperatur vorzugsweise mehr als 150°C, jedoch in keinem Fall weniger als 140 °C betragen. Das Kompaktieren muss fachgerecht ausgeführt werden, um die korrekte Verdichtung des Mischguts zu erzielen und die Haftung des Geoverbundstoffs zu verstärken. Bei niedriger Temperatur hängt die Haftung der Einlage von der Einbautemperatur des aufliegenden Misch-

guts und vom unverzüglichen, fachgerechten Feststampfen ab. Schlechtes **Kompaktieren** um an Mischgut zu sparen, hat nicht nur die frühzeitige Alterung der Mischgutschicht, sondern auch eine ungenügende Haftung des Geoverbundstoffs zur Folge.

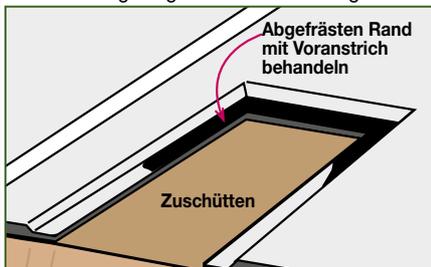
### Offener Einschnitt

Die Einlage ist außerdem zweckmäßig zur Asphaltierung verfüllter Aushubstellen nach Reparaturen von Leitungen und Kanalisationen im Straßengrund. Eine korrekte Instandsetzung der Straße erfordert folgende Maßnahmen:

- Zunächst den Asphalt mindestens 7 cm tief und mindestens um 20 cm breiter als der vorzunehmende Aushub abräsen, damit ein mindestens 4 cm dicker asphaltierter Rand bleibt, an den sich danach **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** anschließt. Wenn beim Aushub kein Rand gelassen wird, kommt es am Anschluss zwischen dem alten und dem neuen Asphaltbelag schnell zu Rissbildungen im neuen Asphalt.



- Bevor die Einlage nach dem Verfüllen und Verdichten des Leitungsgrabens verlegt wird, eine Grundierung am gefrästen Rand auftragen.



- Anschließend wird auf die Grabenfüllung die tragende Asphalttschicht in einer Dicke von mindestens 4 cm aufgetragen. Eine Grundierung ist nicht erforderlich, da die frische Asphaltfläche eine sichere Haftung von **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING** gewährleistet.



- Danach werden **A. A. ANTIPUMPING**, die Binderschicht und die Deckschicht eingebaut.



### Schnelles Verfüllen mit BETON MELT & STOP von schmalen Gräben für Lichtleitkabel oder Rohrleitungen in Straßenbelägen

Der Geoverbundstoff **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP** kann in der Ausführung **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING/SCAVI** (in Höhen von 50 cm und 100 cm erhältlich) für die Überbrückung schmaler Gräben im Straßenbelag zur Verlegung von Lichtleitkabeln oder Rohrleitungen eingesetzt werden. Er dient zur Bewehrung der bituminösen Mischgutschicht, die zur Wiederherstellung des Straßenbelags über dem mit dem INDEX Spezialmörtel **BETON MELT&STOP** aufgefüllten Graben aufgebracht wird.

**BETON MELT&STOP** ist ein gebrauchsfertiger, schnell abbindender und härtender, halbflüssiger Mörtel mit kontrollierter Schwindung, der mit Wasser angemischt wird. Durch seine schwindhemmenden Eigenschaften haftet er perfekt am Untergrund und verbindet sich kompakt mit dem Bauteil. Er ist auch in roter Farbe erhältlich. Die Abbindezeit von wenigen Sekunden kann nach Belieben bis zu einigen Stunden ausgedehnt werden. Der Mörtel bindet sofort ab und trocknet auch sofort durch die chemische Reaktion, die das Mischwasser bindet. Nach 24 h beträgt die Restfeuchte weniger als 3 %. Man kann auch das Fließvermögen entsprechend der Neigung der zu reparierenden Straße regeln und den Mörtel mit **Stahlfasern** additivieren, um den Widerstand gegen Biegebeanspruchung zu erhöhen. Die Breite der zu verfüllenden Gräben liegt in der Regel zwischen 12 und 30 cm, die Tiefe je nach Straße zwischen 1 und 1,5 m.

