

## Artikel 8 TRAGSCHICHTEN MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN

Die Tragschichten aus Heiasphalt mit modifiziertem Bitumen bestehen aus, nach Gewicht oder Raumma dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen, Zusatzmitteln und eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial).

Die verwendeten Mischungen müssen der Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baumaterialien entsprechen. Für jede Lieferung ist eine CE Zertifizierung, im Sinne der Anlage ZA der europäisch harmonisierten UNI EN Norm 13108-1, beizulegen.

### A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

#### 1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung bildet den festen Bestandteil des im Heimischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Füller als Produktionsfller in Form von Feianteilen oder als Fremdfller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten). Die verwendete Gesteinskörnung Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baustoffe zugelassen sein. Bei jeder Lieferung muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13043, angebracht sein.

Die technischen Eigenschaften der Gesteinskörnung und das Verfahren der Bescheinigung müssen dem Dekret des Ministers für Infrastrukturen und des Transportwesens vom 16. November 2009 entsprechen.

Die grobe Gesteinskörnung wird mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergnzungssiebsatzes 2 nach UNI EN 13043 bezeichnet.

Die grobe Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und unterschiedliche petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.1 erfüllt werden.

**Tabelle A.1**

<b>GROBE GESTEINSKÖRNUNG</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Bezugsnorm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Kategorie</i>
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA <sub>30</sub>
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	C <sub>800</sub>
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f <sub>1</sub>
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F <sub>1</sub>
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI <sub>30</sub>
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA <sub>24</sub>	%	≤1,5	WA <sub>242</sub>

Die feine Gesteinskörnung ist nach UNI EN 13043 zu kennzeichnen. Zur Anpassung an die gegenwärtig in Italien lieferbaren feinen Gesteinskörnungen, ist auch die Verwendung von Gesteinskörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D<sub>max</sub>=4 mm) zulässig. Die feine Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und unterschiedliche petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.2 erfüllt sind.

**Tabelle A.2**

<b>FEINE GESTEINSKÖRNUNG</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Bezugsnorm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Kategorie</i>
Sandquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	≥50	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f <sub>2</sub>

Der Füller, als vorwiegend bei Sieböffnung 0,063 mm durchgehende Korngruppe, besteht aus dem Feinanteil der Gesteinskörnungen (Eigenfüller) oder aus Gesteinsmehl, vorzugsweise Kalkgestein, Zement, gelöschtem Kalk, hydraulischem Kalk, Asphaltpulver oder Flugasche (Fremdfüller).

Für die Korngrößenverteilung der Füller, bestimmt in Einklang mit der UNI EN 933-10, gilt die Norm UNI EN 13043. Außerdem müssen Füller die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

**Tabelle A.3**

<b>FÜLLER</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Bezugsnorm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Kategorie</i>
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	V <sub>28/45</sub>
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ <sub>R&amp;B</sub>	%	≥5	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/16

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Gesteinskörnungen die Anforderungen gemäß Tabellen A1, A2 und A3 erfüllen, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Gesteinskörnungsproduzenten enthalten sind. Die Bescheinigung, welche das CE - Kennzeichen und die Leistungserklärung (DoP) enthalten muss, sind dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.

Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überprüfen.

Für die nicht in der Leistungserklärung ausgewiesenen Eigenschaften kann der Bauleiter die Zertifizierung dieser Proben durch eine Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.

## 2) Ausbauasphalt

Unter Ausbauasphalt (recycliertes Fräsmaterial) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltsschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).

Der Ausbauasphalt, der gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden muss, kann aus der Abtragung einer beliebigen bituminösen Schicht stammen, muss aber in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnung enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 geforderten Eigenschaften für Gesteinskörnungen in Erstanwendung entsprechen. Vor dem Gebrauch muss der recycelte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße D<sub>max</sub>, ausgesiebt werden.

Im Asphaltmischgut für Tragschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 25% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.

Der Auftragnehmer kann der Bauleitung die Verwendung einer größeren Menge Ausbauasphalt vorschlagen, sofern ein bituminöses Bindemittel mit einem höheren Gehalt an Elastomeren Polymeren (SBS) als das hartmodifizierte Bitumen verwendet wird, um den Mangel an SBS-Polymeren im Bitumen des Ausbauasphaltes auszugleichen.

Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen und die Art des zu verwendenden hartmodifizierten Bitumens müssen verbindlich im Mischgutansatz (mix design), den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

## 3) Bindemittel

Das beigegebene Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen bestehen, d.h. aus einem mit Elastomeren oder mit Thermoplasten angereicherten Straßenbaubitumen, dessen chemische Struktur und physikalischen und mechanischen Eigenschaften somit verändert werden.

Das polymermodifizierte Bitumen muss nach der Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baustoffe zugelassen sein. Bei jeder Lieferung muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis der harmonisierten Norm UNI EN 14023, angebracht sein

Die geforderten Eigenschaften des Bitumens und die anzuwendenden Prüfverfahren sind in Tabelle A.4 angeführt.

**Tabelle A.4**

<b>POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Bezugsnorm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Klasse</i>
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 70	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 15	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	> 4·10 <sup>-1</sup>	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R <sub>E</sub>	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Änderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
<b>Werte nach RTFOT</b>	UNI EN12607-1				
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	%	≥ 65	7
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	-	°C	≤ 5	2

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob das polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers des modifizierten Bitumens enthalten sind, erfüllt. Die Bescheinigung, welche das CE - Kennzeichen und die Leistungserklärung (DoP) enthalten muss, sind dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.

#### 4) Zusatzmittel

Zusatzmittel sind natürliche oder künstliche Stoffe, die den Gesteinskörnungen oder dem Bitumen beigegeben werden, um die Eigenschaften des Mischgutes zu verbessern. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauphase, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.

Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** müssen dem Mischgut Zusatzmittel (Haftvermittler und/oder spezielle Füller) beigegeben werden, welche die Haftung zwischen Bitumen und Gesteinskörnung verbessern. Menge und Typ des Zusatzmittels müssen im Mischgutansatz und den dazu gehörenden Prüfzertifikaten angegeben werden; sie können je nach Einbauverhältnisse, Art der Gesteinskörnung und Eigenschaften des Mittels verschieden sein.

Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist.

Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen befindenden Polymertyp nachgewiesen werden.

Die **Anwendung von Ausbauphase** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt A2 vorgeschriebenen Einschränkung, zu einer Versteifung des Mastix führen und somit eine zu hohe Steifigkeit des Mischgutes zur Folge haben. Diese wird durch das Schmelzen vom Altbitumen verursacht, dass in einem unterschiedlichen Anteil im Neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.

Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastixes, können Zusatzstoffe unterschiedlicher Art und Natur (Fluxmittel, Regenerierungsmittel, usw.) eingesetzt werden.

Da Typ und Anwendung den alten Bindemittelanteil reaktivieren, muss die Menge im Labor, unter Berücksichtigung der mechanischen (Indirekte Zugfestigkeit und Steifheitsmodul) und volumetrischen Eigenschaften des bituminösen Mischgutes, bestimmt werden.

Die Wahl des Zusatzstoffes, das technische Datenblatt, der Einfluss der Menge auf die mechanischen und volumetrischen Eigenschaften des Mischgutes, müssen im Mischgutansatz und den dazu gehörenden Prüfzertifikaten angegeben werden.

Die Zusatzmittel mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.

Der Produzent muss einen Nachweis, welches die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe, für den spezifischen Gebrauch aufzeigt, erbringen.

Als Alternative zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können, von Produzenten oder Lieferanten von modifiziertem Bitumen, speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauphase), für denselben Zweck verwendet werden.

## 5) Mischgut

Das verwendete Mischgut muss nach der Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baustoffe zugelassen sein. Bei jeder Lieferung muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13108-1, angebracht sein.

Der Mischguthersteller muss die Zusammensetzung (target composition) der eingesetzten Mischungen bestimmen und erklären.

Die Mineralstoffmischung und des Ausbausphaltes zur Herstellung bituminöser Tragschichten, bestimmt nach UNI EN 12697-2 Norm, muss im lt. Tabelle A.5 angeführten Durchgangsbereich liegen. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht des Mineralstoffgemisches, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.5.

