AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE

Technische Richtlinien für bituminöse Beläge, Straßenober- und Unterbau.

Direttive tecniche per pavimentazioni bituminose, fondazioni e sottofondi stradali.

Kardaun, April 2021 Cardano, aprile 2021

DEUTSCH

Inhaltsverzeichnis

Artikel ..... Seite

1 - Straßenkörper 3
2 - Bodenverbesserung mit Kalk 24
3 - Bodenverbesserung mit Kalk und hydraulischem Bindemittel 29
4 - Gesteinskörnung für ungebundene Tragschichten 34
5 - Mit Zement gebundene Tragschichten 40
6 - Mit Zement und Bitumenemulsion stabilisierte Mischungen 48
7 - Tragschicht mit Straßenbaubitumen 54
8 - Tragschichten mit modifiziertem Bitumen 64
9 - Tragschichten mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit 75
10 - Recyceltes Bituminöses Mischgut zur Herstellung von Tragschichten im Kaltverfahren 86
11 - Ausgleichsschichten mit Straßenbaubitumen 92
12 - Ausgleichsschichten mit modifiziertem Bitumen 99
13 - Binderschichten mit Straßenbaubitumen 106
14 - Binder mit modifiziertem Bitumen 115
15 - Binder mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit 125
16 - Herkömmliche Deckschicht 135
17 - Deckschicht mit modifiziertem Bitumen 145
18 - Deckschicht für Hauptstraßen außerhalb von Ortschaften 156
19 - Deckschicht mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit 167
20 - Herkömmliche Deckschicht für Straßen innerhalb von Ortschaften 178
21 - Deckschicht aus Heißasphalt mit modifiziertem Bitumen und mit optimierter Oberflächentextur zur Lärmminderung 188
22 - Deckschichten aus Splittmastixasphalt 199
23 - Deckschicht mit hellem Bindemittel für Hauptstraßen außerhalb von Ortschaften 210
24 - Deckschichten mit hellem Bindemittel für Fußgängerzonen und Ortsstraßen mit geringem Verkehr 220
25 - Deckschicht mit Gummigranulat Typ Dry Italia 230
26 - Asphalt Rubber - Deckschichten aus Heißasphalt Typ Gap Graded - Wet Methode 240
27 - Vermörteltes Asphalttraggerüst (Grouted Macadam) für halbstarre Beläge 249

Artikel 1
STRASSENKÖRPER

Abgesehen von den Straßenabschnitten mit Kunstbauten, wie Brücken und Tunnels, wird der Straßenkörper durch Erdbewegungen im Ein- oder Anschnitt oder als Damm erstellt.
Allgemein unterscheidet man bei den Erdbewegungen folgende Arbeitsgänge:

- die Rodung des Geländes (Schlagen der Bäume und Sträucher, Abräumen der Wurzelstöcke), Abtragen und Beseitigen des Oberbodens oder der Böden mit beträchtlichem Gehalt an organischen Stoffen;
- der Aushub für die Erstellung der Fahrbahn im Ein- oder Anschnitt, der Auflagerflächen für Aufschüttungen und Dammbauten und für die notwendigen Ausstattungen;
- der Aushub der Gräben für die Errichtung von Kunstbauten, der Aushub unter Wasser oder bei Wasserandrang, die Abbrucharbeiten, der Felsaushub;
- die Aufschüttung der Straßendämme und des Unterbaus, auf dem der Straßenoberbau aufliegt;
- die Hinterfüllungen oder Aufschüttungen im Allgemeinen;

Abgesehen von örtlich bedingten und begrenzten Sonderfällen, werden diese Arbeiten mit eigens ausgelegten Erdbewegungsmaschinen, Fördermitteln, sowie Einbau- und Verdichtungsgeräten ausgeführt. Zum Lösen von Fels und zum Zertrümmern von Bauteilen aus Stoffen mit erheblicher mechanischer Festigkeit sowie zur Zerkleinerung in für den Transport geeignete Bruchstücke beziehungsweise zur Herstellung von Stoffen zur Wiederverwendung des Abbruchs, kann der Einsatz von Sprengmitteln oder mechanischer Abbruchgeräte notwendig sein.

A) KLASSIFIZIERUNG DER ZUR ERSTELLUNG DES STRASSENKÖRPERS VERWENDETEN BÖDEN

A.1) NATÜRLICHES LOCKERGESTEIN

Natürliches Lockergestein kann durch Lösen von natürlichen Bodenformationen oder von Felsgestein in jenen Abschnitten, in denen die Ausbildung des Straßenkörpers im Einschnitt geplant ist, oder durch Gewinnung in Vorkommen außerhalb der Baustelle beschafft werden. Der Aushub kann zum Bau von Straßenkörpern als Aufschüttungen, zur Bodenverbesserung, für Auffüllungen usw. verwendet werden, oder er muss, wenn ein Überschuss vorhanden ist oder wenn minderwertiger Boden anfällt, in zugelassenen Deponien gelagert werden.
Sollte es sich bei den verwendeten Böden nicht um Aushub handeln, sondern um aus Aufbereitungsanlagen angelieferte Stoffe, sind diese gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR der EU über Baustoffe und mit Leistungserklärung (DoP) zu qualifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 angebracht sein.
Vor der Verwendung des Aushubs oder des angelieferten Bodens, muss der Auftragnehmer für jedes einzelne Vorkommen die Klassifizierung der Böden durch ein Untersuchungsprogramm und durch Laborversuche belegen.
Das zur Klassifizierung von Lockergestein verwendete Verfahren beruht auf der einheitlichen USCS-Klassifizierung von Lockergestein nach SN-Norm 670 008a und der DIN 18196.
Bei der Aufschüttung von Straßendämmen mit Aushub sind vorzugsweise Lockergesteine der Gruppen GW, GP, GM, GP-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GC, SW und SP zu verwenden; in Ermangelung können Böden der Gruppen GC, SM, SW-SM, SP-SM, SW-SC und SP-SC verwendet werden.
Bei Böden der übrigen Gruppen ist zu überlegen, ob eine Verbesserung mit Kalk sinnvoll ist oder ob die Entsorgung auf einer Deponie vorzuziehen ist. Die Bauleitung kann eventuelle Vorschläge der Baufirma zur Bodenverbesserung mit Kalk annehmen, wenn diese durch eine spezifische Laborstudie belegt sind (Mix Design).
Bei von außerhalb der Baustelle befindlichen Vorkommen beschafften Böden, werden ausschließlich jene der Gruppen GW, GP, GM, GP-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GC, SW und SP zugelassen.
Falls der Feuchtigkeitsgehalt des Aushubs so hoch ist, dass der Verdichtungsgrad und die Tragfähigkeit nach vorliegender, technischer Norm nicht erreicht werden können, hat der Auftragnehmer geeignete Maßnahmen

zu treffen, um den natürlichen Wassergehalt zu korrigieren beziehungsweise je nach Sachverhalt, die Aufschüttung durch Bodenverbesserung zu stabilisieren.
Unabhängig von der Zugehörigkeitsgruppe dürfen die verwendeten Materialien, keine organischen und insbesondere pflanzliche Bestandteile sowie lösliche oder verwitterbare Stoffe enthalten. Böden mit einem Gehalt an organischen Stoffen pflanzlicher Art von weniger als 2% können für Aufschüttungen verwendet werden, sofern sie zumindest 2 m unter der Befestigung eingebaut werden.

Klassifizierung der Lockermaterialien

Das vereinheitlichte Klassifizierungssystem für Lockergestein USCS (Unified Soil Classification System) wird in der Norm SN 670 008a, ASTM D-2487 und der DIN 18196 beschrieben; es beruht auf der Einteilung nach folgenden Grundeigenschaften der Materialien:
- Korngrößenverteilung;
- Zustandsgrenzen;
- Gehalt an organischen Bestandteilen.

Die Korngrößenverteilung der Böden wird nach UNI CEN ISO/TS 17892-4 / UNI EN ISO 14688-1 bestimmt. Verwendet werden die Siebe der ISO-Sätze 3310-1 und ISO 3310-2. Zur Beschreibung der Kornstufen werden, die in Tabelle A.1 verwendeten Bezeichnungen verwendet.

Tabelle A.1

Genereller Begriff	Hauptbegriff	Nebenbegriff	Korngröße von (mm)	Korngröße bis (mm)
Grobkörniger Boden	Blöcke (Bo)		200	630
	Steine (Co)		63	200
	Kies (Gr)		2	63
		grob	20	63
		mittel	6,3	20
		fein	2	6,3
	Sand (Sa)		0,063	2
		grob	0,63	2
		mittel	0,2	0,63
		fein	0,063	0,2
Feinkörniger Boden	Schluff (Si)		0,002	0,063
		grob	0,02	0,063
		mittel	0,0063	0,02
		fein	0,002	0,0063
	Ton / Lehm (Cl)		≤0,002	

Die Form der Sieblinie wird durch die zwei folgenden Kennzahlen bestimmt:

- Ungleichförmigkeitszahl: $C_U = D_{60} / D_{10}$
- Krümmungsbeiwert: $C_C = (D_{30})^2 / D_{60} \cdot D_{10}$

Die Zustands- oder Konsistenzgrenzen nach Atterberg werden nach UNI CEN ISO/TS 17892-12 bestimmt. Für die Beschreibung der feinkörnigen Böden werden die Bezeichnungen gemäß Plastizitätsdiagramm (Abbildung A.1) verwendet:

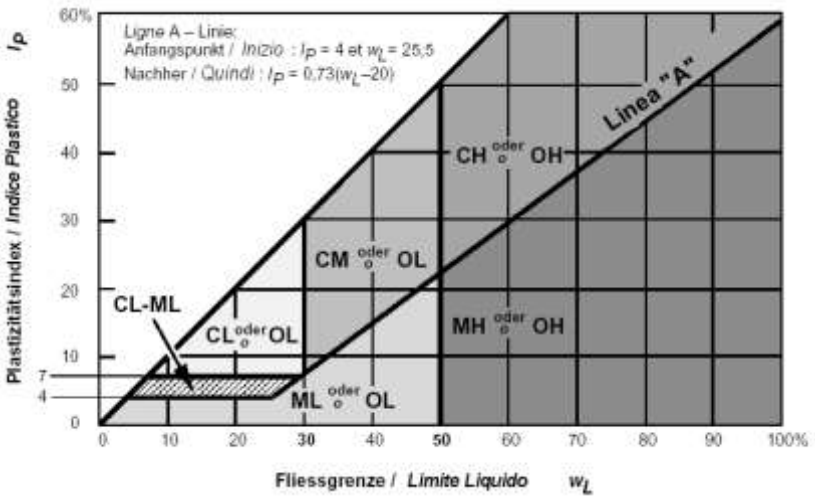


Abbildung A.1
Plastizitätsdiagramm

Organische Böden sind aufgrund der Farbe oder des Geruchs erkennbar. Für die vorliegende Klassifizierung wird ein Boden dann als organisch bezeichnet, wenn das Verhältnis zwischen der Fließgrenze des Stoffes, gemessen an einem im Ofen bei 105°C getrockneten Prüfkörper und der gemessenen Fließgrenze des im natürlichen Zustand belassenen Stoffes kleiner als 0,75 ist.

Grobkörnige Böden (Anteil mit D=0,063 < 40%)

Als grobkörnig werden jene Böden bezeichnet, dessen Schluff-Ton-Gehalt ($P_{0,063}$) geringer als 40% ist. Sie werden in Kies und Sand je nach der vorwiegend enthaltenen Korngruppe unterteilt. Ferner gilt:

- wenn $P_{0,063}$ geringer als 5% ist, wird der Boden ausschließlich aufgrund der Form der Sieblinie klassifiziert;
- wenn $P_{0,063}$ größer als 12% ist, wird der Boden aufgrund der Eigenschaften des feinkörnigen Anteils klassifiziert (Plastizitätsdiagramm).
- wenn $P_{0,063}$ zwischen 5% und 12% liegt, wird der Boden sowohl aufgrund der Eigenschaften des feinkörnigen Anteils (Plastizitätsdiagramm) als auch aufgrund der Form der Sieblinie klassifiziert.

Die Klassifizierungsrichtlinien sind in der Tabelle A.2 zusammengefasst.

Feinkörnige Böden (Anteil mit D=0,063 ≥ 40%)

Feinkörnige Böden weisen einen Schluff-Ton-Gehalt ($P_{0,063}$) von mehr als 50% auf und werden aufgrund ihrer Lage im Plastizitätsdiagramm klassifiziert.

Tabelle A.2

USCS-Klassen	Anteil $P_{0,063}$	Kennwerte Sieblinie C_U - C_C	Plastizität	Klasse
Kies (Gr) und **Anteil (%) Kies (Φ > 2 mm) größer als Anteil (%) Sand (0,06 <Φ <2 mm)**	< 5%	$C_U > 4$ und $1 \leq C_C \leq 3$		GW
		$C_U \leq 4$ oder $C_C < 1$ o $C_C > 3$		GP
	>12%		ML, MH	GM
			CL-ML	GM-GC
			CL, CM, CH	GC
	5% - 12%	$C_U > 4$ und $1 \leq C_C \leq 3$	ML, MH	GW-GM
			CL-ML, CL, CM, CH	GW-GC
		$C_U \leq 4$ oder $C_C < 1$ oder $C_C > 3$	ML, MH	GP-GM
			CL-ML, CL, CM, CH	GP-GC
Sand (Sa) und **Anteil (%) Sand (0,06 <Φ <2mm) größer als Anteil % Kies (Φ > 2mm)**	< 5%	$C_U > 6$ und $1 \leq C_C \leq 4$		SW
		$C_U \leq 6$ oder $C_C < 1$ oder $C_C > 4$		SP
	>12%		ML, MH	SM
			CL-ML	SM-SC
			CL, CM, CH	SC
	5% - 12%	$C_U > 6$ und $1 \leq C_C \leq 3$	ML, MH CL-ML, CL, CM, CH	SW-SM SW-SC
		$C_U \leq 6$ oder $C_C < 1$ oder $C_C > 3$	ML, MH CL-ML, CL, CM, CH	SP-SM SP-SC
feinkörnige Böden Schluffe (Si) und Ton (Cl) **Organische Böden (Or)**		< 30 W_L	> 7 $4 \leq I_P \leq 7$ < 4	CL CL-ML ML
				OL
		$30 \leq W_L \leq 50$	über der A-Linie unter der A-Linie	CM ML
				OL
		> 50 W_L	über der A-Linie unter der A-Linie	CH MH
				OH

A.2) ANDERE STOFFE

Bei der Planung kann die Anwendung neuartiger Arbeitsverfahren oder nicht zu den natürlichen Böden gehörender Stoffe vorgesehen werden.
Der Auftragnehmer hat in solchen Fällen für die Einstufung und Eignungsprüfung der Stoffe die bei der Planung festgelegten, gegebenenfalls auf bestimmte, auch ausländische Normen bezogene Vorschriften, zu beachten.
Bei besonderen technischen Anforderungen kann der Auftragnehmer, im Rahmen der im Einzelfall gegebenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die Verwendung von nicht ausdrücklich angeführten Stoffen vorschlagen.

Vor dem Gebrauch ist in letzterem Fall die Tauglichkeit der Stoffe für die vorgesehene Verwendung eingehend zu prüfen, bei Bedarf auch mittels Laborprüfungen; der Auftragnehmer hat für die Prüfungen und Untersuchungen zu sorgen und dafür aufzukommen.

B) ARBEITSVORBEREITUNG

1) Klassifizierung der Böden

Vor dem Arbeitsbeginn hat der Auftragnehmer dem Bauleiter ein ausführliches Arbeitsprogramm für die Erdbewegungen zur Genehmigung vorzuschlagen, sowie die am besten geeignete Ausführungsverfahren für die Arbeiten zu erkunden; das Ergebnis ist mit Labor– oder Feldversuchen zu belegen.
In der Regel sind besagte Untersuchungen wie folgt gegliedert:

- Geländeaufnahme und Kartierung zur Feststellung der Morphologie des Geländes; die Aufnahmen sollten örtlich mit für die Planung maßgeblichen Gegebenheiten, etwa Schnitten oder Profilen übereinstimmen (Grundplan);
- Ermittlung der Mächtigkeit des Oberbodens mit Schürfungen;
- Ermittlung der Art und des Zustands der sowohl auf der Baustelle als auch in sonstigen Vorkommen gewonnenen Böden, um deren Brauchbarkeit zu beurteilen; hierzu sind folgende Laborprüfungen aufschlussreich:
  - Korngrößenverteilung und Konsistenzgrenzen nach Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-4 oder DIN 18122-1) oder der Penetrationsversuch mit konischer Spitze (UNI CEN ISO/TS 17892-12), um eine Klassifizierung nach DIN 18196 zu erhalten;
  - Natürlicher Wassergehalt (UNI CEN ISO/TS 17892-1) und Konsistenzzahl (UNI CEN ISO/TS 14688-2);
  - Proctorkurve, standard oder modifiziert, mit Ermittlung der maximalen Trockendichte ($\gamma_{d\ max}$) und des optimalen Wassergehalts für die Verdichtung w_{opt} nach UNI EN 13286-2; für Böden mit einem Rückstand am Sieb 25 mm größer 15% ist das Verfahren nach DIN 18127 (große Versuchsform) anzuwenden;
  - Vergleichende Korngrößenanalysen (UNI CEN ISO/TS 17892-4/ UNI EN 933-1.), vor und nach dem Verdichtungsversuch, beschränkt auf Böden, in denen brüchige oder unstabile Bestandteile enthalten sein könnten;
  - Relative Tragfähigkeit als CBR-Wert, mit Versuchsverfahren, wo die Verwendung der Böden, die Sättigungsgefahr durch Wasserandrang (durch Sickerung und/oder kapillar) und der voraussichtliche Verdichtungsgrad berücksichtigt werden. Um den Zusammenhang zwischen Feuchtigkeitsgehalt und Verdichtungsgrad einerseits und der Tragfähigkeit der eingebauten Schichten andererseits zu beurteilen, kann der Bauleiter, je nach Ausführungsbedingungen, zur Überprüfung der Tragfähigkeit eine vollständige CBR-Untersuchung SN 670 320b unter Änderung der Verdichtungsenergie und des Wassergehalts nach DIN 18127 durchführen lassen.

Für Gesteine müssen außerdem bestimmt werden:

- die einfache Druckfestigkeit an kubischen oder zylindrischen Prüfkörpern (UNI EN 1926)
- die Rohdichte (UNI EN 1936);
- der Gewichtsverlust beim Los Angeles-Versuch (UNI EN 1097-2 / CNR 34).

Wenn aufgrund der Korngrößenzusammensetzung des Bodens keine Verdichtungs- oder CBR-Prüfungen im Labor durchführbar sind, kann die Eignungsprüfung zu einem späteren Zeitpunkt durch Messung des Verformungsmoduls Ev_2 und des Verhältnisses Ev_2/Ev_1 nach DIN 18134 oder M_{E1} und des Verhältnisses M_{E2}/M_{E1} nach SN 670 317b, anhand von Feldmessungen im in der Folge angesprochenen Versuchsgelände, durchgeführt werden.
Aufgrund der Ergebnisse aus den oben angeführten Untersuchungen hat der Auftragnehmer dem Bauleiter folgende Unterlagen zur Genehmigung zu übermitteln:

- Ausführliches Programm der Felduntersuchungen im Versuchsgelände;
- Ausführliches Programm für die Erdbewegungen.