Die Arbeitsschritte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Fahrbahndecke wird mindestens 50 cm breit abgefräst, bis sowohl die Deckschicht als auch die Binderschicht erreicht werden. Die Tiefe muss mindestens 7 cm betragen. Der Aushub für das Kabel wird in der Mitte des Fräsabschnitts vorgenommen, damit auf beiden Seiten mindestens 15 cm abgefräster Asphalt bleiben. Falls diese Maße nicht eingehalten werden können, ist zur Verlegung des Geoverbundstoffs (mit voller Höhe) eine Abräsung von mindestens 100 cm Breite erforderlich.

2. Nach dem Verlegen der Rohrleitung oder des Kabels wird der Mörtel vergossen. **BETON MELT&STOP** wird in Säcken geliefert und ist gebrauchsfertig. Er kann sehr dickschichtig zum Ausfüllen von bis zu 150 cm tiefen Hohlräumen vergossen werden. Für größere Instandsetzungen ist auch die Variante **ADDITIONAL MELT&STOP** erhältlich. Dieses Produkt dient als Zusatz für den Beton, der in zentralen Betonmischanlagen hergestellt und in Betonmischern zur Baustelle transportiert und dort entladen wird. **BETON MELT&STOP** kann vor Ort in Mischwägen zubereitet werden und lässt sich problemlos nach Bedarf dosieren.



Das pulverförmige Produkt wird mit Wasser angemischt. Die Wasserdosis kann je nach Bedarf und gewünschter Verarbeitbarkeit geregelt werden



3. Der Mörtel wird über die Mischschaufel in den Aushub vergossen. Er lässt sich leicht mit einem Rüttelstampfer verdichten.



Nach dem Abziehen mit einer Abziehlatte wird er mit einem Reibbrett geglättet.



4. Auf die mit Mörtel verfüllte Grube wird ein 50 oder 100 cm breiter Streifen (je nach Breite des abgefrästen Bereichs) des Geoverbundstoffs **AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING/SCAVI** gelegt. Die Einlage sollte nicht in den Randzonen verlegt werden, wo die Überbauungsdicke eventuell weniger als 7 cm beträgt. Die Wartezeit vor Verlegung des Geoverbundstoffs und dem Heißeinbau des bituminösen Mischguts beträgt 24 Stunden. Vor dem Verlegen ist eine Schicht Grundierung **INDEVER PRIMER E** sowohl auf den Mörtel als auch auf den abgefrästen Bereich aufzutragen.

5. Anschließend wird das bituminöse Mischgut im abgefrästen Bereich heiß aufgebracht und höhengleich mit dem bestehenden Belag festgestampft.

# ANWENDUNG

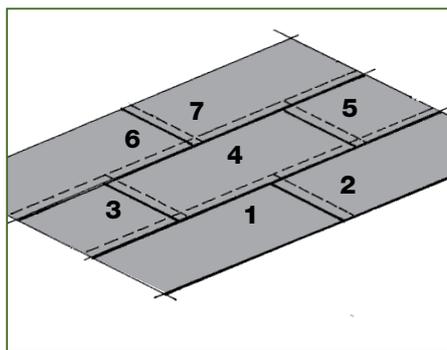
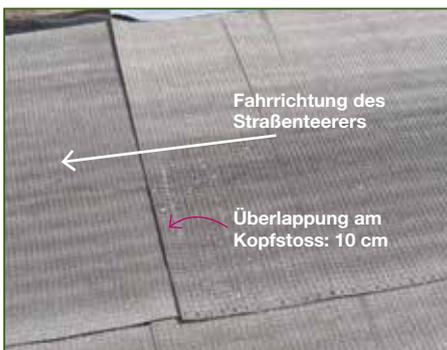
Für eine korrekte Verlegung ist stets darauf zu achten, dass bestimmte Faktoren die Haftung selbstklebender Bahnen verhindern. Die wichtigsten sind: Staub, Feuchtigkeit, fehlender Druck, der die Einlage dicht mit der Unterlage verbindet.

Beim Verlegen von Geoverbundstoffen sind folgende Arbeitsschritte vorgesehen:

## 1. Trockenauflegung des Geoverbundstoffs durch Ziehen der Bahnen, um sie sauber und faltenfrei anzuordnen



Für diesen Arbeitsgang sind mindestens zwei Facharbeiter erforderlich, die die Bahn abwechselnd an den beiden Enden ziehen, bis sie gleichmäßig und ohne Falten ausgelegt ist.