Tabelle A.5		
TRAGSCHICHT AC 32 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	63	100
Prüfsieb	32	90 – 100
Prüfsieb	20	69 – 82
Prüfsieb	8	45 – 56
Prüfsieb	2	21 – 31
Prüfsieb	0.5	10 – 17
Prüfsieb	0.25	6 – 12
Prüfsieb	0.063	4 – 7
Bitumengehalt in %		4.3 – 5.3

Der tatsächliche Bindemittelbedarf kann mittels Eignungsprüfung mit dem Gyrator-Verfahren (Prüfverfahren nach UNI EN 12697-31) bestimmt werden.

Davon abweichend, wenn es nicht möglich ist das Gyrator Verfahren anzuwenden, kann die Eignungsprüfung nach der Marshall-Methode (Prüfverfahren nach UNI EN 12697-34) erfolgen.

Die geforderten Kennwerte der Idealmischung für die bituminöse Tragschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6					
PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	Norm	Symbol	Maßeinheit	Sollwerte	Kategorie
Prüfbedingungen					
Externer Umdrehungswinkel				1,25° ± 0,02	
Umdrehungsgeschwindigkeit			Umdreh. /min	30	
Vertikaler Druck			kPa	600	
Durchmesser des Probekörpers			mm	150	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	V10G <sub>min9</sub>
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	V <sub>min3,0</sub> – V <sub>max6</sub>
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR <sub>90</sub>
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	1,1 – 1,75	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert <sup>1</sup> bei 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 80	
Steifheitsmodul bei 20°C – 124ms (**)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	5,5 – 11	V <sub>min5,5</sub> – V <sub>max11</sub>
(*) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D <sub>G</sub> bezeichnet					
(**) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

<sup>1</sup> Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc

wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

**Tabelle A.7**

<b>PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Norm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Kategorie</i>
<i>Verdichtung 75 Schläge x Seite</i>					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	$S_{min}$	kN	10	$S_{min10}$
Marshall-Quotient		$Q_{min}$	kN/mm	3 – 4,5	$Q_{min3}$
Hohlraumgehalt (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} - V_{max6}$
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR <sub>90</sub>
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	1,1 – 1,75	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	

(\*) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit  $D_M$  bezeichnet

## B) ZULASSUNG DES MISCHGUTES

Der Bauleiter überprüft ob das Mischgut die Anforderungen erfüllt, anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers enthalten sind. Die Bescheinigung, welche das CE - Kennzeichen und die Leistungserklärung (DoP) enthalten muss, sind dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.

Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnung der werkseigenen Produktionskontrollen der letzten 3 Monate vorgewiesen werden. Die Prüfhäufigkeit für die Produktionskontrolle muss dem Kontrollstandard Z entsprechen. Für die nicht in der Leistungserklärung angeführten Eigenschaften, kann der Bauleiter die Zertifizierung dieser Proben durch eine Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anordnen. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen (ITT) als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13043 Teile 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.

Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu prüfen. Die Eignungsprüfungen können sowohl auf losem Mischgut, das beim Einbau entnommen wird, als auch auf vor Ort entnommenen Bohrkernen erfolgen.

## C) AUFBEREITUNG DES MISCHGUTES

Das Mischgut muss in stationären, automatisierten Aufbereitungsanlagen angemessener Leistung hergestellt werden. Die Anlagen müssen laufend gewartet und in einwandfreiem Betriebszustand erhalten werden.

Bei der Mischguterzeugung darf die Nutzleistungsfähigkeit der Anlagen nicht überschritten werden; damit wird gewährleistet, dass die Bestandteile des Mischgutes einwandfrei getrocknet, gesiebt und gleichförmig erhitzt werden und dass somit eine genaue Siebung und Zuteilung der Gesteinskörnungen auf die einzelnen Korngruppen stattfinden. Es dürfen auch kontinuierlich arbeitende Aufbereitungsanlagen (beispielsweise Trommelmischer) verwendet werden, sofern die Dosierung der Bestandteile nach Gewicht erfolgt. Mess- und Dosiergeräte müssen laufend überprüft und geeicht werden.

Das in der Anlage hergestellte Mischgut muss gleichbleibende Eigenschaften aufweisen, dessen Kennwerte jenen des aufgrund der Eignungsprüfung genehmigten Mischgutansatzes entsprechen müssen.