2) Versuchsgelände für die Eignungsprüfung von Lockergesteinen

Abgesehen von Arbeiten, bei denen der Umfang der Erdbewegungen vernachlässigbar ist (weniger als 30.000 m^3), hat der Auftragnehmer eine angemessene Reihe von Feldprüfungen durchzuführen und dem Bauleiter das hierzu erforderliche Personal und Geräte an einem geeigneten Standort zur Verfügung zu stellen, um aufgrund der Ergebnisse der Vorprüfungen im Labor und bei Einsatz der tatsächlich verfügbaren Maschinen die Dicke der eingebauten Schichten und die Anzahl der Walzgänge zu bestimmen, mit denen die Einhaltung der vorgeschriebenen Anforderungen (Verdichtungsgrad und/oder Tragfähigkeit) gewährleistet werden kann.
Die Felduntersuchungen müssen jedes homogene Vorkommen von Böden/Materialien betreffen, die zum Bau des Straßenkörpers verwendet werden.
Auf Großbaustellen und immer dann, wenn zur Überwachung während der Arbeiten großflächige Feldprüfungen mit unmittelbar verwertbaren Ergebnissen, etwa zur Messung des dynamischen Verformungsmoduls mit dem Fallgewichtsgerät FWD bzw. LFWD (leicht) und Lastwagen mit Achslast 10 t, erforderlich sind, dienen die Voruntersuchungen an Probeaufschüttungen auch dazu, schlüssige Beziehungen zwischen den Prüfergebnissen und der Trockendichte γ_d und/oder dem Verformungsmodul Ev_1 und dem Verhältnis Ev_2/Ev_1 nach DIN 18127 festzulegen.
Die Kosten für die Felduntersuchungen sind bei der Kalkulation der Angebotspreise zu berücksichtigen, der Auftragnehmer hat somit kein Anrecht auf eine Zusatzvergütung. Als Standort für die Messungen kann ein Bereich des Straßenkörpers, auch in Korrespondenz mit einem Abschnitt einer Aufschüttung, gewählt werden; der Auftragnehmer hat in diesem Fall nach Durchführung der Messungen jene Arbeiten zu beseitigen, die nicht als Bestandteil des endgültigen Bauwerks belassen werden können.
Die Untersuchungen müssen vor Beginn der Aufschüttungen abgeschlossen sein, da sie als Bestätigung und als Bezug für die Arbeitsvorbereitung und die Verfahrensplanung heranzuziehen sind. Bei Anwendung auf unterschiedliche Stoffe, darf jeder Stoff erst dann verwendet werden, wenn die entsprechenden Prüfungen abgeschlossen sind. Die Prüfungen müssen bei Einsatz andersartiger Geräte oder Anwendung neuer Arbeitsverfahren neu durchgeführt werden.
Der Bauleiter wird die Ergebnisse in eigenen Niederschriften festhalten und auf dessen Grundlage endgültig über die Zulassung der vorgeschlagenen Geräte und Einbauverfahren entscheiden.

3) Vorkommen außerhalb der Baustelle

Für die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Vorkommen, werden die Bereiche aus denen das Schüttgut gewonnen werden muss, dem Auftragnehmer bei der Übergabe der Arbeiten oder bei einer eigenen Teilübergabe zur Verfügung gestellt, wenn diese Möglichkeit im Vertrag vorgesehen ist.
Wird das Fremdvorkommen vom Auftragnehmer abweichend von den Vertragsunterlagen vorgeschlagen oder unter seiner Verantwortung gewählt, oder falls nach Vertrag die Auswahl dem Unternehmer überlassen ist, hat der Bauleiter die Verwendung des Schüttguts zu genehmigen. Der Auftragnehmer hat ein mit Laboranalysen zur Beurteilung der Eignung der Böden belegtes Gesuch einzureichen.

4) Deponien und Lagerhalden

Der ausgehobene Boden, der nicht für den Bau von Dämmen, für Auffüllungen und für Anschüttungen verwendet wird, muss als Abfall in den vertraglich festgelegten Deponien entsorgt werden oder in, zusätzlich oder abweichend vom Auftragnehmer im Einklang mit den geltenden Vorschriften vorgeschlagene und vom Bauleiter genehmigte Lagerstätten befördert werden.
Unter keinen Umständen dürfen durch die Bodenablagerung sowohl kurz- als auch langfristig der Zustand bestehender Bauwerke und angrenzender Liegenschaften beeinträchtigt, die Standfestigkeit des Geländes gestört und der Abfluss der Oberflächenwässer behindert werden.
Sind Bodenmassen in eine Deponie, in Zwischenlager, in vertraglich nicht vorgesehene oder nicht ausführlich beschriebene Standorte zu überführen, hat der Auftragnehmer folgende Unterlagen beizubringen:

- Nachweis der Standfestigkeit und der Umweltverträglichkeit der Lagerstätten, insbesondere mit Bezug auf die hydrologischen Verhältnisse an der Oberfläche und im Untergrund, und den Einwirkungen auf das Landschaftsbild;
- die Genehmigungen der zuständigen Behörden aufgrund der geltenden Normen und Vorschriften sowie die Genehmigungen der Eigentümer zur Grundstücksnutzung.

Grundsätzlich sind geeignete, aus dem Aushub gewonnene Böden unverzüglich und ohne Zwischenlagerung wieder zu verwenden.

Wenn eine Zwischenlagerung des Schüttguts für die nachträglichen Hinterfüllungen oder Aufschüttungen erfolgen muss, darf der Boden in Halden innerhalb oder außerhalb des Baubereichs gelagert werden, sofern daraus keinerlei Schäden, Störungen oder Behinderungen, auch für Dritte, zu erwarten sind.
Die Lagerhalden für den für die Gestaltung des Geländes und der Böschungen gelagerten Oberbodens sind besonders sorgfältig auszubilden und vor Wasseransammlungen zu schützen, um die Oxidation des Bodens selbst zu verhindern. Die üblicherweise mit einer Böschungsneigung von 3/2 profilierten Erdhaufen dürfen nicht höher als 3,00 m sein, insbesondere wenn die Lagerung mehr als 6 Monate dauert.
Bei der Ausbildung der Lagerhalden für den Oberboden hat der Auftragnehmer folgende Auflagen zu beachten:

- durch geeignete Verfahren und Geräte sind die Verdichtung des Bodens und Setzungen zu vermeiden;
- die Zwischenlager sind durch Mähen oder mit Bekämpfungsmitteln von Unkraut zu schützen, sofern der Bauleiter keine Einwände wegen der Gefahr von Umweltschäden erhebt.

Der Auftragnehmer muss für die vorübergehenden und die endgültigen Lagerstätten, bei Bedarf als Änderung oder Ergänzung der Projektunterlagen, den Standfestigkeits- und den Umweltverträglichkeitsnachweis für die Lagerhalden erbringen, analog wie für die Abbaustätten außerhalb der Baustelle.

5) Ausführliches Arbeitsprogramm

Im Rahmen der Vertragsvorgaben hat der Auftragnehmer ein ausführliches Arbeitsprogramm für die Erdarbeiten mit allen Nebenleistungen auszuarbeiten; folgende Angaben müssen enthalten sein:

- Herkunft aller zur Ausbildung der Bestandteile des Straßenkörpers verwendeten Böden, mit einer Massenbilanz, aus welcher die voraussichtliche Bodenumlagerung durch Abtrag und Auftrag mit Verdichtung hervorgeht;
- die für die vorgesehenen Arbeiten eingesetzten Mittel (Geräte, Arbeitskräfte, Führungskräfte und Ausstattung des Baustellenlabors, usw.), Dauer und Zeitpunkt der Einsätze;
- die mit Baustellenversuchen belegten Einbauverfahren für jede Bodenart, mit Bezug auf:
  - zulässige Schichtdicke in Abhängigkeit von den eingesetzten Verdichtungsgeräten;
  - Eignung der Baumaschinen, insbesondere der Verdichtungsgeräte, um die Solleistungen zu erzielen;
  - Anzahl der Durchgänge und mittlere Fahrgeschwindigkeit der Verdichtungsgeräte.
- der zu erwartende natürliche Wassergehalt der verwendeten Böden zum Zeitpunkt des Einbaus; in Abhängigkeit davon sind im Arbeitsprogramm genaue Angaben zu Wasserbeigabe oder Wasserentzug, Verbesserung und/oder Stabilisierung zu machen;
- die bei den Vorarbeiten und den parallel zum Einbau durchgeführten Arbeiten angewendeten Verfahren: Wasserbeigabe oder -entzug, Zertrümmerung, Vermischung, Verbesserung, Stabilisierung, Verteilung;
- Planung und Vorbereitung der Hilfsbauwerke: Baustraßen, Anschlüsse an das öffentliche Verkehrsnetz, behelfsmäßige Lagerflächen;
- Varianten oder Änderungen zu den Entwurfsunterlagen, zum Einrichten, Betreiben und Wiederherstellen des Geländes für Abbaustätten, Lagerflächen, sowie Hilfsbauwerke zur Sicherung, Entwässerung und Schutz vor Wasserandrang der Gräben;
- die Vorgangsweise zur Wiederherstellung des ursprünglichen Geländes, durch Abdecken mit Erde und Begrünung als Schutz der Oberflächen gegen Erosion.

Jeder sich im Verlauf der Arbeiten als zweckmäßig erweisende Vorschlag zur Anpassung des ausführlichen Arbeitsprogramms ist dem Bauleiter zu belegen und vorzuschlagen und von diesem unverzüglich zu prüfen.

C) AUSFÜHRUNG DER ARBEITEN

C.1) AUSHUB- UND ABBRUCHARBEITEN

1) Allgemeine Vorschriften

In vorliegendem Absatz werden die Arbeiten für die Abräumung der Grundfläche des Straßenkörpers, den Abtrag des Oberbodens, die Ein- oder Anschnitte im Gelände, den Aushub nach Profil, mit oder ohne Wasserandrang, den Abbruch von Mauern und das Lösen von Felsgestein betrachtet.

Der für den Bau des Straßenkörpers erforderlichen Bodenabtrag (einschließlich der für die Ausbildung der Auflagerflächen für die Straßendämme, die Befestigung und den Straßenunterbau im Einschnitt nötigen Eingriffe), sowie die Gräben nach Profil für Rinnen, Mulden, Überquerungen, Rampen und ähnlichen Bauwerken, sind profil- und maßgerecht nach Vorgabe des Entwurfs und der schriftlichen Anweisungen des Bauleiters auszuführen.
Der Auftragnehmer hat bei der Profilierung der Gräben, der Böschungen und der Grabensohlen sowie bei der Ausbildung der Fahrbahnränder mit der erforderlichen Sorgfalt vorzugehen.
Der Auftragnehmer hat die Grabensohle genau auf der vorgeschriebenen Kote und die Grabenwände mit regelmäßigen Neigungen zu profilieren; bei der Ausführung der Arbeiten dürfen keine Nachbrüche oder Rutschungen auftreten; der Auftragnehmer haftet bis zur Abnahme für den Zustand der Bauwerke und hat für die notwendigen Nacharbeiten an den Böschungen und für die Reinigung der Gräben und Rinnen zu sorgen.
Vor der Ausbildung der Einschnitte und der Aufschüttungen hat der Auftragnehmer unverzüglich dafür zu sorgen, dass behelfsmäßige Abflüsse, Entwässerungskanäle und sonstige Einrichtungen errichtet werden, um den ungehinderten Abfluss der anfallenden Gewässer und die fachgerechte Wasserhaltung in den Gräben zu gewährleisten; er übernimmt auch den Aufwand für die vorschriftgemäße Wasseraufbereitung nach geltenden Bestimmungen.
Wenn aufgrund der Bodenbeschaffenheit oder aus anderen Gründen die Grabenwände verbaut oder gesichert werden müssen, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten alle nötigen Maßnahmen zu treffen, damit keine Rutschungen oder Bodenbewegungen erfolgen können; der Auftragnehmer haftet vollumfänglich für Schäden an Personen, Gütern, oder Bauwerken, welche in diesem Zusammenhang durch Unfähigkeit oder Nachlässigkeit entstehen.
Sollten die Grabenwände einbrechen, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten für die Beseitigung des Bodens vom Graben und die Wiederherstellung des Grabenprofils zu sorgen. Er hat kein Anrecht auf Vergütung für die möglicherweise verloren gegangenen für den Grabenverbau verwendeten Einrichtungen.
Wenn es nach Ansicht des Bauleiters die geotechnischen und statischen Bedingungen erfordern, hat der Auftragnehmer den Aushub und die Bauarbeiten in Abschnitten auszuführen.
Fallen die Gräben größer als erforderlich oder vorgeschrieben aus, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten mit einwandfreien Materialien und geeigneten Verfahren den geforderten Sollzustand herzustellen.

2) Säuberung des Geländes von Bewuchs

Als Vorbereitung für die Erdbewegungen hat der Auftragnehmer vorhandene Bäume und Sträucher zu schlagen und das Wurzelwerk zu roden.
Sofern keine anderslautenden Vereinbarungen getroffen werden, wird das abgeräumte Material Eigentum des Auftragnehmers und ist zu beseitigen; das Material muss in zugelassenen Verbrennungsanlagen oder Deponien vorschriftsmäßig entsorgt werden.

3) Abtrag des Oberbodens

Zu Beginn der Aushubarbeiten hat der Auftragnehmer den Oberboden nach Zeichnung oder in der, vom Bauleiter schriftlich vorgeschriebenen Dicke auf der Grundfläche des Straßenkörpers abzutragen. Entlang der Einschnitte oder Gräben ist der Oberboden vollständig abzutragen, damit der nachträglich ausgehobene und für die Aufschüttungen verwendete Boden nicht verunreinigt wird. Gleichfalls hat der Auftragnehmer darauf zu achten, dass der für die Begrünung des Geländes zu verwendende Oberboden nicht mit Gesteinskörnungen vermischt wird, indem die Aufschüttungen besonders bei abgestuften Auflagerflächen, wie in der Folge näher beschrieben, schichtweise in zeitlich verschobenen Arbeitsgängen eingebaut werden.
Der Auftragnehmer haftet für mangelnde Sorgfalt bei der Ausführung der besagten Arbeiten, wenn die Eigenschaften der zugelassenen Stoffe beeinträchtigt werden; er veranlasst bei Bedarf auf eigene Kosten die Beseitigung des verunreinigten und die Anlieferung des einwandfreien Bodens in ausreichender Menge.
Der nicht umgehend verwendete Oberboden ist in ein geeignetes Zwischenlager zu befördern und dort bis zur Wiederverwendung für den Auftrag, die Geländegestaltung und die Ausbildung der Grünflächen (Mittelstreifen, Bankette, Trennstreifen, Begrünung von Gruben und Deponien, usw.), zu verwahren.
Die Böden mit einem für die gestellten Anforderungen übermäßigen Gehalt an organischen Stoffen oder Verunreinigungen, sind unverzüglich als Abfall zu entsorgen, damit keinesfalls die für die Aufschüttungen verwendete Gesteinskörnungen verunreinigt werden können.
Der Oberboden muss abschnittweise unmittelbar vor Beginn der Folgearbeiten gelöst und abgetragen werden, damit die freigelegten, tiefer liegenden Bodenschichten vor dem Niederschlagwasser geschützt bleiben; dies

gilt sowohl für Aufschüttungen (Aufweichung und Minderung der Bodentragfähigkeit) als auch für Einschnitte oder Gräben.

4) Bodenaushub für Ein- oder Anschnitte sowie Baugruben

Unter Bodenaushub für Ein- oder Anschnitte sowie Baugruben versteht man:
Ein- und Anschnitte für Verkehrsflächen und dazu gehörende Bauwerke, profilgerecht nach Zeichnung oder gemäß im Verlauf der Arbeiten vom Bauleiter erteilten Anweisungen;
Bodenabtrag zur Ausbildung der Auflagerfläche für den Oberbau und, bei Bedarf in Einschnitten, Säuberung und Nachprofilierung des Planums.
Verbesserung oder Stabilisierung der Auflagerfläche der Aufschüttungen, mit Ausbildung der Abtreppungen gemäß Zeichnung beziehungsweise grundsätzlich bei Geländeneigungen größer als 15%;
Profilgerechter Aushub von Baugruben bis zu der Gründungssohle für Bauwerke, Fundamentplatten, Packlagen und Sauberkeitsschichten;
Bodenabtrag für die Ausbildung von Rampen im Einschnitt und Rinnen;
Verbreiterung der Gräben, auch für die Auflager von Stützbauwerken, und Einschnitte in die Böschungen vorhandener Aufschüttungen zur Einverleibung von Nebenbauwerken des Straßenkörpers;
Ausbildung der Auflagerflächen von Kunstbauten (Brückenwiderlager, Schwellen, Stützmauern, usw.), im Bereich oberhalb der tiefsten Stelle des natürlichen Geländes oder der bereits ausgehobenen und zumindest zu einer Seite hin offenen Baugrube. Als natürliches Gelände gilt auch das Bett von Bächen und Flüssen.
Als Baugruben gelten außerdem die über Rampen für Baumaschinen und voll beladene Fördermittel leicht erreichbare und befahrbare breite Gräben.
Bei wasserempfindlichen Böden und in Bereichen wo der Boden in annähernd waagrechten Schichten abgetragen wird, müssen die Arbeitsflächen entlang der gesamten Breite mit einer angemessenen Neigung nach außen profiliert werden (allgemein nicht weniger als 6%). Dies gilt solange, bis das fertige Planum des Aushubs (Auflagerfläche für den Oberbau oder für die Sauberkeitsschichten) erreicht wird.
Das Planum ist profilgerecht und ohne Mulden mit den Neigungen gemäß Zeichnung herzustellen. Allgemein darf die Neigung nicht geringer als 4% sein, damit das Oberflächenwasser einwandfrei abfließen kann.
Das anstehende Planum ist nach Schichtende oder bei einsetzenden Niederschlägen zu verdichten.

5) Gräben nach Profil

Unter Gräben nach Profil versteht man das profilgerechte Ausheben von Boden mit üblicherweise steilen Grabenwänden für Bauwerke und Schächte, unterhalb der tiefsten Stelle der Baugrubensohle entlang dessen Umfang. Die Bezugstiefe ist in den Entwurfsunterlagen oder durch eine begründete Anweisung des Bauleiters für den gesamten Bereich oder für mehrere Teilbereiche, je nach Geländebeschaffenheit und veränderlicher Tiefe der Baugrubensohle, festzulegen.
Unabhängig von der Nutzung müssen die Gräben, mit begründeter schriftlicher Anweisung des Bauleiters, tiefer als vorgesehen ausgehoben werden, bis man einen Boden mit geeigneter Tragfähigkeit antrifft. Aus der Vergrößerung der Aushubtiefe kann der Auftragnehmer keinen Anspruch auf Zusatzvergütung erheben; der Aushub wird nach Aufmaß aufgrund des tatsächlich ausgehobenen Bodens und mit den nach Aushubtiefe gestaffelten vereinbarten Einheitspreisen vergütet.
Die Grabensohle muss eben oder mit Abtreppungen nach Zeichnung oder gemäß Anweisung des Bauleiters profiliert werden.
Durch geeignete Vorkehrungen hat der Auftragnehmer Wasseransammlungen auf der Grundfläche der Bauwerke oder Andrang von Oberflächenwasser in die Gräben zu vermeiden.
Wie bereits erwähnt, sind die Grabenwände üblicherweise steil abgeböscht; der Auftragnehmer hat demnach die Grabenwände bei Bedarf zu sichern und zu verbauen und haftet für Schäden an Personen und Gütern, welche durch Rutschungen oder Bodenbewegungen im Grabenbereich entstehen sollten.
Sofern keine hinderlichen Umstände vorhanden sind, können die Grabenwände auch mit einer geringeren Neigung als in den Entwurfsunterlagen vorgesehen abgeböscht werden; der Mehraushub und die zusätzliche Hinterfüllung wird aber nicht vergütet.
Der Auftragnehmer hat die Bauwerke bis zur vorgeschriebenen Kote mit geeignetem Boden zu hinterfüllen; der eingebaute Boden ist mit geeigneten Geräten zu verdichten, ohne dass die bereits fertiggestellten Bauwerke beschädigt werden.

Grundsätzlich gilt, dass bei der Durchführung aller Aushubarbeiten der Auftragnehmer aus eigener Initiative und auf eigene Kosten für die Ableitung des anfallenden Tagwassers zu sorgen hat und zu vermeiden hat, daß die offenen Gräben überschwemmt werden.
Der Auftragnehmer hat sämtliche Hindernisse, an denen das Tagwasser aufgestaut werden könnte, zu beseitigen und bei Bedarf Entwässerungsrinnen anzulegen.