Die Überlappung an der Längsseite der nebeneinander liegenden Bahnen sollte mindestens 7 cm breit sein. Die Überdeckung an den Stößen der aufeinander folgenden Bahnen sollte mindestens 10 cm betragen und so erfolgen, dass der obere Abschnitt in Fahrrichtung des Fertigers angeordnet ist. Zur Vermeidung einer Überkreuzung der Stoßüberdeckungen sollten die Rollen mindestens 50 cm versetzt zur ersten Bahn ausgelegt werden.

## 2. Eventueller Schnitt des Geoverbundstoffs an den Zugängen zu unterirdisch verlegten Rohren und Leitungen



## 3. Abziehen der silikonierten Schutzfolie an der Unterseite des Geoverbundstoffs

Man sollte Plastiksäcke zum Sammeln der silikonierten PE-Folien bereithalten, damit sie nicht vom Wind weggeweht werden und auf Fahrspuren gelangen, die von Fahrzeugen befahren werden. Die Säcke dienen auch zur ordnungsgemäßen Entsorgung der Folien.



## 4. Walzen der gesamten Oberfläche

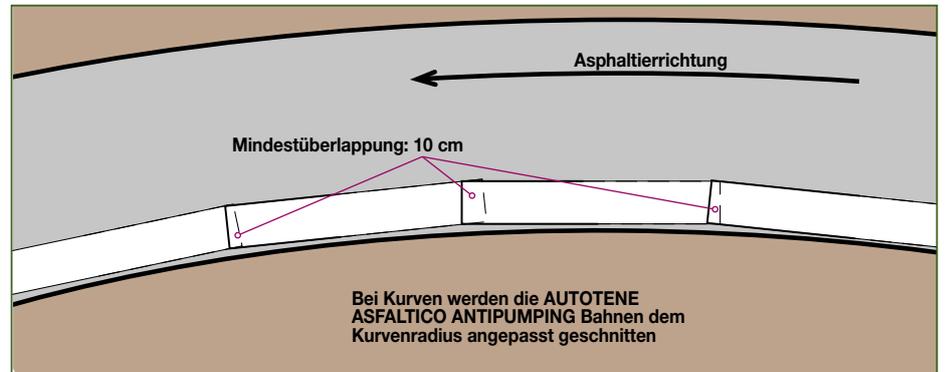
Am besten mit einer gummierten Walze oder mit einem bereiften Baustellenfahrzeug, vor allem bei den Verlegeflächen, die nicht aus neuem bituminösem Mischgut bestehen.



## 5. Realisierung der oberen bituminösen Mischgutschicht im Heißenbau



Es ist zu berücksichtigen, dass bei kurvigen Straßenabschnitten die Bahnen eventuell in kürzere Stücke zu schneiden sind, um sie faltenfrei, dem Krümmungsradius angepasst und mit möglichst wenigen Überlappungen zu verlegen.



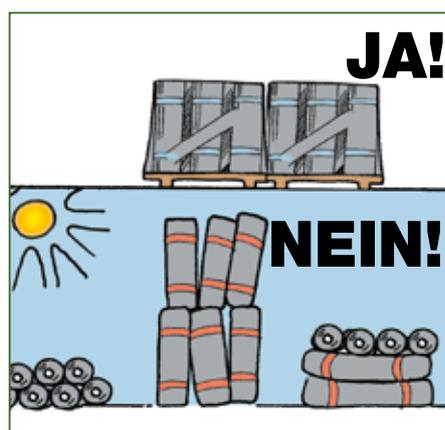
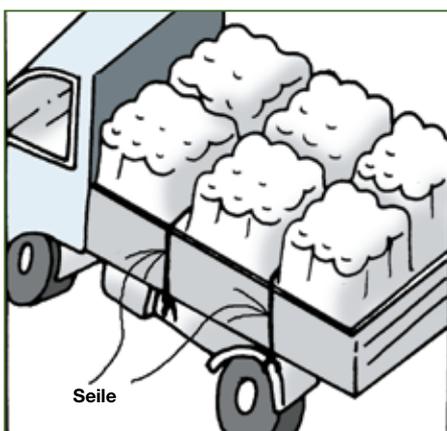
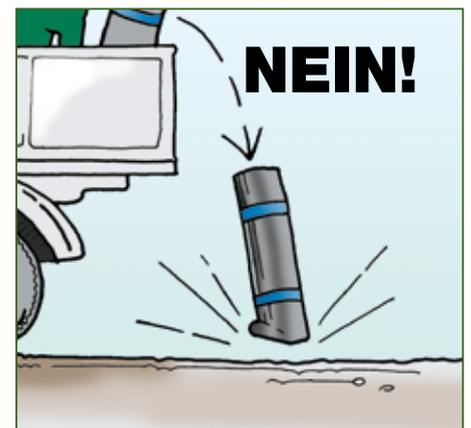
### Transport und Lagerung der Rollen