Während der gesamten Aufbereitung muss das Bitumen die geforderte Temperatur und eine gleichmäßige Viskosität beibehalten; Bitumen und Zusatzmittel müssen in der Anlage genau dosiert werden.

Das Lager für die Gesteinskörnungen muss sorgfältig vorbereitet werden, an der Oberfläche sind Lehm oder Wasseransammlungen zu beseitigen, um eine Verunreinigung der gelagerten Gesteinskörnungen zu vermeiden. Die verschiedenen Kornklassen müssen getrennt gelagert werden; die Beschickung der Vordosiereinrichtung hat mit größter Sorgfalt zu erfolgen.

Das Lager vom aufbereiteten und vorgesiebten Ausbauasphalt muss überdeckt sein. Vor der Erhitzung darf der Ausbauasphalt einen Feuchtigkeitsgehalt von höchstens 4% aufweisen. Bei höherem Feuchtigkeitsgehalt ist die Verwendung des Fräsmaterials im Mischgut einzustellen.

Die Mischzeit hängt von den technischen Eigenschaften der Anlage ab und muss so gewählt werden, dass die Gesteinskörnung vollständig und gleichmäßig mit Bindemittel umhüllt wird.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinskörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.

Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 160°C und 180°C, jene des Bitumens, zwischen 160°C und 170°C liegen.

Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegeräte der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

## D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der bituminösen Tragschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist; hierzu werden die Auflageflächen gesäubert und je nach Verwendung dosierte Bitumenemulsionen mit bestimmten Eigenschaften aufgesprüht. Je nachdem ob die Unterlage aus einer ungebundenen Tragschicht oder aus bituminösem Mischgut besteht, wird eine Haftbrücke oder eine Haftschiicht aufgetragen.

Unter **Haftbrücke** versteht man eine Dünnschicht aus Bitumenemulsion mit langsamer Brechzeit und niedriger Viskosität, die über einer ungebundenen Schicht, vor den Asphaltierungsarbeiten aufgetragen wird. Mit dieser Behandlung sollen die Hohlräume der nicht gebundenen Tragschicht gefüllt, dessen Oberfläche verfestigt und gleichzeitig eine bessere Haftung der darüberliegenden Schicht aus bituminösem Mischgut gewährleistet werden.

Zu verwenden ist eine Bitumenemulsion mit langer Brechzeit und einem Bitumengehalt von 55% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C55B4), dessen Kennwerte in -Tabelle D.1 angeführt sind. Die Mindestmenge des wirksamen Bindemittels muss 1,0 kg/m<sup>2</sup> betragen.

**Tabelle D.1**

<b>BITUMENEMULSION C 55 B 4</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Bezugsnorm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Klasse</i>
Polarität	UNI EN 1430	-	%	Positiv	2
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1428	-	%	55+/-1	4
Gehalt an Bindemittel (Bitumen + Fluxmittel)	UNI EN 1431	r	%	> 53	4
Gehalt an Fluxmittel	UNI EN 1431	o	%	< 3	-
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Brechwert	UNI EN 12850	BV		110 – 195	4
<i>Rückstandsbindemittel nach Abdestillation</i>	UNI EN1431				
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	-
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	>40	-

Vor dem Aufsprühen der Emulsion ist auf eine ausreichende Feuchtigkeit der Verlegefläche zu achten und diese ggf. anzuweichen, wobei jedoch Staunässe und Pfützenbildung zu vermeiden sind.

Bei hydraulisch gebundenen Tragschichten, mit Kalk und Zement oder mit Zement- und Bitumenemulsion stabilisierten Tragschichten und kaltrecyclten Tragschichten ist die zum Schutz der Schicht aufgesprühte Emulsion bereits eine Verankerungsschicht für die darüberliegende Schicht. Gibt es Bereiche, in denen die Emulsion durch die Bewegung von Baustellenfahrzeugen entfernt wurde, muss sie auf Kosten des Auftragnehmers wieder eingebaut werden, bevor die darüber liegende Schicht verlegt wird.

Unter **Haftschiicht** versteht man eine, auf eine bestehende Asphalttschicht und vor Einbau der darüber liegenden Schicht aufgesprühte Bitumenemulsionsschicht zur Verbesserung der Haftung zwischen den Schichten und zur Verhinderung von Ablösungen und Gleiterscheinungen.