6) Abbrucharbeiten

Die innerhalb der Grundfläche des Straßenkörpers befindlichen Mauerwerke und Bauwerke müssen vom Auftragnehmer mit den zweckmäßigsten Mitteln abgebrochen werden, auch mit Einsatz von Sprengmitteln im Rahmen der geltenden Bestimmungen. In Einschnitten sind die Bauwerke bis zu einer Tiefe von 1 m unter der Fahrbahnbefestigung und bei Aufschüttungen bis zur Oberkante des vorhandenen Geländes abzubrechen.
Der Auftragnehmer hat den Beginn der Abbrucharbeiten an Gebäuden dem Bauleiter mit einer angemessenen Frist anzukündigen.
Der Abbruch wird nur dann als Abfall beseitigt, wenn dies aus den Entwurfsunterlagen hervorgeht oder wenn der Bauleiter seiner Verwendung nicht zustimmt. Sollten die Stoffe für die Wiederverwendung geeignet sein, können sie in die Verarbeitungsanlagen geliefert werden.
Der zur Wiederverwendung bestimmte Aushub muss unverzüglich zum Verwendungsort oder in Lagerflächen geliefert werden; in diesen muss das Schüttgut geschützt, bei Bedarf durch Beigabe von Fremdstoffen je nach Verwendungszweck verbessert, anschließend wieder aufgenommen und an den Einbauort befördert werden.

7) Abtrag von Fels

Für den Abtrag von Fels jeglicher Beschaffenheit, Festigkeit, Klüftung und Lagerung, und den Abbruch von Bauteilen kann der Auftragnehmer die ihm am zweckmäßigsten erscheinenden Verfahren anwenden, auch mit Einsatz von Sprengmitteln. In diesem Fall ist das Gefüge des Gesteins an den Grabenwänden möglichst zu schonen und ungestört zu belassen; sollten beim Lösen das Gestein zertrümmert, umgelagert oder sonst wie geschwächt werden, hat der Auftragnehmer, nach Absprache mit dem Bauleiter, auf eigene Kosten für die Säuberung oder Sicherung der Grabenwände zu sorgen.
Beim Einsatz von Sprengmitteln in der Nähe von Straßen, Eisenbahnlinien, bewohnten Gebieten und öffentlichen Anlagen jeglicher Art hat der Auftragnehmer mit besonderer Sorgfalt vorzugehen, damit Schäden an den angrenzenden Liegenschaften durch abbrechende Felstrümmer oder Erschütterungen, dessen Auswirkung mit geeigneten Kontrollsystemen zu überwachen sind, vermieden werden können.

8) Wiederverwendung des Aushubs

Der Auftragnehmer hat mit dem wiederzuverwendenden Aushub unter Berücksichtigung der vereinbarten und vom Bauleiter gemäß Arbeitsprogramm genehmigten Verwendung umzugehen.
Der Auftragnehmer hat den Boden mit geeigneten Mitteln und mit Arbeitskräften in ausreichender Anzahl in genau abgestimmten Arbeitsgängen zu lösen, zu fördern und einzubauen. Er kann nach eigenem Ermessen die Maschinen und Anlagen wählen, sofern ihr Einsatz für die einwandfreie Abwicklung der Arbeiten zweckmäßig ist.

C.2) AUFSCHÜTTUNGEN

Im vorliegenden Kapitel werden, neben der Aufschüttung von Straßendämmen mit der als Untergrund für die Decke dienenden Tragschicht, auch sonstige Arbeitsgänge betrachtet, die mit der Aufschüttung von Gesteinskörnungen zusammenhängen, wie etwa die Erstellung von Schutzdämmen, die Verfüllung von Gräben und die Verbesserung der Auflagerflächen für Straßendämme und Tragschichten in Einschnitten.
In getrennten Abschnitten werden nacheinander die Arbeitsverfahren für folgende Bauwerke untersucht:

- Untergrund oder Unterbau für Aufschüttungen;
- Antikapillarschichten;
- Aufschüttungen aus natürlichen Gesteinskörnungen;
- Verfüllungen;
- Erdbauwerke aus natürlichen Gesteinskörnungen;
- mit hydraulischen Bindemitteln verbesserten Schichten des Unter- oder des Oberbaus;

- Bauwerke aus bewehrter Erde;
- Erdbauwerke aus rezyklierten Gesteinskörnungen.

C.2.1) UNTERGRUND ODER UNTERBAU FÜR STRASSENDÄMME UND AUFSCHÜTTUNGEN

1) Beschaffenheit

Unmittelbar vor dem Einbau der Aufschüttungen hat der Auftragnehmer den Oberboden zu lösen und abzutragen; die Oberfläche des Unterbaus muss möglichst regelmäßig und ohne Mulden profiliert werden, damit anfallendes Regenwasser ungehindert abfließen kann. Beim Abtrag soll der belassene Boden so wenig wie möglich gelockert und gestört werden.
Wenn die Aufschüttungen auf einem um mehr als etwa 15% geneigten Untergrund erstellt werden müssen, ist dessen Oberfläche, nach dem Abtrag des Oberbodens und immer unter Gewährleistung der Hangstabilität, in leicht geneigten Abtreppungen zu gestalten; die genauen Anweisungen müssen im Arbeitsprogramm, auch abweichend von den Entwurfsunterlagen, aufscheinen. Damit die Abtreppungen regelmäßig im Verlauf und in der Höhe ausfallen, müssen sie in gleichbleibenden Abständen parallel zur Straßenachse angelegt werden; sie müssen je nach Maschineneinsatz und Arbeitsbedingungen möglichst schmal gehalten werden.
Hangvorsprünge, entlang denen eine Aufschüttung einzubauen ist, sind ebenfalls in waagrechten Abtreppungen anzuschneiden; der Abtrag beziehungsweise die Aufschüttung und Verdichtung müssen für jede nicht mehr als 50 cm hohe Abtreppung abschnittsweise und fortlaufend fertiggestellt werden.
Die Ausbildung der Geländestufen ist unmittelbar nach dem Abtrag des Oberbodens und vor Einbau des Schüttguts auszuführen, damit der freigelegte Untergrund nicht den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist.
Der Bauleiter hat die fachgerechte Vorbereitung des Untergrunds oder des Unterbaus festzustellen; im Rahmen der ihm erteilten Zuständigkeiten, kann der Bauleiter verlangen, dass setzungsempfindliche, lehmige oder torfhaltige Böden mit geringer Tragfähigkeit beseitigt werden oder dass, im Zuge der Arbeiten aus Nachlässigkeit oder ungenügender Organisation des Auftragnehmers gelockerte Bodenschichten, abgetragen werden.

2) Setzungsempfindliche Böden

Sind in den Auflageflächen der Dämme Setzungen von mehr als 15 cm zu erwarten, hat der Auftragnehmer ein ausführliches Kontrollprogramm zur Überwachung des zeitlichen Verlaufs der Setzungen im ausführlichen Arbeitsprogramm vorzuschlagen. Der Auftragnehmer hat für die Bereitstellung der erforderlichen Einrichtungen (mechanische Setzungspegel) und für die Messungen selbst nach Anweisung des Bauleiters zu sorgen.
Nach Fertigstellung der Aufschüttungen darf die noch zu erwartende Restsetzung nicht größer als 10% der geschätzten Gesamtsetzung und keinesfalls größer als 5 cm sein.
Nach Abklingen der Setzungen hat der Auftragnehmer durch Einbau der geeigneten Gesteinskörnungen das Planum und die Böschungen genau nach Zeichnung und Auftragprofil herzustellen, ohne dafür eine zusätzliche Vergütung zu verlangen.

3) Tragfähigkeit

Sofern in den Projektunterlagen keine anderslautenden, auf Anforderungen der Standfestigkeit der Bodenbauwerke beruhende Vorschriften vorliegen, muss der, nach DIN 18134 auf dem natürlichen oder dem verbesserten Untergrund gemessene Verformungsmodul bei Wiederbelastung Ev_2, folgende, für die fachgerechte Verdichtung der darüber liegenden Schichten erforderliche Mindestwerte nach Tabelle C.1 annehmen:

Tabelle C.1

ANFORDERUNGEN AN DIE TRAGFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES BEI AUFSCHÜTTUNGEN	
Position	
Auflagerfläche für die Aufschüttung ist in einer Tiefe von **mehr als 2,00 m** unter der Auflagerfläche der Straßendecke	**$Ev_2 \geq 50$ MPa**
Auflagerfläche für die Aufschüttung ist in einer Tiefe **zwischen 1,00 und 2,00 m** unter der Auflagerfläche der Straßendecke	**$Ev_2 \geq 80$ MPa**
Auflagerfläche für die Aufschüttung ist in einer Tiefe **zwischen 0,50 und 1,00 m** unter der Auflagerfläche der Straßendecke	**$Ev_2 \geq 100$ MPa**
Auflagerfläche für die Aufschüttung ist in einer Tiefe **weniger als 0,50 m** unter der Auflagerfläche der Straßendecke	**$Ev_2 \geq 120$ MPa**

Die mit der Tragfähigkeit zusammen hängenden Eigenschaften der Unterlage für die Aufschüttungen müssen für den ungünstigsten Wassergehalt in Abhängigkeit von den langfristig zu erwartenden klimatischen und hydrogeologischen Bedingungen festgestellt werden; auszuführen ist zumindest eine Prüfung je 5000 m² Gelände, der Bauleiter wird eine größere Anzahl in Abhängigkeit vom Ausmaß des Bauwerks und der Homogenität des Bodens festlegen. Bei Böden mit „unstabilen“ Verhalten (plötzlicher Tragfähigkeitsverlust, quellend, frostempfindlich u. ä.) ist der Verformungsmodul im gesättigten Zustand zu prüfen.

4) Bodenaustausch und Bodenverbesserung

Wenn aufgrund der Bodenbeschaffenheit und der gegebenen Umstände die erforderliche Tragfähigkeit der Unterlage nicht durch Verdichtung erreicht werden kann, muss im ausführlichen Arbeitsprogramm ein Bodenaustausch mit einer angemessenen Schichtdicke aus zugeliefertem Schüttgut vorgesehen werden. Alternativ kann auch eine angemessene Bodenverbesserung vorgenommen werden.

C.2.2) ANTIKAPILLARSCHICHTEN

Antikapillarschichten in Verkehrsflächen bestehen aus Gesteinskörnungen mit hoher Wasserdurchlässigkeit, die gegebenenfalls durch Geotextilien vor Verunreinigungen geschützt werden. Der Einsatz von rezyklierten Materialien ist nicht gestattet.

1) Schichten aus natürlichen Gesteinskörnungen

Die üblicherweise zwischen 30 und 50 cm dicken Antikapillarschichten aus natürlichen Gesteinskörnungen müssen aus körnigem Schüttgut (Kies, Feinschotter, Feinkies) der Korngruppe von 8 bis 50 mm, mit einem Durchgang am 2 mm-Sieb kleiner als 15% Gewichtsanteile und am 0,063 mm-Sieb kleiner als 3%, hergestellt werden. Bei Bedarf können von der Bauleitung auch gröbere Gesteinskörnungen autorisiert und eingesetzt werden (z.B. 30/70 usw.).
Im Schüttgut dürfen keinerlei unstabile Bestandteile (frostempfindlich, weich, löslich, u. ä.) und organische Rückstände enthalten sein.
Vorbehaltlich sonstiger, strengerer Untersuchungen, ist grundsätzlich die Korngrößenverteilung in Antikapillarschichten an 1 Probenentnahme je 100 m^3 eingebautes Schüttgut zu überwachen.

2) Geotextilien

Zur Verbesserung der Wirkung von Antikapillarschichten kann auf der Unterlage für die Aufschüttung eine Bahn aus Geotextilien eingebaut werden.
Geotextilien bestehen, sofern keine anderslautenden Vorschriften gelten, aus möglichst isotropen Vliesstoffen, dessen mechanisch durch Vernadelung zusammengelegten Fasern aus reinem, hochwertigem Polypropylen oder Polyester bestehen; die Zugabe von Bindemitteln oder chemischen Zusätzen, thermische Verfahren durch Erweichen oder mit beheizten Walzen sind nur zur Oberflächenvergütung, nicht aber zur Verfestigung zugelassen. Bei den Geotextilien werden die Fasern der Art nach in Endlosfasern, mit theoretisch unendlich langen Fasern, und in Stapelfasern mit einer Länge von 20 bis 100 mm unterschieden.

Geotextilien müssen eine rauhe Oberfläche aufweisen, sowie unverrottbar, ungiftig und gegen UV-Strahlen (wenn sie mehr als 12 h lang dem Sonnenlicht ausgesetzt werden müssen), Säuren, im Boden vorkommende chemische Belastungen, Verhärtung und mikrobiologischen Befall widerstandsfähig sein; sie müssen ferner umweltverträglich und ohne bevorzugte Faserrichtung hergestellt sein.
Der Vliesstoff muss, bezogen auf den Verwendungszweck, in möglichst breiten Rollen angeliefert werden. Der Stoff mit dem, in den Entwurfsunterlagen angegebenen Gewicht, muss den Anforderungen nach Tabelle C.2 entsprechen:

Tabelle C.2

Kenngrößen	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwert*
Gewicht	UNI EN ISO 9864	g/m²	300
Dicke (einzelne Schicht) bei 2 kPa	UNI EN ISO 9863-1	mm	1,7
Zugfestigkeit längs	UNI EN ISO 10319	kN/m	>13,5
Zugfestigkeit quer am 200 mm breiten Streifen	UNI EN ISO 10319	kN/m	>13,5
Witterungsbeständigkeit (Abnahme der Bruchlast auf Zug)	UNI EN 12224	%	<50
Oxydationsbeständigkeit (Abnahme der Bruchlast auf Zug)	UNI EN 13438	%	<20
Bruchdehnung, in %	UNI EN ISO 10319	%	>80
Durchdrückwiderstand (Kegelfallversuch)	UNI EN 918	mm	<26
Durchdrückwiderstand (Stempeldurchdrückversuch), in N	UNI EN ISO 12236	N	>3000
Wasserableitvermögen in der Ebene (ohne Belastung)	UNI EN ISO 12958	l/s/m²	>175
Wasserableitvermögen in der Ebene (Belastung 20 kPa)	UNI EN ISO 12958	l/m h	>31
Charakteristische Öffnungsweite der Poren O_{w90}	UNI EN ISO 12956	mm	0,10
Mikrobiologische Beständigkeit	UNI EN 12225		

Die Probekörper sind nach EN 963 für jede homogene Lieferung zu entnehmen. Der Auftragnehmer hat die Entnahme der Probekörper unter der Aufsicht des Bauleiters zu besorgen. Die Prüfungen müssen an auf der Baustelle vor der Verwendung gelagerten Stoffen und an im Zuge der Arbeiten entnommenen Probekörpern durch eine von der Landesverwaltung der Provinz Bozen-Südtirol genehmigte Prüfanstalt durchgeführt werden.
Falls auch nur einer der besagten Anforderungen nicht eingehalten wird, gilt die gesamte Lieferung als nicht angenommen; der Auftragnehmer hat sie unverzüglich von der Baustelle zu beseitigen.
Die Einbaufläche für den Vliesstoff muss absatzfrei und regelmäßig profiliert werden; die Vliesbahnen müssen an den Rändern sowohl längs als quer um mindestens 30 cm überlappt werden.
Die Vliesstoffe dürfen vor der vollständigen Abdeckung mit einer 30 cm dicken Lage des Schüttguts nicht mit Baumaschinen befahren werden.

C.2.3) AUFSCHÜTTUNGEN AUS NATÜRLICHEN GESTEINSKÖRNUNGEN

1) Einbau

Die Gesteinskörnung muss in Lagen mit gleichförmiger Dicke eingebaut werden; durch geeignete Verfahren und Geräte muss vermieden werden, dass eine Entmischung des Schüttguts oder Unstetigkeiten bei der Korngrößenverteilung und beim Wassergehalt auftreten können.
Um der durch Kippen des Schüttguts von den Fördermitteln entstehenden Entmischung zu begegnen, ist die Gesteinskörnung unmittelbar neben dem Verwendungsort zu kippen und durch Planiergeräte einzubauen.
Die Korngrößenverteilung der verschiedenen Schichten der Aufschüttung muss möglichst gleichförmig sein. Insbesondere muss vermieden werden, dass grobe, wenig abgestufte Gesteinskörnungen mit hohem Hohlraumgehalt, angrenzend an feinkörniges Schüttgut eingebaut werden, da durch die von den Fahrzeugen erzeugten Erschütterungen das Feinkorn der einen Schicht in die Hohlräume der anderen abwandern kann und Setzungen in der Aufschüttung hervorgerufen werden.
Während den Arbeiten muss der ungehinderte Abfluss des Tagwassers von den Aufschüttungen gewährleistet werden, indem die Oberflächen mit einer Neigung von zumindest 4% profiliert werden.
Im Bereich von Stützbauwerken aus bewehrter Erde oder sonstigen ist das Tagwasser grundsätzlich von den Bauwerken wegzuleiten.
Die einzelnen Schichten dürfen, über die darunter liegenden erst nach Überprüfung der fachgerechten Ausführung eingebaut werden, widrigenfalls kann der Abtrag verfügt werden.

Die Schichtdicke jeder einzelnen Lage wird festgelegt aufgrund der Materialeigenschaften, der verwendeten Maschinen und den Kompaktierungsverfahren der Aufschüttung, welche an Probenfeldern gemäß den Ausführungen in Punkt 2 (Verdichtung), getestet wurden.
Grundsätzlich soll die Schichtdicke nicht geringer als der doppelte Durchmesser des Größtkorns ($s \geq 2D_{max}$) sein.
Auf keinen Fall darf das Schüttgut Bestandteile mit einem Durchmesser größer als 150 mm, oder 100 mm bis zu einer Tiefe von 1 m enthalten; übergroße Bestandteile sind an der Abbaustelle auszusondern oder zu zerkleinern, bevor sie auf die Fördermittel geladen werden.

2) Verdichtung

Im Rahmen der Projektvorgaben und der im Zuge der Arbeiten vom Bauleiter erteilten Anweisungen für die bestmögliche Nutzung der vorhandenen Gegebenheiten, hat der Auftragnehmer angemessene und für die Beschaffenheit der Gesteinskörnung geeignete Verdichtungsgeräte einzusetzen, mit welchen unter allen Umständen der Verdichtungsgrad und die Tragfähigkeit der fertigen Aufschüttungen den gestellten Anforderungen entsprechen.
Die Eignung der Verdichtungsgeräte muss im Versuchsgelände für jede voraussichtlich verwendete Gesteinskörnung überprüft werden. Ihre Leistungsfähigkeit muss mit jener der bei den sonstigen Arbeitsgängen, wie Abtrag, Förderung und Einbau, eingesetzten Mitteln abgestimmt werden und so gewählt werden, dass der im ausführlichen Arbeitsprogramm enthaltene Zeitplan eingehalten werden kann.
Wenn in Anbetracht des Gehalts und der Plastizität der Feinanteile der Wassergehalt des Schüttguts den optimalen Wert um 15-20% überschreitet, hat der Auftragnehmer geeignete Maßnahmen zu deren Senkung durch Förderung der Austrocknung zu treffen, damit die mechanische Stabilität des Gefüges und die Tragfähigkeit des fast gesättigten (Sättigungsgrad größer als 85–90% je nach Gehalt und Plastizität der Feinanteile) und mit hoher Energie verdichteten Schüttguts, nicht zusammenbrechen können. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen ist von einer Verwendung und vom Einbau solcher Böden unverzüglich abzusehen.
Die Art der Verdichtungsgeräte, deren Einstellwerte (Fahrgeschwindigkeit, Betriebsgewicht, Reifendruck, Rüttelfrequenz u. ä.), die Schichtdicken und die Anzahl der Walzgänge müssen den bei den Feldversuchen festgelegten Bedingungen entsprechen. Der Auftragnehmer haftet jedenfalls für die Zweckmäßigkeit des Arbeitsverfahrens und für die Einhaltung der gestellten Anforderungen.
Falls der Wassergehalt nicht verändert werden muss, ist die Schicht unverzüglich nach dem Einbau des Schüttguts zu verdichten.
Das gewählte Verfahren muss eine gleichmäßige Verdichtung innerhalb der Schicht gewährleisten.
Damit das Erdbauwerk überall, auch entlang der Ränder, gleichmäßig verdichtet wird, sind die Böschungen nach Abschluss der Arbeiten durch Abtrag des das Dammprofil überstehenden Schüttguts nachzuprofilieren. Der Straßendamm ist beidseitig mit einer Mehrbreite von 0,50 m aufzuschütten und zu verdichten; der Bodenabtrag für die Nachprofilierung der Böschungen wird nicht vergütet.
Sofern keine anderslautenden Vorschriften vorliegen, müssen die Anforderungen nach Kapitel E.5 “Überwachung” eingehalten werden; der Umstand ist durch Dichte- und Tragfähigkeitsprüfungen zu belegen.
Bei der Erstellung von Straßendämmen müssen eigene Arbeitsgruppen eingesetzt werden, welche laufend die durch den Baustellenverkehr und die Witterungseinflüsse hervorgerufenen Schäden zu beheben haben.