Die Rollen werden stehend auf Holzpaletten geladen und mit einer dicken Schrumpffhaube aus PE stabilisiert. Durch abrupte Bremsungen oder holprige Straßen kann es, vor allem in der warmen Jahreszeit und bei Lkw's mit langer Ladepritsche, zum Umfallen des Frachtguts kommen. Dieses Problem lässt sich vermeiden, indem die einzelnen Palettenreihen quer zur Ladepritsche mit Seilen gesichert werden. Die Seile müssen fest gespannt und mit einem Schutz gegen das Hinterlassen von Abdrücken auf den Rollen versehen werden.

Die Einlagen halten den mechanische Belastungen durch den Baustellenverkehr stand. Beim Transport müssen sie hingegen vorsichtig gehandhabt werden. Die Rollen dürfen nicht gequetscht werden oder in Berührung mit scharfkantigen oder spitzen Gegenständen kommen.

Wenn die Rollen von den Paletten abgenommen werden, müssen sie stehend, in trockener Umgebung und auf ebenen und glatten Flächen gelagert werden. Langes Lagern der Paletten unter Sonneneinwirkung ist unbedingt zu vermeiden. Wenn Paletten in der warmen Jahreszeit der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, können im oberen Bereich unter der Schrumpffhaube durch den "Treibhauseffekt" schnell Temperaturen um 70°C erreicht werden. Dies bewirkt, dass sich die Abstreifung der Rollen nach und nach von oben nach schwarz verfärbt. Es kann auch dazu führen, dass es zu einem Verkleben zwischen Windungen der Rollen kommt oder dass sich diese nur schwer ausrollen lassen.

Bei niedrigen Temperaturen dürfen die Rollen nachts nicht im Freien gelagert werden. Als Faustregel gilt, stets eine „Rotation“ im Lager einzuhalten und die Rollen nie mehr als 12 Monate zu lagern.



### ABNAHMETEST

Prüfmethode ASTRA  
Charakterisierung der abgebliebenen Eigenschaften Schubfestigkeit am Schichtenverbund  
UNI/TS 11214/2007 bei 20°C  
und  $\sigma = 0,2 \text{ MPa}$

$$\tau_{\text{peak}} \geq 0,30 \text{ MPa}$$



## TECHNISCHE DATEN

	Normativa	T	AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TPV	AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING/SCAVI
Trägereinlage			Glasgewebe und Polyestervlies	Glasgewebe und Polyestervlies
Stärke	EN 1849-1	±0,2	2.5 mm	2.5 mm
Rollenmaße	EN 1848-1	≥	1.05x15 m	0.50x15 m   1.00x15 m
Wasserdichtheit	EN 1928 - B	≥	60 kPa	60 kPa
Zugverhalten: maximale Zugkraft L/Q	EN 12311-1	-20%	40/40 kN/m	40/40 kN/m
Zugverhalten: Dehnung L/Q	EN 12311-1	-15% v.A.	4/4%	4/4%
Widerstand gegen statische Belastung	EN 12730 - B		20 kg	20 kg
Kaltbiegeverhalten • nach Alterung	EN 1109 EN 1296-1109	≤ +15°C	-25°C -15°C	-25°C -15°C
Wärmebeständigkeit • nach Alterung	EN 1110 EN 1296-1110	≥ -10°C	100°C 90°C	100°C 90°C
Brandverhalten-Euroklasse	EN 13501-1		E	E

Spezifische Eigenschaften für die Verlegung unter Mischgut (EN 14695)