Als Haftschiicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprüherät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.

Damit die Baumaschinen die Haftschiicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschiicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen.

Körner, die nicht perfekt in der Haftschrift verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.

Die Dosierung der Haftschrift und die Menge des Bestreuungsmaterials müssen vom Auftragnehmer so ausgesucht werden, dass der Verbund zwischen den Schichten gewährleistet ist. Der Verbund wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen nach der Methode des direkten Scherversuches nach Leutner (SN 670461) gemessen.

Es wird empfohlen, dass die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine wirksame Bindemittelmenge von 0.40 kg/m<sup>2</sup>, bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Tragschicht auf eine bestehende Schicht) eine Menge von 0.35 kg/m<sup>2</sup> und zwischen 2-lagigen Tragschichten eine Menge von 0,30 kg/m<sup>2</sup> aufweisen.

Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C69BP3), dessen Kennwerte in Tabelle D.2 angeführt sind.

Das heiß aufgespritzte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschrift nach Tabelle D.2 aufweisen.

**Tabelle D.2**

<b>EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3</b>					
<i>Eigenschaften</i>	<i>Bezugsnorm</i>	<i>Symbol</i>	<i>Maßeinheit</i>	<i>Sollwerte</i>	<i>Klasse</i>
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	30+/-1	9
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	67 – 71	8
Volumenanteil Öldestillat	UNI EN 1431	o	%	0	-
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Brechwert	UNI EN 13075-1	BV		70 – 155	3
<i>Rückstandsbindemittel nach Abdestillation</i>					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	3
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 65	2
Brechpunkt (nach Fraaß)	UNI EN 12593	-	°C	< -15	-
Elastische Rückstellung bei 25 °C	UNI EN 13398	R <sub>E</sub>	%	≥ 75	4
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm <sup>2</sup>	≥2.0	6

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das Haftschrift verwendete polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers der Emulsion enthalten sind, erfüllt. Die Bescheinigung, welche das CE - Kennzeichen und die Leistungserklärung (DoP) enthalten muss, sind dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.

Für die nicht in der Leistungserklärung ausgewiesenen Eigenschaften, kann der Bauleiter die Zertifizierung dieser Proben durch eine Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.

## E) EINBAU

Zum Einbau der Tragschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.

Die mit dem Straßenfertiger hergestellten Schichten müssen einwandfrei profiliert sein und dürfen keine Kiesnester, Risse oder auf die Aussonderung der groben Gesteinskörnung zurückzuführenden Mängel aufweisen.

Beim Einbau ist mit größter Sorgfalt auf eine fachgerechte Ausbildung der Längsnähte zu achten, was am besten mit dem Einbau in rascher Folge angrenzender Bahnen erreicht wird.

Sollte dies nicht möglich sein, muss der Rand der bereits eingebauten Bahn mit derselben Bitumenemulsion besprüht werden, die für die Haftschrift verwendet wurde, damit die gute Haftung der angrenzenden Bahn gewährleistet ist.

Abgebröckelte oder abgerundete Ränder sind mit einem geeigneten Gerät gerade zu schneiden.

Die bei Arbeitsunterbrechungen entstehenden Querränder müssen bei Wiederaufnahme des Einbaus gerade abgekantet werden; der Bereich mit unzureichender Dicke ist auszubauen.

Der Transport des bituminösen Mischgutes muss mit geeigneten Fahrzeugen in ausreichender Anzahl erfolgen, um die Baustelle regelmäßig und kontinuierlich zu versorgen, damit die Verlegearbeiten durch den Straßenfertiger nicht unterbrochen werden. Es sollten vorzugsweise Fahrzeuge mit isolierten Behältern verwendet werden, insbesondere wenn längere Transportzeiten vorgesehen sind. Die Transportmittel müssen sauber, frei von verunreinigendem Material und mit geeigneten Abdeckungen versehen sein, um die gesamte transportierte Masse vor Wärmeverlust, Regen und Wind zu schützen.

Bei der Beschickung des Straßenfertigers darf die Temperatur des bituminösen Mischgutes nicht unter 150°C liegen.