3) Schutz und Stabilisierung

Die Böschungen müssen gezielt durch den auf den Arbeitsfortschritt abgestimmten Einbau einer etwa 30 cm dicken Oberbodenschicht gesichert werden; die Schutzschicht ist in waagrechten Streifen laufend einzubauen und nach Bedarf zu verdichten. Zur Stabilisierung wird die Geländeoberfläche abgestuft, sofern die Deckschicht nicht gleichzeitig mit dem Dammbauwerk eingebaut wird. Die Erde für die Deckschicht, die Bewuchsarten und der Zeitpunkt der Bepflanzung und der Aussaat müssen in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und den örtlichen Verhältnissen so gewählt und aufeinander abgestimmt werden, dass die Begrünung mit Gras und Sträuchern nach Vorgabe des Projekts rasch und ungestört stattfinden kann.
Die Aussaat ist solange zu wiederholen, bis sich eine dichte und gleichmäßige Grasdecke ausgebildet hat.
Werden Erosionserscheinungen festgestellt, hat der Unternehmer auf eigene Kosten die Instandsetzung der Erdbauwerke durchzuführen.
Müssen die Arbeiten an den Aufschüttungen während eines Zeitraums von einigen Tagen unterbrochen werden, hat der Unternehmer die Aufschüttung vom anfallenden Tagwasser zu schützen. Die fachgerecht

profilierten und verdichteten Oberflächen müssen geschlossen sein und ein durchgehendes Gefälle von zumindest 6% aufweisen.
Sollten in den Aufschüttungen ungleichmäßige, auf Ausführungsmängel zurückzuführende Setzungen auftreten, hat der Unternehmer auf eigene Kosten die Oberfläche nachzuprofilieren und bei Bedarf den Oberbau zu erneuern.
Nach längeren Arbeitsunterbrechungen, ist der bereits fertiggestellte Bereich der Aufschüttung von Unkraut und Bewuchs zu säubern; die Oberfläche ist zur besseren Verbindung mit den darüber liegenden Schichten vor dessen Einbau durch Anlegen von Furchen aufzurauen; in solchen Fällen ist es angebracht die Verdichtung und die Tragfähigkeit des Bodens nachzuprüfen.

C.2.4) ERDBAUWERKE AUS REZYKLIERTEN GESTEINSKÖRNUNGEN

Für die Errichtung von Erdbauwerken können rezyklierte Materialien verwendet werden, die bei Abbrucharbeiten oder als Rückstände von industriellen Verarbeitungsprozessen unter Beachtung der geltenden nationalen Bestimmungen gewonnenen werden.

Die bei *Bau- oder Abbrucharbeiten gewonnenen* Stoffe bestehen vorwiegend aus Ziegel, Mauerwerk, Bruchstücken aus unbewehrtem oder bewehrtem Beton, Verkleidungen, Keramikerzeugnissen, Rückständen aus der Herstellung von Beton- oder Stahlbetonfertigteilen, bei Straßen- oder Eisenbahnbau anfallendem Aufbruch oder Abbruch, Abbruch von Verputz und Bettungen, Rückständen aus Steinbrüchen oder aus Steinmetzbetrieben.

Die *Rückstände von industriellen Verarbeitungsprozessen* bestehen vorwiegend aus ausschließlich neuen Schlacken oder Hochofenschlacke, welche jedenfalls nicht länger als ein Jahr gelagert wurden. Rezyklierte Stoffe dürfen untereinander oder mit natürlichen Gesteinskörnungen vermischt werden; die durch die Wiederverwendung im Straßenbau erzielten wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile liegen auf der Hand.

Die rezyklierten Abbruchmaterialien aus Bauarbeiten müssen die Anforderungen nach Beschluss der Landesregierung vom 27.09.2016 Nr. 1030 “Bestimmungen zur Wiederverwertung von Baurestmassen und zur Qualität von Recycling-Baustoffen” erfüllen.

Die rezyklierten Gesteinskörnungen können zur Errichtung von Aufschüttungen auch als Mischung mit natürlichen Erden oder Lockermaterialien verwendet werden, sofern sie die Anforderungen nach UNI 11531-1 und Tabelle C.3 erfüllen.

Tabelle C.3

UNGEBUNDENE MISCHUNGEN VON NATURMATERIAL UND/ODER REZYKLIERTEM MISCHGRANULAT							
		Anwendung					
		Auffüllung/ Umlagerung		**Damm/Auf-schüttung**		**Tragschicht**	
Kenngrößen	Norm	Anforder-ung	Proben Frequenz	Anforder.-ung	Proben Frequenz	Anforder-ung	Proben Frequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	*0/125 mm*	20.000 m^3	*0/125 mm*	5000 m^3	*0/31,5 mm*	2000 m^3
Überkorn	UNI EN 933-1	OC_{75}	20.000 m^3	OC_{85}	5000 m^3	OC_{75}	2000 m^3
Feinanteilgehalt	UNI EN 933-1	-		UF_{15}	5000 m^3	UF_{15}	2000 m^3
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	G_N	20.000 m^3	G_N	5000 m^3	G_U	2000 m^3
Plattigkeitskennzahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	-		FI_{50}	50.000 m^3	FI_{35}	2000 m^3
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	-		MB_5	5000 m^3	MB_5	2000 m^3
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	-		SE_{35}	5000 m^3	SE_{35}	2000 m^3
Fließgrenze (Atterberg`sche Grenze)	UNI CEN ISO/TS 17892 -12	-		$WL \leq 40$	5000 m^3	$WL \leq 40$	2000 m^3
Plastizitätszahl	UNI CEN ISO/TS 17892 -12	-		$IP \leq 10$	5000 m^3	$IP \leq 6$	2000 m^3
Widerstand gegen Zertrümmerung	CNR 34	-		LA_{35}	50.000 m^3	LA_{30}	20.000 m^3
Eluatuntersuchung (Löslichkeitstest)	DM5 febbraio 1998 e s.m.i.	*konform*	5000 m^3	*konform*	5000 m^3	*konform*	5000 m^3
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	-		$SS_{0,2}$	5000 m^3	$SS_{0,2}$	2000 m^3
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abraum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas.	UNI EN 933-11	$Rcug_{50}$	20.000 m^3	$Rcug_{50}$	5000 m^3	$Rcug_{70}$	2000 m^3
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	-		R_{g5-}	5000 m^3	R_{g5-}	2000 m^3
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	-		R_{a30-}	5000 m^3	R_{a10-}	2000 m^3
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organiche Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	FL_{10-}	20.000 m^3	FL_{10-}	5000 m^3	FL_{5-}	2000 m^3
Anteil an schwimmendem Inertmaterial: Leca (Blähton), Schaumbeton, usw.	UNI EN 933-11			FL_{5-}	5000 m^3	FL_{5-}	2000 m^3
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	X_{1-}	20.000 m^3	X_{1-}	5000 m^3	X_{1-}	2000 m^3
Max. Dichte mittels modifiziertem Proctorversuch	UNI EN 13286-2	-		γ	5000 m^3	γ	2000 m^3
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	-		≥ 20	50.000 m^3	≥ 40	50.000 m^3
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	-		$\leq 1\%$		$\leq 1\%$	50.000 m^3
Abnahme der Festigkeit nach Frost-/ Tauversuchen	EN 1367-1	-		$\Delta S_{IA} \leq 30$	5000 m^3	$\Delta S_{IA} \leq 30$	2000 m^3
Anmerkung: Das Symbol √ gibt an, dass die Charakteristiken ermittelt aber keine Anforderung entsprechen müssen Das Symbol – gibt an, dass die Charakteristik weggelassen werden kann							

In Anbetracht der verschiedenen Herkunft, durch welche unterschiedliche Eigenschaften bei der Verarbeitung folgen können, müssen die rezyklierten Materialien als homogene Bereiche nach Bauproduktverordnung 305/2011/CPR und Leistungserklärung (DoP) qualifiziert sein. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 angebracht sein.

Bei Schutzbauwerken gegen hydrogeologische Gefahren müssen vorzugsweise rezyklierte Materialien verwendet werden, welche den geltenden Normen und Gesetzen entsprechen. Rezykliertes Material darf unter keinen Umständen in Kontakt mit dem Grundwasserspiegel, bei Drainagen oder in Aufschüttungskörpern mit tragender Funktion, die in geringerer Tiefe als der Frosttiefe liegen, Verwendung finden. In diesem Fall ist ausschließlich die Verwendung von natürlichem Gesteinsmaterial erlaubt.

C.2.5) VERFÜLLUNGEN

Die Verfüllungen von Arbeitsräumen im Bereich von unterirdischen Bauwerken oder von Gräben für erdverlegte Leitungen im Straßenkörper sowie die Anschüttung von Mauern und Stützbauwerken sind mit eigenen Fragestellungen verbunden. Die im Allgemeinen wegen den engen Platzverhältnissen und der Schadensanfälligkeit der betroffenen Bauwerke erschwerte Verdichtung darf keinesfalls als Vorwand für eine unzureichende Tragfähigkeit der Auffüllung gelten.
Das Schüttgut muss für die Verdichtung mit Rüttelgeräten geeignet sein und die Korngrößenverteilung ist auf diese Anforderung besonders abzustimmen.
Bei den Verfüllungen kann auch rezykliertes Material verwendet werden, auch als Mischung mit natürlichen Erden oder Lockermaterialien, sofern es die Anforderungen nach UNI 11531-1 und Tabelle C.3 erfüllt.
Das mit Lastkraftwagen oder ähnlichen Fördermitteln angelieferte Schüttgut oder rezyklierte Material darf nicht direkt in die Gräben oder neben die Bauwerke gekippt werden, sondern ist in dessen Nähe zwischenzulagern, aufzunehmen, schichtweise einzubauen und mit geeigneten Geräten zu verdichten.
Der Unternehmer darf die Anschüttungen oder Hinterfüllungen erst nachdem die Bauwerke die erforderliche Standfestigkeit erreicht haben herstellen. Beim Einsatz schwerer Rüttelgeräte ist ein Sicherheitsabstand von zumindest 1,5m von den Bauwerken einzuhalten. Innerhalb des besagten Bereichs sind leichte Verdichtungsgeräte, wie Rüttelplatten oder handgeführte Walzen einzusetzen; die geforderte Stabilität und Verdichtungsgrad des Bodens müssen durch Herabsetzung der Schichtdicken gewährleistet werden.
Bei der Durchführung in Abschnitten von durch Schächte, Kanäle, Leitungen oder sonstige Bauwerke unterbrochene Verfüllungen und Aufschüttungen, ist die Gleichförmigkeit der Eigenschaften über das ganze Erdbauwerk durch Verwendung gleichbleibender Böden mit gleich bleibenden Schichtdicken zu gewährleisten. Bei der Anschüttung von Bauwerken kann der Bauleiter je nach Bodeneigenschaften auch zusätzlich zu den getroffenen Vereinbarungen die Verbesserung der Aufschüttung mit hydraulischen Bindemitteln bestellen. Das Bindemittel wird auf der Baustelle dem Schüttgut nach Aussonderung der Körnung über 40 mm beigegeben.
Die Bodenverbesserung erfolgt in einem Bereich mit trapezförmigem Querschnitt, mit einer Höhe h, die jener der Aufschüttung entspricht, einer Breite unten von 2,0 m und oben von 2,0 m + 3/2 h.
Als Bindemittel müssen Zemente mit sehr hoher Sulfatbeständigkeit SR 0 und langsamer Abbindung verwendet werden; die genaue Dosierung muss mittels Laboruntersuchungen festgestellt werden.
Das in höchstens 30 cm dicken Schichten eingebaute Gemisch ist bis zur Erreichung einer Dichte von 98% der Trockendichte nach Proctor Standard (UNI EN 13286-2 oder DIN 18127) zu verdichten.

D) UNTERBAU

Der Unterbau ist der Bereich des Straßenkörpers, wo die Einwirkung der vom Verkehr erzeugten und auf die Straßendecken übertragenen Erschütterungen, noch deutlich erkennbar ist. Der Unterbau stellt somit die Verbindungsschicht zwischen dem anstehenden Boden, sowohl im Einschnitt als auch bündig mit Oberkante Gelände, beziehungsweise zwischen der Aufschüttung und der Straßendecke dar.

1) Aufbau und Baustoffe

Zur Aufstellung des ausführlichen Arbeitsprogramms für die Erdarbeiten muss man sich vergegenwärtigen, dass nicht alle für Aufschüttungen geeignete Gesteinskörnungen auch für die Erstellung der Unterbauschichten verwendet werden können.

- da die Oberfläche ein regelmäßiges Profil aufweisen muss, kommt grundsätzlich die Verwendung von Schüttgut mit Bestandteilen größer als 100 mm nicht in Frage;

– bei der Herstellung ungebundener Schichten müssen nichtbindige, vorwiegend aus Bruch mit geringem Feinkornanteil (Gruppen GW, SW) bestehende Gesteinskörnungen mit einer geeigneten Korngrößenverteilung (abgestufte Sieblinie) verwendet werden, damit die geforderten mechanischen Eigenschaften und die nötige Undurchlässigkeit erreicht werden.

Natürlich oder durch Beigabe geeigneter Korngruppen verbesserte, aus Gruben oder Wasserläufen gewonnene Gesteinkörnungsgemische der Korngruppe 0/100 mm mit abgestufter Sieblinie, welche zur Gruppe GW gehören, eignen sich besonders für die Herstellung von Unterbauschichten.

Abgesehen von technisch oder wirtschaftlich zu rechtfertigenden Lösungen, können ohne Beigabe von Bindemitteln auch Böden mit Gruppenindex IG = 0 verwendet werden, sofern keine Bestandteile D>100 mm enthalten sind und die Tragfähigkeit den unten angegebenen Anforderungen entspricht.

Böden der Gruppen GM, GP-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GC, SW, SP dürfen auch verwendet werden, immer sofern die Grenzwerte für das Größtkorn eingehalten werden, und sofern sie durch Beigabe von Zement, Kalk oder Zement-Kalk verbessert werden.

Können mit Tragfähigkeitsmessungen im Labor (UNI EN 13286-47) zuverlässige CBR - Werte erhalten werden, etwa bei Böden mit Korngröße kleiner als 20 mm, kann die Gesteinskörnung verwendet werden, wenn zumindest folgende Tragfähigkeitskennwerte CBR (in optimaler Proctordichte gesättigt eingebaut) festgestellt werden:

- bei Unterbauschichten aus körnigen Böden, bei trockener Witterung und sofern keine Gefahr besteht, dass die Aufschüttung durch Wasserandrang oder aufsteigender Feuchtigkeit durchnässt wird:
  CBR = 20 (Wassergehalt $w = w_{opt} \pm 2$ %; ohne Wasserlagerung);
- bei Unterbauschichten aus körnigen Böden, sofern eine der obigen Bedingungen nicht zutrifft:
  CBR = 20 ($w = w_{opt} \pm 2$ %; nach 4-tägiger Wasserlagerung);
- bei Unterbauschichten aus lehmigen oder tonhaltigen Böden bei unzureichender Entwässerung:
  CBR = 20 ($w = w_{opt} \pm 2$ %; bei vollständiger Sättigung).

Für den Unterbau können auch rezyklierte Materialien, auch als Mischung mit natürlichen Böden und Gesteinskörungen, verwendet werden, sofern sie die Anforderungen nach UNI 11531-1 und Tabelle C.3 erfüllen. Schlussendlich können zur Herstellung von Unterbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln (Zement, Kalk, Kalk-Zement) verbesserte Böden, Abbruch sowie weiche, durch Verwitterung von Fels entstandene, bindige Gesteinskörnungen verwendet werden.

In letzteren Fällen ist die Eignung entweder im Labor durch Tragfähigkeitsmessungen CBR, wobei die obigen Richtwerte für die Tragfähigkeit eingehalten werden müssen, oder an den fertigen Schichten durch Messung des Verformungsmoduls Ev_2, mit den Anforderungen nach Tabelle C.3, zu überprüfen sind.

Zur raschen Ableitung des anfallenden Tagwassers müssen die Oberflächen der Unterbauschichten in Straßendämmen dachförmig nach außen oder in Einschnitten zu den Entwässerungsanlagen hin mit einem Gefälle von 4% profiliert werden.

E) PRÜFUNGEN

1) Überprüfung der angelieferten Materialien

Im Verlauf der Arbeiten müssen sowohl aufgrund der durch den Einbau der Bodenschichten vor allem in Zusammenhang mit der Verdichtung gestellten Anforderungen, als auch zum Nachweis, dass gleichbleibende Stoffeigenschaften gegeben sind, Prüfungen an in Anwesenheit des Bauleiters entnommenen Probekörpern durchgeführt werden.

Die Anzahl der zu entnehmenden Prüfkörper hängt von der Heterogenität der jeweils betrachteten Böden ab; für jede Lieferung ist die Anzahl der Eignungsprüfungen nach Tabelle E.1 zu entnehmen. Wenn nachgewiesen ist, dass das angelieferte Material konstant homogen ist, kann die Häufigkeit der Materialprüfungen wie in Tabelle E.1 vorgesehen, von der Bauleitung verringert werden.

Tabelle E.1

ANZAHL DER PRÜFUNGEN AN DEN ANGELIEFERTEN GESTEINSKÖRNUNGEN				
Verwendung	**Aufschüttung**		**Unterbau**	
Prüfung	**erste 10.000 m³**	**weitere m³**	**erste 5.000 m³**	**weitere m³**
Klassifizierung nach SN 670 008a	eine Prüfung je 2.000 m³	eine Prüfung je 5.000 m³	eine Prüfung je 500 m³	eine Prüfung je 2.000 m³
Wassergehalt UNI CEN ISO/TS 17892-2	eine Prüfung je 500 m³	eine Prüfung je 1.000 m³	eine Prüfung je 200 m³	eine Prüfung je 500 m³
Verdichtungsgrad UNI EN 13286-2 / DIN 18127	eine Prüfung je 5.000 m³	eine Prüfung je 10.000 m³	eine Prüfung je 1.000 m³	eine Prüfung je 5.000 m³

2) Prüfung der Dichte und der Tragfähigkeit

Die einwandfreie Beschaffenheit der fertigen Bodenschichten kann, mit Bezug auf die Korngrößenverteilung der verwendeten Gesteinskörnung, durch die Prüfung des vorhandenen Verdichtungsgrades, im Vergleich zu den im Labor mit den AASHO-Versuchen erhaltenen Bezugswerten und/oder durch die Messung der Tragfähigkeit festgestellt werden.
Die Tragfähigkeitsprüfungen sind durch Messung des Verformungsmoduls E_{v2} nach DIN 18134 durchzuführen. Außerdem können auch Schnellversuche oder Hochleistungsversuche, wie etwa Messungen mit dem leichten Falling Weight Deflectometer LFWD, zweckmäßig sein.
Dichtemessungen in Feldversuchen (Feucht- bzw. Trockendichte γ_d) werden nach DIN 18125 ausgeführt; die Ergebnisse werden auf den im Labor nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127 festgestellten Wert $\gamma_{d,max}$ bezogen. Zusätzlich ist der Wassergehalt der verdichteten Gesteinskörnungen nach UNI CEN ISO/TC 17892-1 festzustellen.
In Tabelle E.2 sind die Mindestanforderungen für die fertigen Schichten je nach ihrer Lage zusammen gefasst. Soll auf Schnell- oder Hochleistungsversuche zurückgegriffen werden, müssen die Mindestanforderungen experimentell für jede Gesteinskörnungsart und für jede Anforderungsklasse festgestellt werden. Die Versuche können im Versuchsgelände oder auf den fertigen Bodenschichten, vor Beginn der Abschlussprüfungen, durchgeführt werden.
Beispielsweise wird bei den Schnellversuchen zur Bestimmung der Tragfähigkeit mit dem leichten Falling Weight Deflectometer LFWD eine Beziehung zwischen dem dynamischen Verformungsmodul E_{vd} und dem mit statischen Geräten erhaltenen Verformungsmodul E_{v2} hergestellt. Das Schüttgut wird aufgrund des über diese Beziehung erhaltenen Wertes von E_{v2} beurteilt.
Die Tragfähigkeit des Bodens hängt in einem je nach Bodenart ausgeprägtem Ausmaß vom Wassergehalt ab; die in Tabelle E.2 angeführten Eigenschaften beziehen sich immer auf einen Wassergehalt zwischen den Grenzwerten $W_{opt} \pm 2$ % (W_{opt} aus Versuchen nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127).
Wenn der Wassergehalt der Gesteinskörnung während den Versuchen außerhalb der besagten Grenzen liegen sollte, kann die Tragfähigkeit aufgrund der je nach Wassergehalt korrigierten Messergebnisse geschätzt werden. Demnach müssen für jede Bodenart vorsorglich im Versuchsgelände die Zusammenhänge zwischen Tragfähigkeit und Wassergehalt des Bodens festgelegt werden.
Wurden diese Beziehungen nicht festgestellt, muss bei Plattendruckversuchen oder bei Setzungsmessungen der Wassergehalt bis auf eine Tiefe von zumindest 15 cm innerhalb besagter Grenzen zurückgeführt werden.