Widerstand gegen dynamischen Wasserdruck	EN 14694	≥	500 kPa	500 kPa
Verträglichkeit bei Wärmealterung	EN 14691	≥	80%	80%
Abriebfestigkeit	EN 13596	≥	0.4 N/mm <sup>2</sup>	0.4 N/mm <sup>2</sup>
Schubfestigkeit (auf Beton)	EN 13653	>	0.15 N/mm <sup>2</sup>	0.15 N/mm <sup>2</sup>
Widerstand geg. Verdichtung der Schutzschicht	EN 14692		Test bestanden	Test bestanden

Leistungseigenschaften nach Wärmebehandlung bei 160° mit einer Abkühlkurve ähnlich der experimentell von SITEB bei Bitumenmischgut gemessenen Abkühlkurve

Luftundurchlässigkeit der Kopf- und Seitenverbindungen	Vacuum test EN 12730	≥	15 kPa	15 kPa
Dynamische Undurchlässigkeit der Kopf- und Seitenverbindungen	EN 14694	≥	500 kPa	500 kPa
Ablösungstest auf Stahl	UEAtc technical guide	≥	120 N/5 cm	120 N/5 cm

Leistungseigenschaften zwischen zwei Mischgutlagen, Widerstand gegen das Durchschlagen von Reflexionsrissen - RISSIGER ASPHALT - Università Politecnica delle Marche (Polytechnische Universität der Marken in Ancona, Italien)

Anti-reflective Cracking Test (520 N a 30°C)			> 12 600 Zyklen	> 12 600 Zyklen
--	--	--	-----------------	-----------------

Leistungseigenschaften zwischen zwei Mischgutlagen, Widerstand gegen die Rissbildung - Università Politecnica delle Marche (Polytechnische Universität der Marken in Ancona, Italien)

**Dynamischer Biegeversuch auf 4 Punkte (4PB)**

Frequenz 1 Hz - Temp. 20°C carico massimo 0.8 kN			32 685 Zyklen	32 685 Zyklen
Frequenz 1 Hz - Temp. 20°C carico massimo 1.6 kN			24 803 Zyklen	24 803 Zyklen

## ANFORDERUNG LEISTUNGSVERZEICHNIS

Verstärkung und Abdichtung von Straßenbelägen durch den Einbau eines verstärkten Geoverbundstoffs zwischen den Schichten aus Bitumenmischgut, bestehend aus einer vorgefertigten, elastomerischen, heiß zu verarbeitenden und selbstklebenden Antipumping-Geomembran, deren Haftung durch die Wärme der darauf heiß eingebauten Schicht aus Bitumenmischgut aktiviert wird. Die Membran besteht aus Destillationsbitumen und elastomerischen Polymeren mit einer Verbundträgereinlage aus einem Geogitter aus Glasfasergewebe (Maschenweite 12,5x12,5 mm) und hochresistentem Polyestervlies. Die heiß zu verarbeitende selbstklebende Unterseite ist mit einer silikonisierten Folie, die Oberseite mit einer feinen Mineralschicht geschützt, abgesehen von einem seitlichen mit silikonisierter Folie geschützten Überlappungsstreifen. Der Geo-Verbundstoff mit einer Stärke von 2,5 mm (EN 1849-1) muss einen Widerstand gegenüber der Verdichtung des Asphalt gemäss EN 14692 aufweisen und den Test für dynamische Undurchlässigkeit bei einem Druck von 500 kPa (EN 14694) bestehen; der Geo-Verbundstoff muss ausserdem eine Zugfestigkeit (EN 12311-1) L/Q von 40 kN/m, eine Bruchdehnung (EN 12311-1) L/Q von 4%, eine Wärmebeständigkeit von 100°C; eine Kaltflexibilität bis zu -25°, eine Schubfestigkeit auf Beton (EN 13653) von ≥ 0,15 N/mm<sup>2</sup>, eine Schubfestigkeit am Schichtenverbund auf Mischgut (Verfahren ASTRA- UNI/TS 11214/2007)  $\tau_{peak} \geq 0,30$  Mpa, bei T = 20°C und Normalspannung  $\sigma = 0,2$  MPa, einen Widerstand gegen das Durchschlagen von Reflexionsrissen, Anti-reflective Cracking Test (520 N zu 30 °C) > 12.600 Zyklen und einen Widerstand gegen den dynamischen Biegeversuch auf 4 Punkte (4PB) über 32600 Zyklen unter einer Last von 0,8kN aufweisen. Nach der Wärmebehandlung der Muster bei 160° mit einer Abkühlkurve entsprechend der des Bitumenmischguts (Quelle SITEB), muss der Geo-Verbundstoff eine Ablösungsbeständigkeit auf Stahlblech (UEAtc technical guide) von ≥120 N/5 cm aufweisen und den Test für dynamische Undurchlässigkeit bei einem Druck von 500 kPa (EN 14694) an den Kopf- und Seitenverbindungen bestehen, die ihrerseits beim Vakuumtest (EN 12730) luftundurchlässig sein müssen.