Der Einbau der Tragschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 5°C<sup>2</sup> liegt und wenn allgemeine Witterungsbedingungen (Regen, Schnee, usw.) eine fachgerechte Durchführung der Arbeiten beeinträchtigen. Mangelhafte Teile sind unverzüglich zu Lasten des Auftragnehmers abzutragen und neu einzubauen.

Die Verdichtung der bituminösen Tragschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger, zunächst mittels vibrierender Tandemwalze mit Glattmantel und einem Gewicht von mindestens 120kN, dann mit Gummiradwalzen mit einem Gewicht von mindestens 160 kN und anschließend wiederum mit einigen statischen Übergängen der Tandemwalze und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.

Das Verdichtungsverfahren ist so auszuwählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verdichtung auf der gesamten Oberfläche erreicht wird, um die Bildung von Rissen oder Ablösungen der neu eingebauten Schicht zu verhindern.

Die fertige Schicht muss eine regelmäßige und profilgerechte Oberfläche aufweisen.

In fertigen Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen, als Stichmasse unter einer 4 m langen in beliebiger Richtung aufgesetzten Richtlatte, von bis zu 5 mm zulässig.

## F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes für Tragschichten und des fachgerechten Einbaues sind Laborprüfungen und Feldversuche an den Bestandteilen, am Mischgut und an den aus der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen, durchzuführen.

Der Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen sind in Tabelle F.1 angeführt.

Jede Entnahme besteht aus zwei Probekörpern; ein Probekörper wird für die Laboruntersuchungen verwendet der zweite wird für Neuprüfungen oder nachträgliche Sonderprüfungen aufbewahrt.

Die Prüfungen erfolgen der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.

Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.

Am Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngruppenverteilung der Gesteinskörnung festgestellt. An den nach dem Gyrator-Verfahren verdichteten Probekörpern werden die Bezugsraumdichte  $D_G$  (UNI EN 12697-9), der Hohlraumgehalt (UNI EN 12697-8), die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) und die Wasserempfindlichkeit (UNI EN 12697-12) gemessen.

Nach dem Einbau veranlasst der Bauleiter die Entnahme von Bohrkernen, um die Eigenschaften des Mischgutes und die Schichtstärken zu prüfen.

An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bindemittel, die Korngruppenverteilung der Gesteinskörnungen, die Raumdichte, der Hohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461), die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) und der komplexe E-Modul (nach UNI EN 12697-26 Anhang C) bestimmt.

Die **Schichtdicke** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-36 bestimmt. Der Messwert ergibt sich als Mittelwert aus 4 Messungen auf zwei senkrecht zueinander liegenden Durchmessern, die auf dem Bohrkern beiläufig angezeichnet werden. Die Schichtstärke für jeden homogenen Einbauabschnitt, ergibt sich als

---

<sup>2</sup> Wenn es unumgänglich ist, die Tragschicht bei Temperaturen unter 5 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, modifizierte Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden (siehe Kapitel 9 der technischen Richtlinien).

Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert  $S_{\text{Soll}}$  um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.

Für unter dem Sollwert  $S_{\text{Soll}}$  liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

**Abzug in % =  $s + 0,2 s^2$**

wo  $s$  die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert  $S_{\text{Soll}}$  ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[ S_{\text{soll}} - S_{\text{gemessen}} \times \left( \frac{\gamma_{\text{Bohrkeren}}}{0,98 \times \gamma_{\text{soll}}} \right) \right]}{S_{\text{soll}}}$$

$\gamma_{\text{Soll}}$  entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert ( $D_G$  laut Tabelle A.7 bzw.  $D_M$  laut Tabelle A.8); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte der Gyrator-Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist  $s \geq 15$

muss eine Ausgleichsschicht zum Erreichen der Sollstärke (nach Auftragen einer Haftschrift) eingebaut werden. Als Mischgut darf ein für Binderschichten oder für Deckschichten geeignetes Mischgut, das mit polymermodifiziertem Bindemittel hergestellt ist, verwendet werden. Die Dicke der Ausgleichsschicht darf auf keinem Fall weniger als 2,0 cm betragen. Wenn die auszugleichende Schichtstärke weniger als 2 cm beträgt, ist der Ausgleich durch Vergrößerung der Stärke der darüber liegenden Binder- und -Deckschicht herzustellen, oder es muss ein Teil der Tragschicht abgefräst werden bis eine Ausgleichsschicht von mind. 2 cm eingebaut werden kann.