Tabelle E.2

GÜTERICHTWERTE UND ANFORDERUNGEN FÜR AUFSCHÜTTUNGEN UND UNTERBAUSCHICHTEN		
SCHICHT	Verdichtungsgrad % $\gamma_{d\,max}$ im Labor (1)	Verformungsmodul Ev_2 (MPa)
Unterbau (2)	≥ 98 %	≥ 120
Aufschüttung (3)	≥ 98 %	≥ 80

(1) Standard Proctor Versuch nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127
(2) in Gräben, auf der gesamten Dicke bei Bodenaustausch; in Aufschüttungen, in den obersten Schichten 1,0 m ab OK Untergrund
(3) Aufschüttung in einer Tiefe größer als 1,00 m ab Auflager der Straßendecke

Die Prüfungen werden an den vom Bauleiter angegebenen Stellen durchgeführt; über jede Messung ist eine Niederschrift zu führen.

3) Anzahl der Prüfungen

Sofern keine anders lautenden Anweisungen des Bauleiters vorliegen, muss die Anzahl der Prüfungen in den innerhalb Tabelle E.3 angegebenen Grenzen liegen.

Tabelle E.3

ANZAHL DER PRÜFUNGEN AN DEN FERTIG EINGEBAUTEN SCHICHTEN					
Prüfungsart	**AUFSCHÜTTUNG**		**UNTERBAU**		
	erste 5.000 m³	**weitere m³**	**erste 5.000 m²**	**weitere m²**	**Fläche m²**
Dichte	eine Prüfung je 500 – 1.000 m³	eine Prüfung je 3.000-5.000 m³	eine Prüfung je 350 - 500 m²	eine Prüfung je 1.000 m²	-
E_{v2}-Modul Verhältnis Ev_2/Ev_1	eine Prüfung je 1.000-1.500 m³	eine Prüfung je 5.000 m³	-	-	eine Prüfung je 1.000 -2.000 m²
E_{vd}-Modul (LFWD)	eine Prüfung je 100-150 m³	eine Prüfung je 500 m³			eine Prüfung je 200 -400 m²

4) Toleranzen für die Messergebnisse

Bei weniger als 5 Messwerten, wie dies bei geringfügigen Arbeiten der Fall sein kann, gelten für jeden einzelnen davon die in Tabelle E.2 angeführten unteren Grenzwerte.
Ansonsten können innerhalb derselben Prüfung bei einem einzigen Messwert aus einer Reihe von 5 Messungen, folgende Abweichungen von den besagten unteren Grenzwerten zugelassen werden:

- 5% bei Messungen der Trockendichte γ_d;
- 10% bei Tragfähigkeit (Verformungsmodul Ev_2 oder sonstige Kenngrößen).

5) Toleranzen für die Ausführung des Planums

Für die Profilierung des Planums gelten folgende Toleranzen:
± 2% für die Neigung der Böschungen in Einschnitten und Aufschüttungen;
± 3 cm für Unterbauschichten;
± 5 cm für die Auflagefläche des Unterbaus;
± 10 cm für die Abtreppungen in Böschungen, mit oder ohne Einbau einer Oberbodenschicht.
Die Abweichungen von den Toleranzen sind als Stichmaß unter einer 4 m langen, in zwei zueinander im rechten Winkel liegenden Richtungen aufgesetzten Richtlatten zu messen; das Stichmaß ist im rechten Winkel zu den überprüften Flächen zu messen.

In der Regel ist die Ausführungsgenauigkeit:

- jede 500 m^2, für Böschungen und Auflagefläche des Unterbaus und
- jede 200 m^2, für die Auflagefläche der Straßendecken

zu prüfen.

Eventuelle "Nichtkonformitäten" aufgrund von "Mängeln" (Fehlen vom Material) an den fertigen Schichtoberflächen, die über die vorgegebenen Toleranzen hinausgehen, können nicht durch Auffüllen und anschließendes Walzen von kleinen Materialmengen (weniger als 10 cm dick) korrigiert werden, sondern die nicht konforme Schicht muss vorher entfestigt (umgraben) und dann mit genügend Material ergänzt und erneut verdichtet werden. Es ist dagegen möglich, "Nichtkonformitäten" an den fertigen Schichtoberflächen aufgrund von "Übermaß" (Bereiche der fertigen Oberfläche, die höher sind als die geforderten Profile) durch Abtragen von Material zu korrigieren, sofern es mit den im Projekt vorgesehenen Schichthöhen und der Profilierung des Planums kompatibel ist.

Artikel 2
BODENVERBESSERUNG MIT KALK

Bei diesem Verfahren wird die zu behandelnde Bodenschicht mit Kalk bestreut und durch Einsatz von fahrbaren Mischern mit dem Bindemittel vermischt (Eingang- oder Mehrgangmischer). Dadurch werden eine mittel- und langfristige Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sowie der Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Wasser und Frost-Tauwechsel des Bodens erreicht.

A) BESTANDTEILE UND QUALIFIZIERUNG

1) Kalk

1.1) Allgemeines und Herkunft

Zur Bodenverbesserung kann vorwiegend aus Kalkoxyd und Kalkhydrat bestehender Luftkalk sowie ungelöschter[1] oder gelöschter Branntkalk verwendet werden. Die zu verwendende Kalkart hängt vom Wassergehalt des zu verbessernden Bodens ab: für Böden mit hohem Wassergehalt ist ungelöschter Kalk zu verwenden. Der Kalk muss durch Kalzinierung aus Kalkstein hergestellt werden; die Verwendung von durch Verwertung von Baurückständen gewonnenem Kalk ist unzulässig.
Der verwendete Kalk muss gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe klassifiziert sein und mit entsprechendem Leistungsverzeichnis (DoP) versehen sein. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 459-1 angebracht sein.

1.2) Anforderungen

Im Straßenbau darf ausschließlich Kalk der Klassen CL 90 oder CL 80 verwendet werden.
Die Korngrößenverteilung des ungelöschten Kalks muss zusätzlich innerhalb des Sieblinienbereichs nach Tabelle A.1 liegen. Bei der Bestimmung der Reaktivität nach UNI EN 459-2[2] muss der ungelöschte Kalk innerhalb von 25 Minuten eine Temperatur von 60°C erreichen.

Tabelle A.1

Sieböffnung (mm)	Kategorie P1	Kategorie P2	Kategorie P3	Kategorie P4
10	-	100	-	100
5	-	100	100	≥95
2	100	≥95	≥95	-
0,2	≥95	≥70	-	-
0,09	≥85	≥50	≥30	-
Anmerkung: Bestimmung der Korngrößenverteilung nach UNI EN 459-2:2010				

Der Bauleiter stellt die Einhaltung der gestellten Anforderungen anhand der EG-Konformitätserklärung für die Baustoffe und die Eintragungen aus der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers fest; letztere müssen dem Bauleiter spätestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten übergeben werden.

1.3) Wasser

Das zum Vermischen und zum Abbinden beigegebene Wasser darf die Eigenschaften des Gemischs nicht beeinträchtigen. Trinkwasser kann ohne weitere Überprüfung verwendet werden. Auf Anweisung des Bauleiters ist die Eignung des Wassers zu überprüfen; die Anforderungen für das Anmachwasser sind in der Norm UNI EN 1008 festgelegt.

[1] Ungelöschter Kalk wird gemahlen als Pulver oder als Wassersuspension verwendet. In letzterem Fall muss die Suspension zumindest 70% in Gewichtsanteilen Kalkoxyd enthalten.

1.4) Boden

Sowohl der Boden des Untergrunds sowie die Aufschüttungen können mit Kalk verbessert werden, sofern:

- der Boden den Klassen A_6 und A_7 nach UNI 11531-1:2014, den Klassen A_{2-6} und A_{2-7} mit einem Durchgang beim 0,4 mm-Sieb UNI nicht kleiner als 35% oder der Klasse A_5 mit I_P>8 zugeordnet werden kann;
- für den Boden ein Kationen-Austausch-Kapazität (KAK-Wert) größer als 200 festgestellt wird (Methylenblau-Methode: 200 cm^3 Methylenblau-Lösung 10g/l auf 100 g des Durchgangs beim 0,25 mm-Sieb, nach UNI EN 933-9);
- der Gehalt an organischen Bestandteilen nicht größer als 3% ist;
- der Durchmesser des Größtkorn kleiner als 60 mm ist.
- der Sulfatanteil (SO_3) nicht größer als 0,3% nach UNI EN 1744-1, Absatz 10 ist; zur Aussonderung der Sulfate aus dem Boden ist jedoch ein Verhältnis in Gewichtsanteilen Wasser/Boden von 10 anzusetzen. Wird vereinzelt ein Sulfatgehalt zwischen 0,3% und 0,5% festgestellt, kann der Boden örtlich zu Quellerscheinungen neigen, der Boden ist in diesem Fall besonders sorgfältig zu zerkleinern und mit Kalk zu vermischen. Insbesondere muss beim Mischvorgang der Wassergehalt des Bodens zumindest um 3-5% den bei den Verdichtungsversuchen festgestellten Optimalwert übersteigen. Nach einer Abbindezeit von zumindest 3 Tagen kann neuerlich Bindemittel beigemischt werden; die verbesserte Bodenschicht kann in der Folge verdichtet werden. Wird ein Sulfatgehalt zwischen 0,5% und 0,8% festgestellt, sind die beschriebenen Maßnahmen zu treffen und zusätzlich die genaue Abstimmung der Abbindezeit im Rahmen der Versuche zur Festlegung des Mischgutansatzes durchzuführen. Zu diesem Zeitpunkt kann auch überprüft werden, ob es zweckmäßig ist, den Kalk in 2 unterschiedlichen Arbeitsgängen beizumischen. Die Annahme des Gemischs hängt vorwiegend vom Quellmaß ab. Bei einem Sulfatgehalt über 0,8% ist von einer Bodenverbesserung mit Kalk abzusehen.

1.5) Gemisch

Die Zusammensetzung des Gemisches Boden-Kalk-Wasser muss aufgrund von, an amtlich anerkannten Prüfanstalten nach DPR Nr. 380/2001 Artikel 59, durchgeführten Versuchen zur Festlegung des Mischgutansatzes ermittelt werden.

1.5.1) Mischgutansatz

Für Bodenverbesserungen werden zumindest 3 Boden-Kalk-Gemische untersucht; dabei wird der Kalkgehalt, beginnend von dem unter a) angeführten Mindestwert (C.I.C.) gesteigert. Sofern keine weiteren Vorschriften des Bauleiters bei Böden mit mittlerem oder hohem Sulfatgehalt vorliegen, umfasst die Untersuchung zumindest folgende Prüfungen an dem zu verbessernden Boden:

a) Feststellung des Mindestwertes für den Kalkgehalt (C.I.C.) nach ASTM D6276-99a;
b) Feststellung des Blauwertes nach UNI EN 933-9;
c) Feststellung der Fließ- und der Plastizitätsgrenze (UNI CEN ISO/TS 17892-12);
d) Feststellung der Verdichtungskurve mit der Standard Proctor-Arbeit (UNI EN 13286-2 oder alternativ mit DIN 18127) für zumindest 5 Wassergehaltswerte sowie den natürlichen Wassergehaltswert des ungestörten Bodens;

Am Boden-Kalk-Gemisch sind folgende Prüfungen durchzuführen:

a) Feststellung der Fließ- und der Plastizitätsgrenze (UNI CEN ISO/TS 17892-12);
b) Feststellung der Verdichtungskurve mit der Standard Proctor-Arbeit (UNI EN 13286-2) für zumindest 5 Wassergehaltswerte sowie den natürlichen Wassergehaltswert des ungestörten Bodens;
c) Feststellung des CBR Wertes (UNI EN 13286-47:2012) an verdichteten Prüfkörpern mit optimalem Wassergehalt W_{opt} sowie W_{opt}+3%, nach 28-tägiger Lagerung bei 20° ± 2° C und relativer Feuchte >95%[2] und nachträglicher Sättigung durch 4-tägige Wasserlagerung bei 20° ± 2° C. Nach der Sättigung wird zusätzlich das Quellmaß festgestellt. Auf Anweisung des Bauleiters sind die Messungen an je zwei Prüfkörpern für jeden Wassergehaltswert des Gemischs durchzuführen.
d) auf Anweisung des Bauleiters ist zusätzlich der "unmittelbare" CBR-Wert nach CNR-UNI 10009 an verdichteten Prüfkörpern mit optimalem Wassergehalt W_{opt} sowie W_{opt}+3% festzustellen;
e) auf Anweisung des Bauleiters ist zu Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel die Druckfestigkeit nach UNI EN 13286-41 festzustellen; die Prüfkörper sind nach UNI EN 13286-

[2] Abweichend kann die Lagerung auch während 48 h bei 49 ± 1°C und relativer Feuchte >95% stattfinden.

50 mit 98% der größten, bei den Verdichtungsversuchen erhaltenen Dichte und mit dem, bei der Verdichtung auf der Baustelle vorgesehenen Wassergehalt herzustellen. Die Probekörper werden während 28 Tagen bei 20° ± 1°C und relativer Feuchte >95% gelagert. Nach der Lagerung werden die Prüfkörper 13 Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt (16 Stunden bei -5°C, 8 Stunden bei 8°C). Auf Anweisung des Bauleiters sind die Messungen an je zwei Prüfkörpern durchzuführen.

Zur Aufbereitung des Gemischs wird der Boden bei einer Temperatur von höchstens 60°C getrocknet, bis die Masse unverändert bleibt. Danach wird Kalk in den zu untersuchenden Anteilen beigegeben. In der Folge wird Wasser in den zu untersuchenden Anteilen beigegeben; einer dieser Werte muss dem Wassergehalt des ungestörten Bodens entsprechen.

Der Zeitraum zwischen der Wasserbeigabe und der Verdichtung des Gemischs wird auch aufgrund der Hinweise des Bauleiters bezüglich Bodenart, Arbeitsprogramm und Feldprüfungen festgelegt.

Die Verdichtungskurven und die CBR-Kurven sind sowohl als Funktion der dem getrockneten Boden beigegebenen Wassermenge als auch des am Boden-Kalk-Gemisch nach Lagerung gemessenen Wassergehalts, darzustellen.

B) GENEHMIGUNG DES MISCHGUTANSATZES

Zur Verbesserung des Unterbaus gelten die Boden-Kalkgemische als geeignet, welche folgenden Anforderungen entsprechen:

a) Mindestwert für den Kalkgehalt (C.I.C.) >1,5%;
b) Methylenblauwert VB >2 g/kg;
c) CBR-Wert >30% für Prüfkörper mit einem Wassergehalt bei der Aufbereitung W_{opt} und W_{opt}+3%, nach Lagerung und Sättigung;
d) Quellmaß nach 4-tägiger Wasserlagerung <1,5% für Prüfkörper mit einem Wassergehalt bei der Aufbereitung W_{opt} und W_{opt}+3%, nach Lagerung und Sättigung;
e) Druckfestigkeit Rc ≥1,2 MPa.

Der Auftragnehmer hat dem Bauleiter spätestens 15 Tage vor Beginn des Einbaus die Ergebnisse der genannten Prüfungen mitzuteilen und den Kalkanteil, den er dem Gemisch beizugeben gedenkt, vorzuschlagen. Nach Genehmigung des Mischgutansatzes durch den Bauleiter, kann das Gemisch verwendet werden.

Unter keinen Umständen darf der Gewichtsanteil des Kalks am Gemisch geringer als 2,0% sein, ist dies der Fall, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Bodenschicht abzutragen und zu beseitigen.

C) EINBAU

Die Oberfläche ist genau nach Zeichnung zu profilieren. Bei Bedarf ist der Boden mit einer Walze zu verdichten, um besonders setzungsempfindliche Bereiche festzustellen. Auf Anweisung des Bauleiters sind diese Bereiche vor Beginn der Verbesserung durch Bodenaustausch oder anders zu verfestigen.

Vor der Vermischung ist der natürlich gelagerte Boden bis auf die für die Verbesserung vorgesehene Tiefe zu lockern; hierzu werden geeignete Maschinen mit rotierenden Schaufeln eingesetzt, welche in mehreren Gängen den Boden auffräsen, bis die größten Erdknollen einen Durchmesser unter 40 mm aufweisen.

Bei diesem Vorgang muss der Boden gleichmäßig über die gesamte Arbeitsbreite und bis auf die gewollte Tiefe gelockert werden. Die Arbeitstiefe muss deutlich verfolgbar und erkennbar sein.

Nach der Auflockerung ist der Wassergehalt des anstehenden Bodens festzustellen; die Messungen sind mit zeitsparenden Verfahren an verschiedenen Standorten und in verschiedenen Tiefen durchzuführen.

Als zufriedenstellend können die Werte für den Wassergehalt zwischen dem Optimalwert für das Gemisch W_{opt} und W_{opt}+3% betrachtet werden. Bei übermäßigem Wassergehalt wird, im Einvernehmen mit dem Bauleiter, der Boden erneut durchgefräst. Das Bindemittel darf nicht beigegeben werden, solange der Wassergehalt außerhalb der besagten Grenzwerte liegt. Ist der Wassergehalt wesentlich höher als der für die Verdichtung günstigste Optimalwert, ist die Verwendung von gemahlenem, ungelöschtem Kalk wegen seiner wasserentziehenden Wirkung zu empfehlen.