**ECOVER ANTIPUMPING** - Haftschicht zur Verlegung des verstärkenden Geoverbundstoffs auf gefräster und staubiger Oberflächen bestehend aus einer bituminösen Emulsion, mit Elastomerharzen und Zusatzstoffen, geeignet zur Verlegung der Antipumping-Membran, wie ECOVER ANTIPUMPING, mit Trockenrückstand (UNI EN ISO 3251) von 35% und Viskosität in DIN-Becher bei 20°C (UNI EN ISO 2431) von 20-30 s, auf trockener Oberfläche verlegt mit 0,5 kg/m<sup>2</sup>, nach Reinigung durch mechanisches Bürsten.

**INDEVER PRIMER E** - Schnell trocknender Elastomerbitumen-Voranstrich auf Lösemittelbasis zur Vorbehandlung gefräster und staubiger Oberflächen zur Verlegung der Antipumping-Membran, wie INDEVER PRIMER E, mit Trockenrückstand (UNI EN ISO 3251) von 50% und Viskosität in DIN/4-Becher bei 23°C (UNI EN ISO 2431) von 18-25 s.

## OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN



**MINERALISCHE OBERFLÄCHE.** Sie besteht aus heiß aufgeklebten Mineralsanden, die keine freie Kieselerde enthalten. Sie verhindert das Zusammenkleben der Rollenwindungen und dient als Haftvermittler für Anstriche und Kleber, die im Heiß- oder Kaltverfahren aufgebracht werden.

**ABZIEBARE SILIKONISIERTE FOLIE.** Die Dichtungsbahn ist an der Unterseite mit einer silikonisierten Folie beschichtet, welche die Haftmischung schützt.

Sie können sich  
das Video zu diesen  
Seiten auf Ihrem  
Smartphone ansehen



• SCHLAGEN SIE ZUM RICHTIGEN GEBRAUCH UNSERER PRODUKTE IN DEN TECHNISCHEN VORSCHRIFTEN VON INDEX NACH. • WENDEN SIE SICH FÜR WEITERE AUSKUNFTE ODER BESONDERE VERWENDUNGSZWECKE AN UNSERE TECHNISCHE ABTEILUNG. •

 <b>Construction Systems and Products</b> Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67 T. +39 045 8546201 - F. +39 045 518390	Internet: <a href="http://www.index-spa.com">www.index-spa.com</a> Informazioni Tecniche Commerciali <a href="mailto:tecom@indexspa.it">tecom@indexspa.it</a> Amministrazione e Segreteria <a href="mailto:index@indexspa.it">index@indexspa.it</a> Index Export Dept. <a href="mailto:index.export@indexspa.it">index.export@indexspa.it</a>	 UNI EN ISO <b>9001</b>	TOTAL QUALITY <b>index</b> Environmental Management Systems <b>index</b> UNI EN ISO <b>14001</b>	 socio del GBC Italia	
--	---	-------------------------------	--	--------------------------	--

schaften und Anwendung der Produkte. Angesichts der zahlreichen Einsatzmöglich-  
 keiten und der Gefahr der Überlagerung von Elementen, auf die wir keinen Einfluss  
 haben, übernehmen wir keine Haftung für die Resultate. Der Käufer muss auf eigene  
 Verantwortung prüfen, ob sich das Produkt für den vorgesehenen Gebrauch eignet.

Die angegebenen Daten sind unverbindliche Durchschnittswerte, die sich auf die  
 derzeitige Produktion beziehen. Die Firma Index S.p.A. kann sie jederzeit und unan-  
 gekündigt ändern und auf den neuesten Stand bringen. Die Patschläge und tech-  
 nischen Informationen entsprechen unseren besten Kenntnissen in Bezug auf Egen-