Der **Bindemittelgehalt** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-1 bestimmt. Bei unzureichendem Bitumengehalt wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

**Abzug in % =  $25 \cdot b^2$**

wo  $b$ : die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,3% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.6 (letzte Zeile) angeführten Bereichs als Bezugswert herangezogen.

Der Gehalt an **SBS-Polymeren** wird an dem aus den Kernen extrahierten Bindemittel durch den FT-IR-Test (Fourier Transform Infra-Red) bestimmt. Der Mindestgehalt an SBS-Polymeren, der sich aus dem FT-IR-Test ergibt, muss 2,8 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.

Die **Wasserempfindlichkeit** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-12 bestimmt. Sinkt der indirekte Zugfestigkeitswert, bezogen auf den an trockenen Probekörpern ermittelten Wert, nach der vorgeschriebenen Wasserbehandlung unter 90%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

**Abzug in % =  $0,5 s_a + (0,1 s_a)^2$**

wo  $s_a$ : an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 90 und dem prozentuellen Verhältnis zwischen der indirekten Zugfestigkeit der nassen und jener der trockenen Probekörper.

Der **Hohlraumgehalt** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-8 bestimmt. Ergeben die Prüfungen an den Bohrkernen einen Hohlraumgehalt von mehr als 7%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

**Abzug in % =  $2v + 2v^2$**

wo  $v$ : der Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen nach oben vom zulässigen Wert (7%). Für Straßenabschnitte mit einer Längsneigung über 6% wird der Grenzwert für den zulässigen Hohlraumgehalt (an Bohrkernen gemessen) auf 8 % erhöht.

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 12% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Tragschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Tragschicht an eine darunterliegende bituminöse Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.

Für Verbundscherkräfte unter 12 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt

$$\text{Abzug in \%} = t + 0,2 t^2$$

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 12 kN.

Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Tragschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Tragschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 10 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,95 e 1,70 MPa liegen.

Der Steifheitsmodul wird in Einklang mit der UNI EN 12697-26, Anhang C bestimmt. Werden für **Steifheitsmodul** Werte über 10 GPa gemessen, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

$$\text{Abzug in \%} = 3 (1 + M^2)$$

wo M: der an den Bohrkernen ermittelt Mittelwert der Abweichung bezogen auf dem Grenzwert 10GPa.

Für Steifheitswerte unter 4,5 GPa wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt

$$\text{Abzug in \%} = 5 (1 + M^2)$$

wo M: der an den Bohrkernen ermittelt Mittelwert der Abweichung bezogen auf dem Grenzwert 4,5 GPa.

Wird ein Steifheitswert unter 2,5 GPa kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Schicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Weisen die grobkörnigen Gesteinkörnungen nicht die geforderten Eigenschaften nach Tabelle A.1 auf oder werden übermäßiger Bitumengehalt, Abweichungen bei der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, Hohlraumgehalt sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für Bohrkern, unterhalb des niedrigsten Richtwerts festgestellt, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Die angeführten Abzüge sind kumulierbar und schließen weitere Abzüge wegen mangelhaften Bestandteilen, Abweichungen der Zusammensetzung des gelieferten Mischgutes vom vereinbarten Mischgutansatz und wegen mangelhaftem Einbau nicht aus, sofern die festgestellten Mängel die einwandfreie Nutzbarkeit der Verkehrsfläche nicht beeinträchtigen.

<b>Tabelle F.1</b>				
<b>STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN</b>				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Bituminöse Tragschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m <sup>3</sup> Einbau	Laut Tabelle A.1
Bituminöse Tragschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m <sup>3</sup> Einbau	Laut Tabelle A.2
Bituminöse Tragschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m <sup>3</sup> Einbau	Laut Tabelle A.3
Bituminöse Tragschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m <sup>3</sup> Einbau	Laut Tabelle A.4
Bituminöse Tragschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 5.000 m <sup>2</sup> Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz, Wasserempfindlichkeit
Bituminöse Tragschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Bituminöse Tragschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren Siebkurve, Scherversuch Leutner, Steifheitsmodul, indirekte Zugfestigkeit