Der staubförmige Kalk wird in der, im Mischgutansatz vorgegebenen Menge mit Einsatz von Verteilermaschinen, mit von der Fahrgeschwindigkeit abhängiger Dosiervorrichtung, ausgestreut. Die Bindemittelverteilung ist bei Wind einzustellen, wenn trotz Ausstattung mit Atemschutz die Gesundheit des

Personals und eine genaue Dosierung nicht mehr gewährleistet werden können. Der Boden muss in der Folge gemäß Anweisung des Bauleiters befeuchtet werden, bis der vorgeschriebene Wassergehalt erreicht wird.
Das Bindemittel darf höchstens auf einer, innerhalb einer Tagesschicht zu verbessernden Fläche verteilt werden.
Innerhalb von 6 Stunden nach der Verteilung hat die Vermischung mittels Mischer in 2 oder mehreren Durchgängen zu erfolgen. Einzusetzen sind fahrbare, für eine Arbeitstiefe bis zu 50 cm ausgelegte Mischer mit einer rotierenden Mischwelle.
Die Arbeitstiefe und die Gleichmäßigkeit der Vermischung sind durch Sichtprüfung an der Maschine während des Mischvorgangs festzustellen. Die Beschaffenheit des Gemischs kann auch in Schürfschlitzen durch das Phenolphthalein-Verfahren[3] überprüft werden.
Nach der Vermischung müssen die Erdschollen so zerkleinert worden sein, dass das gesamte Gemisch durch das Sieb zu 31,5 mm fällt und höchstens 50% des Gemischs auf dem Sieb zu 4 mm liegen bleibt.
Auf Anweisung des Bauleiters muss, je nach Zusammensetzung und Reaktivität des zu verbessernden Bodens, 1 bis 7 Tage nach dem ersten Mischvorgang eine zusätzliche Endvermischung vorgenommen werden. Die Dauer dieser Abbindezeit wird vom Bauleiter aufgrund der Ergebnisse der Prüfungen zur Ermittlung des Mischgutansatzes festgelegt.
Aufgrund der angewendeten Arbeitsverfahren entstehen Längs- und Quernähte an den Übergängen. Die bei der Verbesserung von nebeneinander liegenden Bahnen entstehenden Übergänge müssen um mindestens 15 cm überlappt sein. Die zu behandelnden Bodenschichten müssen innerhalb eines Tages auf ihrer gesamten Breite fertig vermischt werden.
Entlang der senkrecht zur Straßenachse verlaufenden Quernähte, ist das verdichtete Gemisch in den Bereichen, wo der Kalkgehalt, die Dicke oder die Verdichtung unzulänglich oder ungleichmäßig sind, abzutragen. Die Übergänge sind zu Beginn des folgenden Arbeitstages am abgebundenen Boden auszubilden; die Stirnseiten sind senkrecht zu beschneiden, um die Rissbildung zu vermeiden.
Zur Verdichtung sind, je nach geotechnischen Eigenschaften des Boden-Kalk-Gemischs, Schaffußwalzen, Glattmantelwalzen, Rüttelwalzen oder Gummiradwalzen einzusetzen.
Das Planum ist mit Einsatz eines Straßenhobels ohne Beigabe von Boden oder sonstigen Stoffen herzustellen. Das fertige Planum der verbesserten Bodenschicht muss genau nach Zeichnung und nach Längsschnitt profiliert werden.
Nach Abschluss der Verdichtungs- und Profilierungsarbeiten muss das behandelte Material durch Aufsprühen einer langsam brechenden Bitumenemulsion (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C55B4) mit einer Dosierung von 1,0 - 1,5 kg/m^2, je nach Oberflächenporosität und Absorptionsvermögen des oberen Teils der behandelten Schicht, geschützt werden. Die Emulsion muss mit Sand oder Splitt abgedeckt werden, um zu verhindern, dass sie von Baustellenfahrzeugen abgetragen wird. Die Schutzschicht aus Bitumenemulsion kann vermieden werden, wenn die mit Kalk behandelte Schicht nach kurzer Zeit von einer darüber liegenden Schicht überdeckt wird. In diesem Fall muss das mit Kalk behandelte Material während der Zeit bis zu Überdeckung ständig feucht gehalten werden, mit mindestens drei Sprühdurchgängen Wasser pro Tag, bis die überlagernde Schicht realisiert ist.

D) PRÜFUNGEN

Zur Prüfung der Eigenschaften der mit Kalk verbesserten Bodenschichten sind sowohl Laborprüfungen an den Bestandteilen und am Gemisch als auch Feldversuche durchzuführen.
Der Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen sind in Tabelle D.1 angeführt.
Die Prüfungen erfolgen in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Nach der Verdichtung darf die **Trockendichte** (γ_d) des trockenen Bodens von zumindest 95% der Probekörper den optimalen, vor Beginn der Arbeiten im Labor, am mit der Standard Proctor-Verdichtungsarbeit (UNI EN 13286-2) verdichteten Gemisch, gemäß vor Beginn der Arbeiten vorgeschlagenen Mischgutansatz gemessenen Bezugswert $\gamma_{d,max}$ nicht um mehr als 98% unterschreiten. Die Dichte wird gemäß DIN 18125-2 beziehungsweise CNR 22/72 oder ASTM D 1556-90 gemessen.

[3] Ein 30 cm breiter Schürfschlitz wird auf die gesamte Dicke der verbesserten Bodenschicht ausgehoben. Die Grabenwände werden mit dem pH-Indikator aus in Alkohol gelöstem Phenolphthalein gesättigt. Von der Intensität der violetten Verfärbung des Indikators können die Tiefe und die Gleichmäßigkeit der Vermischung mit Kalk abgeleitet werden.

Bei einer Dichte unter dem Sollwert wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2 (s – 2)^2

wo s die wie folgt berechnete Abweichung in % der Trockendichte γ_d von dem im Labor ermittelten Sollwert $\gamma_{d\ opt}$ ist:

$s = 100\ (0{,}98*\gamma_{d\ opt} - \gamma_d) / 0{,}98*\gamma_{d\ opt}$

Werte der Trockendichte weniger als 98% des im Labor, am mit der Standard Proctor-Verdichtungsarbeit (UNI EN 13286-2, DIN 18127) verdichteten Gemisches, gemessenen Bezugswert $\gamma_{d,max}$, führen dazu, dass der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Tragschicht abzutragen und neu einzubauen hat; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Tragfähigkeit** wird nach DIN 18134 mittels Plattendruckversuch mit Plattendurchmesser 300 mm ermittelt. Abweichend können auch Hochleistungs- oder Schnellversuche mit dem leichten Fallgewicht LFWD durchgeführt werden.

Der Verformungsmodul E_{v2} darf den Wert von 120 MPa nicht unterschreiten; das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} muss kleiner als 2,15 sein. Sobald der Wert E_{v2} oberhalb 200 MPa liegt, ist das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} nicht mehr von Relevanz.

Werden mittlere Werte der Tragfähigkeit unter dem Sollwert festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = [(120 - E_{v2})/5]^2

Liegen die Meßwerte für den Verformungsmodul E_{v2} unter 100 MN/m^2 und/oder liegt das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} über 2,15 (nur bei E_{v2} weniger als 200 MPa) 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 die Durchführung von Schnell- oder Hochleistungsprüfungen vorgesehen, sind die zu stellenden Mindestanforderungen vor Beginn der Abschlußprüfungen durch Versuche im Prüfgelände oder an den fertig eingebauten Schichten festzulegen. Bei Schnellmessungen der Tragfähigkeit mit dem leichten Fallgewicht LFWD, wird eine Beziehung zwischen dem dynamischen Verformungsmodul E_{vd} und dem mit statischen Prüfverfahren gewonnenen Verformungsmodul E_{v2} hergestellt. Die Eignung der gebundenen Bodenschichten wird aufgrund der aus dieser Beziehung erhaltenen Sollwerte für E_{v2} bewertet.

Der Bauleiter kann zusätzlich Messungen des CBR-Wertes, des Quellmaßes und der Druckfestigkeit an auf der Baustelle entnommenen Probekörpern des verdichteten Gemischs verlangen.

Werden die im Labor am Mischgutansatz gemessenen Werte um mehr als 90% unterschritten, entscheidet der Bauleiter über die Annahme der verbesserten Bodenschichten und über mögliche Preisabzüge.

Tabelle D.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN			
Art des Prüfkörpers	**Entnahmeort**	**Prüfhäufigkeit**	**Zu Prüfende Kenngrößen**
Verdichtetes Gemisch	Fertig eingebaute Bodenschicht	jede 2.000 m³ verbesserter Boden	CBR-Wert, Quellmaß und Druckfestigkeit (Bruch) nicht unter 90% der im Labor für das Gemisch nach Mischgutansatz erhaltenen Werte
Fertige Bodenschicht	Fertig eingebaute Bodenschicht	jede 250 m fertige, verbesserte Bodenbahn	Lagerungsdichte nicht unter 98% der im Labor gemessenen Dichte nach Proctor Standard
Fertige Bodenschicht	Fertig eingebaute Bodenschicht	jede 250 m fertige, verbesserte Bodenbahn	Verformungsmodul E_{v2}, mit Plattendruckversuch (Platte zu 300 mm) nach DIN 18134 festgestellt, nicht unter 120 MPa mit $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}15$

Artikel 3
BODENVERBESSERUNG MIT KALK UND HYDRAULISCHEM BINDEMITTEL

Die Technik besteht in der Stabilisierung mittels Vermischung mit geeigneten Mischmaschinen (Pulvimixer), von Kalk und Zement mit dem alten Straßenkörper.
Der Eingriff kann direkt auf die oder den bestehenden Schichten, d.h. auf die gefrästen und aufgelockerten Materialien, durchgeführt werden. Die oberen Schichten werden zunächst abgetragen, um die Stabilisierung des Untergrundes mit Kalk zu ermöglichen und anschließend wieder aufgetragen, um den neuen Straßenunterbau herzustellen.
Der gleiche Eingriff kann bei der Realisierung von Straßenunterbauten angewendet werden, bei Anwesenheit von Materialien, dessen Eigenschaften den Anforderungen nicht entsprechen (plastisches Verhalten, geringe Kohäsion).
Die Anwendung von Kalk, zusätzlich zum Zement, ist dann erforderlich, wenn das zu stabilisierende Material einen Plastizitätsindex $I_P > 6$ (bestehende plastische Tragschicht, Vermischung mit dem bestehenden Straßenunterbau, plastische Zugabematerialien) aufweist.

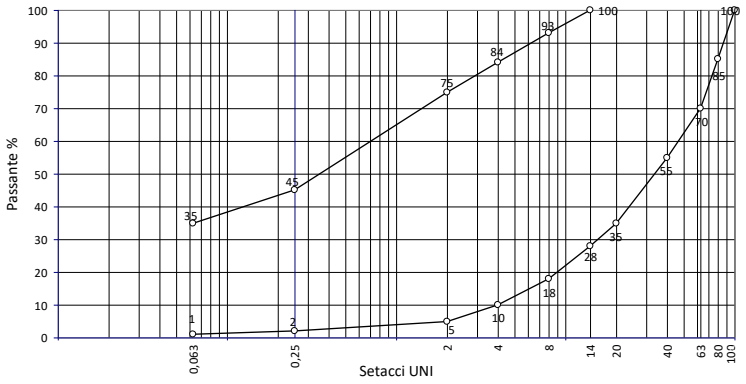
A) MISCHGUTANSATZ

1) Zu stabilisierendes Material

Das zu behandelnde Material stammt generell von den alten Tragschichten und beinhaltet eventuell auch Teile der darüberliegenden Asphaltschichten (Fräsgut) und Material des Unterbaues. Weiters können Aushubmaterial, natürliche Gesteinskörnungen und/oder rezykliertes Material verwendet werden. Die Korngrößenverteilung des zu behandelnden Mischgutes muss innerhalb des Sieblinienbereiches nach Tabelle A.1 liegen.

Tabelle A.1

KÖRNUNGSVERTEILUNG		
Serie ISO	Mm	% Durchgang
Sieb	100	100
Sieb	80	85 – 100
Sieb	63	63 – 100
Sieb	40	55 – 100
Sieb	20	35 – 100
Sieb	16	31 - 100
Sieb	14	28 – 100
Sieb	12,5	24 - 97
Sieb	10	22 - 96
Sieb	8	18 – 93
Sieb	6,3	15 - 90
Sieb	4	10 – 84
Sieb	2	5 – 75
Sieb	1	4 - 65
Sieb	0,25	2 – 45
Sieb	0,063	1 – 35



Der vorhandene Boden kann mit Kalk und/oder hydraulischem Bindemittel behandelt werden, wenn der Anteil an organischem Material nicht höher als 3% ist und der Sulfatanteil (SO_3), gemessen nach UNI EN 1744-1, die 0,3% nicht überschreitet.

2) Zement

Der verwendete Zement ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe mit Leistungserklärung (DoP) zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13282-1 (Rapid gardening hydraulic road binders) und UNI EN 13282-2 (Normal gardening hydraulic road binders) angebracht sein. Es sind vorzugsweise sulfatbeständige hydraulische Bindemittel (SR 0) mit einer niedrigen Hydratationswärme zu verwenden und das Mischverhältnis ist anhand spezifischer Laborprüfungen zu ermitteln.

3) Kalk

In den Fällen, wo das zu stabilisierende Material einen Plastizitätsindex IP > 6 zeigt muss eine Vorbehandlung mit Kalk erfolgen. Zur Bodenverbesserung kann vorwiegend aus Kalkoxyd und Kalkhydrat bestehender Luftkalk sowie ungelöschter[4] oder gelöschter Branntkalk verwendet werden. Die zu verwendende Kalkart hängt vom Wassergehalt des zu verbessernden Bodens ab: für Böden mit hohem Wassergehalt ist ungelöschter Kalk zu verwenden. Der Kalk muss durch Kalzinierung aus Kalkstein hergestellt werden; die Verwendung von durch Verwertung von Baurückständen gewonnenem Kalk ist unzulässig. Der verwendete Kalk ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe mit Leistungserklärung (DoP) zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 459-1 angebracht sein. Es darf ausschließlich Kalk der Klassen CL 90 oder CL 80 verwendet werden.

4) Wasser

Das zum Vermischen und zum Abbinden beigegebene Wasser darf die Eigenschaften des Gemischs nicht beeinträchtigen und darf keine schädlichen Verunreinigungen, Öle, Säuren, Laugen, organisches Material, Ton oder Schluff sowie sonstige schädliche Substanzen enthalten. Auf Anweisung des Bauleiters ist die Eignung des Wassers zu überprüfen; die Anforderungen für das Anmachwasser sind in der Norm UNI EN 1008 festgelegt.

5) Gemisch

Die Zusammensetzung des Bindemittels (Hydraulisches Bindemittel und eventuell Kalk) und der für das Auswalzen optimale Feuchtegehalt, werden aufgrund von, an amtlich anerkannten Prüfanstalten nach DPR Nr. 380/2001, Artikel 59 durchgeführten Versuchen zur Festlegung des Mischgutansatzes ermittelt.

[4] Ungelöschter Kalk wird gemahlen als Pulver oder als Wassersuspension verwendet. In letzterem Fall muss die Suspension zumindest 70% in Gewichtsanteilen Kalkoxyd enthalten.

B) GENEHMIGUNG DES MISCHGUTANSATZES

Der Auftragnehmer hat dem Bauleiter spätestens 15 Tage vor Beginn des Einbaus die Ergebnisse der genannten Prüfungen mitzuteilen und den hydraulischen Bindemittel- und Kalkanteil, den er dem Gemisch beizugeben gedenkt, vorzuschlagen. Nach Genehmigung des Mischgutansatzes durch den Bauleiter, kann das Gemisch verwendet werden.
Sofern die Mischungen die Anforderungen erfüllen, welche in Tabelle B.1 dargestellt sind, werden sie als geeignet zur Anfertigung einer Tragschicht angesehen.

Tabelle B.1

Zementgebundenes Korngemisch (weitgestuftes Kies-Sand-Gemisch)					
Anforderung	**Prüfmethode**	**Symbol**	**Maßeinheit**	**Sollwert**	**Widerstands klassen**
Druckfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 13286-41	R_c	MPa	$2.5 \geq R_c \leq 5$	$C_{3/4}$- $C_{5/6}$
Indirekte Zugfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 13286-42	R_t	MPa	≥ 0.25	
Steifigkeitsmodul nach 28 Tagen – 124ms (∗)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	3,0 – 8,0	Kategorie T2 – T4
(∗) Prüfkörper mit 100 Umdrehungen der Gyratorpresse hergestellt					

Unter keinen Umständen darf der Gewichtsanteil des Kalks bzw. hydraulische Bindemittel am Gemisch geringer als 2,0% sein, ist dies der Fall, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Bodenschicht abzutragen und zu beseitigen.

C) EINBAU

Vor dem Mischvorgang muss der Aufbruch der bestehenden Schichten durch eine Fräse oder mittels der Stabilisierungsmaschine selbst erfolgen.
Wenn das gefräste Material wieder eingebracht wird, oder im Falle einer Materialergänzung muss beim Ausgleichen dafür gesorgt werden, dass die vorgeschriebene Schichtstärke konstant eingehalten werden kann.
Nach der Auflockerung ist der Wassergehalt des anstehenden Bodens festzustellen; die Messungen sind mit zeitsparenden Verfahren an verschiedenen Standorten und in verschiedenen Tiefen durchzuführen.
Als zufriedenstellend können die Werte für den Wassergehalt zwischen dem Optimalwert für das Gemisch W_{opt} und W_{opt}+2% betrachtet werden. Bei übermäßigem Wassergehalt wird, im Einvernehmen mit dem Bauleiter, der Boden erneut zur Belüftung durchgefräst, oder bei zu großer Trockenheit bewässert.
Wenn die optimale Feuchte erreicht ist, bzw. die Abweichung im zulässigen Bereich liegt, wird der Zement in der, im Mischgutansatz vorgegebenen Menge mit Einsatz von Verteilermaschinen, mit von der Fahrgeschwindigkeit abhängiger Dosiervorrichtung, ausgestreut.
Die Vermischung hat mittels Pulvimixer in einem oder zwei Durchgängen zu erfolgen.
Mit der gleichen Prozedur wie beim Zement wird der Kalk in der vorgeschriebenen Menge, bzw. mit den vom Bauleiter angeordneten Abänderungen, gestreut, sofern die Plastizität des Materials eine derartige Vorbehandlung erforderlich macht. Nach der Vermischung des Kalkes mittels Pulvimixer in einem oder zwei Durchgängen erfolgt das Ausbringen und Vermischen des Zementes. Nach der Vermischung des Zementes, muss mittels Graeder die Schicht ausgeglichen werden. Die anschließende Verdichtungsarbeiten müssen zuerst durch eine, mit Kompaktometer ausgestattete Vibrationswalze mit Gewicht über 120 kN und dann mit einer mind. 160 kN schwere Gummiradwalze erfolgen, bis 98% der im Labor ermittelten Standard AASHO Dichte erreicht wird. Das Bindemittel in Form von Zement und eventuell Kalken darf höchstens auf einer, innerhalb eines Tages zu verbessernder Fläche verteilt werden. Die Bindemittelverteilung ist bei Wind einzustellen, wenn, trotz Ausstattung mit Atemschutz, die Gesundheit des Personals und eine genaue Dosierung nicht mehr gewährleistet werden können.
Aufgrund der angewendeten Arbeitsverfahren entstehen Längs- und Quernähte an den Übergängen. Die bei der Verbesserung von nebeneinander liegenden Bahnen entstehenden Übergänge müssen um mindestens 15 cm überlappt sein. Entlang der senkrecht zur Straßenachse verlaufenden Quernähte, ist das verdichtete Gemisch in den Bereichen, wo der Kalk – und Zementgehalt, die Dicke oder die Verdichtung unzulänglich

oder ungleichmäßig sind, abzutragen. Die Übergänge sind zu Beginn des folgenden Arbeitstages am abgebundenen Boden auszubilden; die Stirnseiten sind senkrecht zu beschneiden, um die Rissbildung zu vermeiden.
Die Arbeiten dürfen in der Regel, bei Außentemperaturen unter 5°C und über 25°C, bzw. bei Regen nicht durchgeführt werden. Bei Temperaturen zwischen 25°C und 30°C kann man fortfahren, unter der Bedingung, dass unmittelbar nach Mischung und Verdichtung die bituminöse Schutzschicht aufgebracht wird.
Die Idealtemperatur liegt zwischen 15°C und 18°C und die ideale relative Luftfeuchtigkeit bei 50% ca. Die Durchführung der Arbeiten ist auch bei höheren Temperaturen zulässig, wenn auch die relative Luftfeuchtigkeit entsprechend höher ist. Bei Temperaturen unter dem Mittelwert soll darauf geachtet werden, dass die Relative Luftfeuchtigkeit nicht unter 15% liegt, da auch dies eine zu starke Verdunstung verursachen würde.
Durch ungünstige Witterungsverhältnisse oder aus anderen Gründen mangelhafte Schichten, müssen unverzüglich zu Lasten des Auftragnehmers abgetragen und neu eingebaut werden.
In fertigen Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen, als Stichmasse unter einer 4 m langen in beliebiger Richtung aufgesetzten Richtlatte, von bis zu 10 mm zulässig, wenn der Fehler nur vereinzelt vorkommt.
Wird eine größere Abweichung von der Profilierung laut Projekt festgestellt, darf der Mangel nicht durch Auffüllen und anschließendes Walzen kleiner Materialmengen "korrigiert" werden, sondern die Dicke der darüber liegenden Schicht (Straßenkörper) muss auf Kosten des Auftragnehmers erhöht werden. Andererseits ist es möglich, "nicht konforme" fertige Oberflächen aufgrund von "Übermaß" (Abmessungen der fertigen Oberfläche, die höher sind als die vorgesehenen Profile) durch Reprofilierung mit einer Nivellier- oder Fräsmaschine zu korrigieren.
Nach Abschluss der Verdichtungs- und Profilierungsarbeiten muss das behandelte Material durch Aufsprühen einer langsam brechenden Bitumenemulsion (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C55 B4) mit einer Dosierung von 1,0 - 1,5 kg/m^2, je nach Oberflächenporosität und Absorptionsvermögen des oberen Teils der behandelten Schicht, geschützt werden. Die Emulsion muss mit Sand oder Splitt abgedeckt werden, um zu verhindern, dass sie von Baustellenfahrzeugen abgetragen wird. Die Schutzschicht aus Bitumenemulsion kann vermieden werden, wenn die behandelte Schicht nach kurzer Zeit von einer darüber liegenden Schicht überdeckt wird. In diesem Fall muss das mit Kalk und Zement behandelte Material während der Zeit bis zu Überdeckung ständig feucht gehalten werden, mit mindestens drei Sprühdurchgängen Wasser pro Tag, bis die überlagernde Schicht realisiert ist.

D) PRÜFUNGEN

Zur Prüfung der Eigenschaften der mit Kalk und hydraulische Bindemittel verbesserten Bodenschichten sind sowohl Laborprüfungen an den Bestandteilen und am Gemisch als auch Feldversuche durchzuführen.
Der Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen sind in Tabelle D.1 angeführt.
Die Prüfungen erfolgen in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.

Nach der Verdichtung darf die **Trockendichte** (γ_d) des trockenen Bodens von zumindest 95% der Probekörper den optimalen, vor Beginn der Arbeiten im Labor, am mit der modifizierten Proctor-Verdichtungsarbeit (UNI EN 13286-2) verdichteten Gemisch, gemäß vor Beginn der Arbeiten vorgeschlagenen Mischgutansatz gemessenen Bezugswert $\gamma_{d,max}$ nicht um mehr als 98% unterschreiten. Die Dichte wird gemäß DIN 18125-2 beziehungsweise CNR 22/72 oder ASDM D 1556-90 gemessen.
Bei einer Dichte unter dem Sollwert wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2 (s – 2)^2

wo s die wie folgt berechnete Abweichung in % der Trockendichte γ_d von dem im Labor ermittelten Sollwert $\gamma_{d\ opt}$ ist:

$s = 100\ (0{,}98*\gamma_{d\ opt} - \gamma_s) / 0{,}98*\gamma_{d\ opt}$

Werte der Trockendichte weniger als 98% des im Labor, am mit der Standard Proctor-Verdichtungsarbeit (UNI EN 13286-2, DIN 18127) verdichteten Gemisches, gemessenen Bezugswert $\gamma_{d,max}$, führen dazu, dass der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Tragschicht abzutragen und neu einzubauen hat; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Tragfähigkeit** wird nach DIN 18134 mittels Plattendruckversuch mit Plattendurchmesser 300 mm ermittelt. Abweichend können auch Hochleistungs- oder Schnellversuche mit dem leichten Fallgewicht LFWD durchgeführt werden.
Der Verformungsmodul E_{v2} darf den Wert von 150 MPa innerhalb der ersten 24 Stunden nach Fertigstellung nicht unterschreiten, 3 Tage nach dem Einbau muss der Wert über 200 MPa liegen und das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} muss kleiner als 2,15 sein. Sobald der Wert E_{v2} oberhalb 250 MPa liegt, ist das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} nicht mehr von Relevanz.
Werden mittlere Werte der Tragfähigkeit 3 Tage nach dem Einbau, die unter 200 MN/m^2 liegen, festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = $[(200 - E_{v2})/5]^2$

Liegen die Messwerte für den Verformungsmodul E_{v2} (nach 3 Tage) unter 180 MN/m^2 oder liegt das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} über 2,15 (nur bei E_{v2} weniger als 250 MPa) 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 die Durchführung von Schnell- oder Hochleistungsprüfungen vorgesehen, sind die zu stellenden Mindestanforderungen vor Beginn der Abschlußprüfungen durch Versuche im Prüfgelände oder an den fertig eingebauten Schichten festzulegen. Bei Schnellmessungen der Tragfähigkeit mit dem leichten Fallgewicht LFWD, wird eine Beziehung zwischen dem dynamischen Modul E_{vd} und dem mit statischen Prüfverfahren gewonnenen Modul E_{v2} hergestellt. Die Eignung der gebundenen Bodenschichten wird aufgrund der aus dieser Beziehung erhaltenen Sollwerte für E_{v2} bewertet.

Der Bauleiter kann, sofern er es als notwendig ansieht, weitere Kontrollmessungen mittels Falling-Weight-Deflectometer – FWD veranlassen. Von den Werten des **Elastizitätsmoduls**, welche nach 90 Tagen der Fertigstellung gemessen werden, darf das 85% Perzentil den Wert von 12,0 GPa nicht überschreiten. Von denselben Werten darf das 15% Perzentil 4,0 GPa nicht unterschreiten. Für Werte des Elastizitätsmoduls, die das 85% Perzentil von 12,0 GPa überschreiten, erfolgt bei der Tragschicht und den darüberliegenden Schichten (gesamtes Schichtpaket von der Tragschicht bis zur Verschleißschicht) ein Abzug von 10%.
Für Werte des Elastizitätsmoduls, die das 15% Perzentil von 4,0 GPa unterschreiten, erfolgt bei der Tragschicht und den darüberliegenden Schichten (gesamtes Schichtpaket von der Tragschicht bis zur Verschleißschicht) eine Kürzung von:

Abzug in % = $5\ (s + s^2)$

Wo s die Abweichung zwischen 4 GPa und dem Wert des 15% Perzentil vom Elastizitätsmodul des homogenen Bereiches (auf den sich der Wert bezieht) in GPa ist.

Die angeführten Abzüge sind kumulierbar und schließen weitere Abzüge wegen mangelhaften Bestandteilen, Abweichungen des gelieferten Mischgutes von dem anhand der Eignungsprüfung vereinbarten Mischgutansatz und wegen mangelhaftem Einbau nicht aus, sofern die Überlagerung der festgestellten Mängel nicht die einwandfreie Nutzbarkeit der Verkehrsfläche beeinträchtigt.

Tabelle D.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN			
ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Mineralstoffgemisch vor der Ausbreitung des Bindemittels (Kalk und Zement)	Zu bearbeitender Abschnitt vor der Ausbreitung der Bindemittel	jede 2.000 m³ verarbeiteter Boden	Siebanalyse
Mineralstoffgemisch vor der Vermischung mit Kalk und mit Zement	Zu bearbeitender Abschnitt nach der Ausbreitung der Bindemittel	jede 2.000 m³ verarbeiteter Boden	Menge des ausgebreiteten Kalkes /m² Menge des ausgebreiteten Zementes /m²
Fertige Bodenschicht	Fertig eingebaute Bodenschicht	jede 500 m fertige, verbesserte Bodenbahn	Lagerungsdichte nicht unter 98 % der im Labor gemessenen Dichte nach AASHTO Standard
Fertige Bodenschicht 3 Tage nach Verfestigung	Fertig eingebaute Bodenschicht	jede 250 m fertige, verbesserte Bodenbahn	Verformungsmodul E_{v2}, mit Plattendruckversuch (Platte zu 300 mm) nach DIN 18134 festgestellt, nicht unter 180 MPa mit $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,15$

Artikel 4
GESTEINSKÖRNUNG FÜR UNGEBUNDENE TRAGSCHICHTEN

Die Gesteinskörnung besteht aus einem ungebundenen Gemisch aus durch Aufbereitung von natürlichen, künstlichen oder rezyklierten Stoffen gewonnenem Material für das Bauwesen. Die Aufbereitung kann unter Umständen aus der Beigabe und Vermischung mit Gesteinkörnungen anderer Korngruppen bestehen. Im Straßenbau wird die Gesteinskörnung zur Herstellung von Tragschichten verwendet.

A) BESTANDTEILE UND QUALIFIZIERUNG

1) Gesteinskörnung

1.1) Allgemeines und Herkunft

Die verwendete Gesteinskörnung ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muß das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 und EN 13285 angebracht sein.
Die Bezeichnung jeder Korngruppe muß folgende Angaben enthalten:

Korngröße;
Art der Mineralstoffe (vorwiegende petrographische Zusammensetzung);
Standort der Gewinnung und der Lagerung sowie Hersteller;

Die Gesteinskörnung darf aus Bestandteilen unterschiedlicher Herkunft oder petrographischer Zusammensetzung bestehen, sofern für jede Bodenart die Anforderungen nach Tabelle A.1 eingehalten werden.
Ist die Gesteinskörnung der Einwirkung von Frost- und Tauwechsel ausgesetzt, dürfen keine Schichtsilikate und insbesondere Kaolinite, Chlorite, Smektite, Vermikulite, Glimmer oder durch Verwitterung entstandenes Eisenoxydhydrat enthalten sein.

Tabelle A.1

GESTEINSKÖRNUNG					
Kenngrößen	**Bezugsnorm**	**Symbol**	**Maßeinheit**	**Sollwerte**	**Kategorie nach UNI EN 13242**
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	≤31,5	
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤35	FI_{35}
Kornformkennzahl	UNI EN 933-4	SI	%	≤40	SI_{40}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{70/NR}$
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	SE	%	≥50	SE_{50}
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-2	F	%	≤1	F_1
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	W_L	%	≤15	
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP	-	NP	
Gehalt an organischen Stoffen	UNI EN 1744-1		%	≤0,5	
Wasserlösliche Bestandteile	UNI EN 1744-3		%	abwesend	
Dehnungsbeiwert unter Frosteinwirkung	SN 670 321		%	≤0,1	
Schwellwert			%	Keiner	

Es können rezyklierte Materialien verwendet werden, die bei Abbrucharbeiten oder als Rückstände von industriellen Verarbeitungsprozessen unter Beachtung der geltenden nationalen Bestimmungen gewonnenen werden.

Die rezyklierten Gesteinskörnungen können zur Errichtung von Tragschichten auch als Mischung mit natürlichen Erden oder Lockermaterialien verwendet werden, sofern sie die Anforderungen nach UNI 11531-1 und Tabelle A.2 erfüllen.
In Wiederaufbereitungsanlagen dürfen die zu rezyklierenden Stoffe ausschließlich vom Herstellungs- oder vom Abbruchort bezogen werden; streng untersagt ist die Belieferung aus Deponien jeglicher Art.
Die rezyklierten Abbruchmaterialien aus Bauarbeiten müssen die Anforderungen nach Beschluss der Landesregierung vom 27.09.2016 Nr. 1030 "Bestimmungen zur Wiederverwertung von Baurestmassen und zur Qualität von Recycling-Baustoffen" erfüllen.

Tabelle A.2

MISCHUNGEN VON REZYKLIERTEN KÖRNUNGEN FÜR UNGEBUNDENE TRAGSCHICHTEN			
Kenngrößen	Norm	Anforderung	Proben Frequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	*0/31,5 mm*	1000 m^3
Überkorn	UNI EN 933-1	OC_{75}	1000 m^3
Feinanteilgehalt max.	UNI EN 933-1	UF_9	1000 m^3
Feinanteilgehalt min.	UNI EN 933-1	LF_2	1000 m^3
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	*GA*	1000 m^3
Plattigkeitskennzahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	FI_{35}	10.000 m^3
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB_2	1000 m^3
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	SE_{30}	1000 m^3
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	$W_L \leq 15$	2000 m^3
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	$IP \leq 6\%$	2000 m^3
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	SE_{50}	2000 m^3
Kornformkennzahl	UNI EN 933-4	SI_{40}	10.000 m^3
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	$C_{70/10}$	2000 m^3
Widerstand gegen Schlagzertrümmerung	UNI EN 1097-2	SZ_{32}	10.000 m^3
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA_{30}	10.000 m^3
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	$SS_{0,2}$	1000 m^3
Wasserlösliche Bestandteile	UNI EN 1744-3	abwesend	2000 m^3
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abraum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas.	UNI EN 933-11	$Rcug_{90}$	5000 m^3
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	Rg_5-	1000 m^3
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	Ra_{30}-	1000 m^3
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	FL_{5-}	1000 m^3
Anteil an schwimmendem Inertmaterial: Leca (Blähton), Schaumbeton	UNI EN 933-11	FL_{5-}	1000 m^3
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	X_1-	1000 m^3
Max. Dichte mittels modifiziertem Proctorversuch	UNI EN 933-11	√	2000 m^3
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	≥ 50	20.000 m^3
Schwellwert CBR	UNI EN 13286-47	$\leq 1\%$	20.000 m^3
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel (1)	UNI EN 1367-1	F_2	2000 m^3
Dehnungsbeiwert unter Frosteinwirkung	SN 670 321	≤0,1	10.000 m^3
(1) Die Frost-Tau-Wechsel Prüfung wird an allen Körnungsgruppen bestimmt			
Das Symbol √ gibt an, dass die Charakteristiken ermittelt aber keine Anforderung entsprechen müssen			
Das Symbol – gibt an, dass die Charakteristik weggelassen werden kann			

In Anbetracht der verschiedenen Herkunft, durch welche unterschiedliche Eigenschaften bei der Verarbeitung folgen können, müssen die rezyklierten Materialien als homogene Bereiche nach Bauproduktverordnung 305/2011/CPR und Leistungserklärung (DoP) qualifiziert sein. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 angebracht sein.

1.2) Korngröße und Korngrößenverteilung

Die Korngruppen der Mineralstoffe sind mittels unterer und oberer Siebgröße d/D nach UNI EN 13242 zu bezeichnen. Zu verwenden sind der Grundsiebsatz und der Ergänzungssiebsatz +2.
Die Korngrößenverteilung muß den allgemeinen Anforderungen nach UNI EN 13242 für das Grobkorn, das Feinkorn und Gesteinskörnungsgemische entsprechen.

1.3) Geometrische, physikalische und chemische Anforderungen sowie jene an die Dauerhaftigkeit

Die zur Aufbereitung der Gesteinskörnung verwendeten Mineralstoffe müssen den in Tabelle A.1 angeführten Anforderungen entsprechen. Der Besitz besagter Eigenschaften wird anhand entsprechender Kennwerte in der EG-Konformitätserklärung für die Gesteinskörnungen für das letzte halbe Jahr ausgewiesen.
Die Konformitätserklärung wird nach Artikel 7, Absatz 1, Buchstabe B, Verfahren 3, im DPR Nr. 246/93 (System 2+) nach Bauproduktverordnung 305/2011/CPR ausgestellt.
Die gesamte Dokumentation, beinhaltend die EG-Konformitätserklärung und die Leistungserklärung (DoP), muss mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten dem Bauleiter übergeben werden.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überwachen.
Für die nicht in der Leistungserklärung ausgewiesenen Eigenschaften wird der Bauleiter die Klassifizierung durch eine Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.

2) Mischgut

Die Korngruppe des verwendeten Gesteinskörnungsgemischs muss nach UNI EN 933-1 bezeichnet werden; mit dem Größtkorn D = 31,5 mm ergibt sich die Bezeichnung 0/31,5. Die Eigenschaften des verwendeten Gemischs müssen den in Tabelle A.3 angeführten Anforderungen entsprechen; die Korngrößenverteilung muss innerhalb des Sieblinienbereichs nach Tabelle A.4 liegen.

Tabella A.3

ANFORDERUNGEN AN DAS GEMISCH (UNI EN 13285)					
Kenngrößen	**Norm**	**Symbol**	**Maßeinheit**	**Sollwerte**	**Kategorie nach UNI EN 13242**
Korngrößenverteilung	UNI EN 933-1	G	mm	0/31,5	G_O
Überkorn (Siebdurchgang D)	UNI EN 933-1	OC	%	da 85 a 99	OC_{85}
Höchstgehalt an feiner Gesteinskörnung	UNI EN 933-1	UF	%	≤ 7	UF_7
Mindestgehalt an feiner Gesteinskörnung	UNI EN 933-1	LF	%	≥ 2	LF_2

Der Auftragnehmer kann, als Alternative, Gesteinskörnungsgemische mit einer von der in Tabelle A.3 abweichenden Kategorie der Korngrößenverteilung vorschlagen.
Der Tragfähigkeitskennwert CBR nach UNI EN 13286-47, gemessen nach 4-tägiger Wasserlagerung (gemessen am Material des Siebdurchgang von 25,4 mm), darf den für die Bemessung der Deckschicht angenommenen Wert beziehungsweise den unteren Grenzwert 50 nicht unterschreiten. Diese Bedingungen müssen auch für Abweichungen von ±2% vom optimalen Wassergehalt für die Verdichtung zutreffen.

Tabelle A.4

SIEBLINIENBEREICH 0/31,5 KORNVERTEILUNG		
Serie ISO	mm	% Durchgang
Sieb	45	100
Sieb	31.5	85-99
Sieb	16	50-78
Sieb	8	31-60
Sieb	4	18-46
Sieb	2	10-35
Sieb	1	6-26
Sieb	0,5	2-20
Sieb	0,063	2-7

Der Bauleiter stellt die Einhaltung der in den Tabelle A.3 und A.4 gestellten Anforderungen anhand der CE Kennzeichnung und Leistungserklärung (DoP) für die Baustoffe und die Eintragungen aus der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers fest; letztere müssen dem Bauleiter spätestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten übergeben werden.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überwachen.

B) GENEHMIGUNG DES MISCHGUTANSATZES

Der Auftragnehmer muss dem Bauleiter mit einer angemessenen Frist vor Beginn der Arbeiten für jeden Herstellungsstandort geeignete Unterlagen vorlegen, welche zumindest folgende Angaben enthalten müssen:

Zusammensetzung der zu verwendenden Gesteinskörnung;
EG-Konformitätserklärungen und die Leistungserklärung (DoP);
Eintragungen aus der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers für das letzte Jahr;
mit der modifizierten Proctor - Verdichtung bestimmte Kraft-Eindringtiefe-Kurve nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127;

- CBR-Wert für die gesättigten Probekörper.

Der Mischgutansatz des vom Auftragnehmer eingebauten Mischguts muß genau der vom Bauleiter genehmigten Zusammensetzung entsprechen.
Der Auftragnehmer hat dem Bauleiter die Bezugsquelle, den Standort und die Bedingungen der Lagerung (mit Angabe der vorgesehenen Schutzvorkehrungen gegen anfallendes Wasser und Verschmutzung), die geplanten Verarbeitungsverfahren sowie Art und Leistungsfähigkeit der zu verwendenden Einrichtungen schriftlich mitteilen.

C) EINBAU DER GESTEINSKÖRNUNG

Das Planum der Unterlage für die einzubauende Schicht muss genau nach Zeichnung profiliert sein, die erforderliche Tragfähigkeit aufweisen und frei von Fremdstoffen oder Verschmutzungen sein. Das Schüttgut ist in höchstens 30 cm und zumindest 10 cm dicken Schichten einzubauen; nach der Verdichtung muß die Oberfläche gleichmäßig vermischt und ohne Kiesnester erscheinen. Wasser ist mit eigenen Sprühgeräten beizugeben, bis der Wassergehalt den für die Verdichtung günstigsten Wert erreicht. Zum Einbau sind eigens ausgestattete Straßenfertiger oder Straßenhobel (Grader) einzusetzen. Die durchschnittliche Dicke muss wie vorgeschrieben sein, mit einer Toleranz von plus oder minus 5 %, vorausgesetzt, dass diese Abweichung nur gelegentlich auftritt.
Alle genannten Arbeitsgänge müssen eingestellt werden, wenn durch Witterungseinflüsse (Niederschläge, Frost) die Eigenschaften der verdichteten Schichten beeinträchtigt werden können.
Mangelhafte sowie durch Wasserandrang oder durch Witterungseinflüsse beeinträchtigte Schichten müssen unverzüglich zu Lasten des Auftragnehmers abgetragen und neu eingebaut werden.
Die zur Verdichtung vorbereitete Schicht muß gleichförmig die vorgeschriebene Korngrößenverteilung aufweisen. Zur Verdichtung sind fahrbare Vibrationswalzen, Gummiradwalzen oder Tandemwalzen einzusetzen. Auf jeder Baustelle ist die Eignung der Verdichtungsgeräte und –verfahren in Anwesenheit des Bauleiters vor Beginn der Arbeiten mit Feldversuchen an dem, für die betreffende Baustelle gewählte Gesteinskörnungsgemisch zu überprüfen.
Die eingebaute Schicht ist so lange zu verdichten, bis folgende Verdichtungskennwerte gemessen werden:

- eine **Trockendichte** nach DIN 18125 nicht unter 98% des mit der modifizierten Proctor- Verdichtung nach UNI EN 13286-2 erhaltenen Höchstwertes;
- ein mit den Verfahren nach DIN 18134 erhaltener **Verformungsmodul E_{v2}** nicht unter 180 MPa und ein **Verhältnis E_{v2}/E_{v1}** unter 2,15. Sobald der Wert E_{v2} oberhalb 250 MPa liegt, ist das Verhältnis von E_{v2}/E_{v1} nicht mehr von Relevanz.

Das fertige Planum muss genau nach Zeichnung profiliert werden; in fertigen Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen, als Stichmasse unter einer 4 m langen in zueinander rechtwinkligen Richtung aufgesetzten Richtlatte, von bis zu 10 mm zulässig.

Das Planum wird mit topographischen Verfahren überprüft; die Messpunkte werden in Längsrichtung im Abstand von höchstens 20 m in Straßenabschnitten mit konstant gekrümmtem Achsverlauf und von 5 m bei unstetig gekrümmtem Verlauf gemessen. An den Messpunkten für die Höhenlage ist auch das Querprofil mit je zwei Punkten auf beiden Seiten der Straßenachse aufzumessen.

Eventuelle "Nichtkonformitäten" aufgrund von "Mängeln" (Fehlen vom Material) an den fertigen Schichtoberflächen, die über die vorgegebenen Toleranzen hinausgehen, können nicht durch Auffüllen und anschließendes Walzen von kleinen Materialmengen (weniger als 10 cm dick) korrigiert werden, sondern die nicht konforme Schicht muss vorher entfestigt (umgraben) und dann mit genügend Material ergänzt und erneut verdichtet werden. Es ist dagegen möglich, "Nichtkonformitäten" an den fertigen Schichtoberflächen aufgrund von "Übermaß" (Bereiche der fertigen Oberfläche, die höher sind als die geforderten Profile) durch Abtragen von Material zu korrigieren, sofern es mit den im Projekt vorgesehenen Schichthöhen und der Profilierung des Planums kompatibel ist.

D) PRÜFUNGEN

Zur Prüfung der Eigenschaften und des fachgerechten Einbaus der Gesteinskörnung für ungebundene Tragschichten sind sowohl Laborprüfungen an den Bestandteilen, am beim Einbau entnommenen Gemisch als auch Feldversuche an der fertigen Schicht durchzuführen. Der Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen sind in Tabelle D.1 angeführt.
Die Eignung der Gesteinskörnung nach Absatz A wird vor Beginn der Arbeiten und bei jeder Änderung des Gewinnungsstandortes der Stoffe durchgeführt. Alle 2 Monate hat der Auftragnehmer dem Bauleiter die Unterlagen zur werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers zu übermitteln. Im selben Zeitabstand kann der Bauleiter die Wiederholung der Eignungsprüfungen verlangen.
Im Zuge der Eignungsprüfungen ist die Korngrößenverteilung des Gesteinskörnungsgemischs täglich an auf der Baustelle, unmittelbar vor der Verdichtung entnommenen Probekörpern des Gemischs, zu prüfen. Bezogen auf die bei der Qualifizierung vorgegebenen Werte, sind bei der Korngrößenverteilung Abweichungen bei den einzelnen Korngruppen von ±5% beim Grobkorn und von ±2% beim Feinkorn zulässig. Von den im vorgegebenen Sieblinienbereich enthaltenen Grenzwerten darf nicht abgewichen werden. Der Sandäquivalent-Wert ist mindestens alle 3 Arbeitstage zu prüfen.

Nach der Verdichtung darf die **Trockendichte** (γ_d) des trockenen Bodens von zumindest 95% der Probekörper den optimalen, vor Beginn der Arbeiten im Labor, am mit der Standard Proctor-Verdichtung (UNI EN 13286-2) verdichteten Gemisch, gemäß vor Beginn der Arbeiten vorgeschlagenen Mischgutansatz gemessenen Bezugswert $\gamma_{d\ max}$ nicht um mehr als 98% unterschreiten. Die Dichte wird gemäß DIN 18125-2 beziehungsweise CNR 22/72 gemessen. Bei einer Dichte unter dem Sollwert wird auf dem gesamten Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

$$\textbf{Abzug in \%} = 2\,(s - 2)^2$$

wo s die Abweichung in % der Trockendichte γ_d von dem im Labor ermittelten Sollwert $\gamma_{d\ opt}$ ist:

$$s = 100\,(0{,}98\,\gamma_{d\ opt} - \gamma_d) / 0{,}98\,\gamma_{d\ opt}$$

Weicht die festgestellte Lagerungsdichte um mehr als 98% vom, im Labor am mit dem Standard Proctor (UNI EN 13286-2) verdichteten Gemisch gemessenen Bezugswert $\gamma_{d,max}$ ab, 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 **Tragfähigkeit** wird vor dem Einbau der darüber liegenden Straßendecken nach DIN 18134 mittels Plattendruckversuch mit Plattendurchmesser 300 mm ermittelt. Abweichend können auch Hochleistungs- oder Schnellversuche mit dem leichten Fallgewicht LFWD durchgeführt werden.
Der Verformungsmodul E_{v2} darf den Wert von 180 MPa nicht unterschreiten; das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} muß kleiner als 2,15 sein. Sobald der Wert E_{v2} oberhalb 250 MPa liegt, ist das Verhältnis Ev2/Ev1 nicht mehr von Relevanz.

Werden mittlere Werte der Tragfähigkeit unter dem Sollwert festgestellt, wird auf dem gesamten Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = $[(180 - E_{v2})/5]^2$

Liegen die Messwerte für den Verformungsmodul E_{v2} unter 120 MPa oder liegt das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} über 2,15 (nur bei E_{v2} weniger als 250 MPa) 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 die Durchführung von Schnell- oder Hochleistungsprüfungen vorgesehen, sind die zu stellenden Mindestanforderungen vor Beginn der Abschlußprüfungen durch Versuche im Prüfgelände oder an den fertig eingebauten Schichten festzulegen. Bei Schnellmessungen der Tragfähigkeit mit dem leichten Fallgewicht LFWD, wird eine Beziehung zwischen dem dynamischen Verformungsmodul E_{vd} und dem mit statischen Prüfverfahren gewonnenen Verformungsmodul E_{v2} hergestellt. Die Eignung der eingebauten Gesteinskörnung wird aufgrund der aus dieser Beziehung erhaltenen Sollwerte für E_{v2} bewertet.

Tabelle D.1

MATERIALPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN			
ART DES PRÜFKÖRPERS	**ENTNAHMEORT**	**PRÜFHÄUFIGKEIT**	**ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN**
Körnung natürlich oder rezykliert	Aufbereitungsanlage	Baubeginn, dann halbjährlich	Bezug Tabelle A.1
Körnung rezykliert	Aufbereitungsanlage	Baubeginn, dann halbjährlich	Bezug Tabelle A.2
Gemisch	Fertige Schicht	Täglich oder jede 1.000 m^3 Einbau	Bezug Tabelle A.3 und A.4
Planum	Fertige Schicht	Alle 20 m bzw. jede 5 m	Planum nach Zeichnung
Fertige Schicht (Trockendichte)	Fertige Schicht	Täglich oder jede 5.000 m^3 Einbau	98% des Bezugswert gemäß Mischgutansatz
Fertige Schicht (Tragfähigkeit-Verformungsmodul)	Fertige Schicht oder Straßendecke	Jede 1.000 m^2 Einbaubahn	$E_{v2} \geq 180$ MPa $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,15$

Artikel 5
MIT ZEMENT GEBUNDENE TRAGSCHICHTEN

Die gebundene Tragschicht besteht aus einem Gemisch aus Mineralstoffen (Gesteinskörnung) und rezyklierten Aggregaten denen Zement als hydraulisches Bindemittel beigegeben wird. Das Gemisch muss nach einer angemessenen Abbindezeit eine dauerhafte mechanische Festigkeit aufweisen, welche weder durch Wasserandrang noch durch Frost beeinträchtigt wird.

A) BESTANDTEILE UND QUALIFIZIERUNG

1) Gesteinskörnung

1.1) Natürliche Gesteinskörnungen

Die Gesteinskörnungen bilden gänzlich oder in Teilen die festen Bestandteile der gebundenen Tragschicht. Sie bestehen aus einem Gemenge von groben und feinen Komponenten aus der Verarbeitung von natürlichen Materialien wie Stein, gerundete und scharfkantige Aggregate/Körnungen). Die verwendeten Gesteinskörnungen sind gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE - Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 angebracht sein. Die grobe Gesteinskörnung wird mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergänzungssiebsatzes 1 nach UNI EN 13242 bezeichnet.
Das Korngemisch darf aus der Kombination verschiedener Kornklassen oder einer Klasse mit einheitlicher Fraktion erhalten werden, sofern die Anforderungen nach Tabelle A.1 erfüllt sind.

Tabelle A.1

NATÜRLICHE GESTEINSKÖRNUNG					
Kenngrößen	**Bezugsnorm**	**Symbol**	**Maßeinheit**	**Sollwerte**	**Kategorie nach UNI EN 13242**
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	≤31,5	
Siebdurchgang bei 0,063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤35	FI_{35}
Kornformkennzahl	UNI EN 933-4	SI	%	≤40	SI_{40}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{70/NR}$
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	SE	%	≥50	SE_{50}
Methylenblau (1)	UNI EN 933-9	MB	-	≤10	MB_{10}
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Widerstand gegen Schlagzertrümmerung	CNR 34/UNI EN 1097-2	SZ	%	≤32	SZ_{32}
Magnesiumsufattest	UNI EN 1367-2	MS	%	≤25	MS_{25}
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel(2)	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	W_L	%	≤15	
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP	-	N.P.	
Gehalt an organischen Stoffen	UNI EN 1744-1 15.1		%	≤0,5	
Wasserlösliche Bestandteile	UNI EN 1744-3		%	abwesend	
Dehnungsbeiwert unter Frosteinwirkung	SN 670 321		%	≤0,1	
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Schwellwert			%	Keiner	

(1) nur auszuführen, wenn Sandäquivalent SE ≤50
(2) Die Frost-Tau-Wechsel Prüfung wird an allen Kornfraktionen bestimmt

Ist die Gesteinskörnung der Einwirkung von Frost- und Tauwechsel ausgesetzt, dürfen keine Schichtsilikate und insbesondere Kaolinite, Chlorite, Vermikulite, Glimmer oder durch Verwitterung entstandenes Eisenoxydhydrat enthalten sein. Der Bauleiter stellt die Einhaltung der in den Tabelle A.1 gestellten Anforderungen anhand der EG-Konformitätserklärung und Leistungserklärung (DoP) für die Baustoffe und

die Eintragungen der CE-Kennzeichnung und der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers fest; letztere müssen dem Bauleiter spätestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten übergeben werden.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überwachen.
Für die nicht in der EG-Konformitätserklärung ausgewiesenen Eigenschaften wird der Bauleiter die Klassifizierung durch eine Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.

1.2) Rezyklierte Gesteinskörnungen

Für die mit Zement gebundenen Bodenschichten können rezyklierte Materialien als Ergänzung oder als Alternative zu den natürlichen Gesteinskörnungen zu 100% verwendet werden, die bei Abbrucharbeiten oder als Rückstände von industriellen Verarbeitungsprozessen unter Beachtung der geltenden nationalen Bestimmungen gewonnenen werden und sofern sie die Anforderungen nach UNI 11531-1 und Tabelle A.2 erfüllen.
In Anbetracht der verschiedenen Herkunft, durch welche unterschiedliche Eigenschaften bei der Verarbeitung folgen können, müssen die rezyklierten Materialien als homogene Bereiche nach Bauproduktverordnung 305/2011/CPR und Leistungserklärung (DoP) qualifiziert sein. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 angebracht sein.
Die Aufbereitungsanlagen für Rezyklingmaterial müssen gewährleisten, dass das zu rezyklierende Material ausschließlich vom Ort der Gewinnung bzw. des Abbruches stammt, und es ist strengstens verboten das Material aus einer Deponie jeglichen Typs zu beziehen.
Die rezyklierten Abbruchmaterialien aus Bauarbeiten müssen die Anforderungen nach Beschluss der Landesregierung vom 27.09.2016 Nr. 1030 “Bestimmungen zur Wiederverwertung von Baurestmassen und zur Qualität von Recycling-Baustoffen” erfüllen.

Tabelle A.2

REZYKLIERTE KÖRNUNGEN			
Kenngrößen	Normen	Anforderungen	Proben Frequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	0/31,5 mm	
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB_2	1.000 m^3
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	SE_{50}	1.000 m^3
Widerstand gegen Zertrümmerung	CNR 34/UNI EN 1097-2	LA_{30}	10.000 m^3
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	$SS_{0,2}$	1.000 m^3
Anteil an säurelöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	$AS_{0,8}$	1.000 m^3
Schwefelgehalt	UNI EN 1744-1	S_{1-}	1.000 m^3
Komponenten die das Abbindeverhalten verändern	UNI EN 1744-1	abwesend	1.000 m^3
Komponenten welche die Stabilität des Rezyklingvolumens verändern	UNI EN 1744-1	V_5	1.000 m^3
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP≤10	1.000 m^3
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel(1)	UNI EN 1367-1	F_2	1.000 m^3
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abraum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas.	UNI EN 933-11	$Rcug_{90}$	1.000 m^3
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	Rg5-	1.000 m^3
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	Ra30-	1.000 m^3
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	FL_{5-}	1.000 m^3
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nichtschimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	X_{1-}	1.000 m^3

(1) Die Frost-Tau-Wechsel Prüfung wird an allen Körnungsgruppen bestimmt

1.3) Rezykliertes bituminöses Mischgut (Fräsgut)

Unter rezykliertem Mischgut wird das mittels traditionellen Systemen aus zerkleinerten Platten oder Blöcken von bituminösem Mischgut, oder dessen maschinelle Zerkleinerung vor Ort ohne Hitzeeinwirkung gewonnene Material, verstanden.
Das zu verarbeitende Material muss vorab auf die Konformität mit der Norm UNI EN 13108-8 überprüft sein. Vor der Verwendung muss das Material gesiebt werden um mögliche Verunreinigungen wie Klumpen, Krusten, usw. mit Abmessungen größer als D_{max} der Mischung zu beseitigen.
Der Anteil in Gewichtsprozent des rezyklierten bituminösen Mischgutes darf zusammen mit den Anteilen, die eventuell im vorher beschriebenen Rezyklingmaterial mit enthalten sind, bezogen auf das gesamte Aggregatgemisch, maximal 30% betragen. In speziellen Ausnahmefällen und mit Einverständnis der Bauleitung können auch bis zu maximal 40% rezykliertes bituminöses Mischgut, bezogen auf das Gesamtgewicht der Mischung, beigefügt werden.
Der Prozentanteil des zu verwendenden Mischgutes, das aus jeglicher Herkunft stammen kann, muss zwingend in der verpflichtenden Vorstudie für die Mischung angegeben und der Bauleitung präsentiert werden.

2) Zement

Der verwendete Zement ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe mit Leistungserklärung (DoP) zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 197-1 und/oder UNI EN 197-4, UNI EN 13282-1 (Rapid gardening hydraulic road binders) und UNI EN 13282-2 (Normal gardening hydrailic road binders) angebracht sein.
Es sind vorzugsweise sulfatbeständige hydraulische Bindemittel (SR 0) mit einer niedrigen Hydratationswärme zu verwenden.

3) Wasser

Das Wasser darf keine schädlichen Verunreinigungen, Öle, Säuren, Laugen, organische Stoffe, Verschmutzung durch Ton oder Schluff sowie sonstige schädliche Stoffe enthalten. In Zweifelsfällen wird der Bauleiter die Eignung des Wassers nach UNI EN 1008 prüfen lassen.
Der Wassergehalt des Gemischs wird aufgrund einer Voruntersuchung im Labor wie vorgesehen gemäß UNI EN 13286-2 (Test methods for the determination of the laboratory reference density and water content – Proctor compaction) festgelegt.

4) Zusatzstoffe

Betonzusatzstoffe sind fein gemahlene anorganische Stoffe, die dem Beton beigegeben werden, um Eigenschaften gezielt zu verbessern oder zu erreichen.
Die Beigabe von **Flugasche** nach UNI EN 450 ist sowohl zur Ergänzung des Feinkorns als auch als Zementersatz zulässig. Der Gewichtsanteil der als Zementersatz beizugebenden Flugasche wird zur Gewährleistung gleichbleibender mechanischer Eigenschaften anhand von Laborversuchen im Verlauf der Untersuchungen zur Festlegung des Gemischs festgelegt; ein Anteil von mehr als 40% am Zementgewicht ist unzulässig.
Die Zugabe von **Kalziumhydroxid** verbessert die Verarbeitbarkeit und die Eigenschaften der Mischung.
Daher ist eine Beigabe von bis zu 2% im Gewichtsanteil der feuchten Mischung zu empfehlen.

5) Mischgut

Die Korngrößenverteilung des für die Herstellung gebundener Bodenschichten zu verwendenden Mineralstoffgemischs (Gesteinskörnungsgemisch) muss innerhalb des Sieblinienbereichs nach Tabelle A.3 liegen.

Tabelle A.3

GEBUNDENE TRAGSCHICHT – KÖRNUNGSVERTEILUNG		
Serie ISO	mm	% Durchgang
Sieb	40	100
Sieb	31,5	90 –100
Sieb	22,4	81 – 88
Sieb	16	60 – 80
Sieb	11,2	49 – 70
Sieb	8	40 – 55
Sieb	5,6	31 - 46
Sieb	4	26 – 40
Sieb	2	17 – 30
Sieb	1	12 – 22
Sieb	0,5	6 – 15
Sieb	0,25	4 – 10
Sieb	0,125	2 – 6
Sieb	0,063	2 – 5

Der Zementgehalt, die beigegebene Flugasche und der Wassergehalt des Mischguts werden als Gewichtsanteile in % des Gesamtgewichts angegeben. Die Anteile werden anhand einer Untersuchung mit Verfahren und Versuchen gemäß UNI EN 14277-1 festgelegt. Abweichend kann die Festigkeit der Stoffe durch die im offizielle Mitteilungsblatt CNR N. 29 beschriebenen Verfahren festgestellt werden.
Die geeigneten Mischungen müssen die Anforderungen gemäß Tabelle A.4 erfüllen.

Tabelle A.4

ZEMENTGEBUNDENES MISCHGRANULAT					
	Prüfmethode	**Symbol**	**Maßeinheit**	**Sollwert**	**Widerstands klassen**
Druckfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 13286-41	R_c	MPa	$2.5 \geq R_c \leq 5$	$C_{3/4}$- $C_{5/6}$
Indirekte Zugfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 13286-42	R_t	MPa	≥ 0.25	
Steifigkeitsmodul nach 28 Tagen – 124ms (∗)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	3,0 –8,0	Kategorie T2 – T4
(∗) Prüfkörper mit 100 Umdrehungen der Gyratorpresse hergestellt					

In Sonderfällen kann der Bauleiter Druckfestigkeitswerte bis zu 7.5 N/mm^2 zulassen.
Können die hydraulisch gebundenen Bodenschichten aufgrund örtlicher Begebenheiten der Einwirkung von Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt sein, kann die Bauleitung verlangen, dass das Gemisch den Anforderungen nach Norm SN 640 59a entspricht.

B) GENEHMIGUNG DES MISCHGUTANSATZES

Der Auftragnehmer muss dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten geeignete Unterlagen als Beleg für die Eignung des von ihm vorgeschlagenen Mischgutansatzes vorlegen. Die Unterlagen müssen zumindest folgende Angaben enthalten:

- EG-Konformitätserklärung für die verwendeten Korngruppen der Gesteinskörnung;
- Prüfbescheide für die weiteren Anforderungen nach Tabellen A.1 und A.2;
- Korngrößenverteilung des vorgeschlagenen Gesteinskörnungsgemisch;
- Zusammensetzung der Mischgutansätze (Wasser, Zement, Gesteinskörnung, Zusatzmittel, Zusatzstoffe);
- Prüfergebnisse für die mechanischen Eigenschaften;

Der Bauleiter kann zusätzlich den Nachweis für die in den EG-Konformitätserklärungen angegebenen Eigenschaften durch im letzten Jahr an einer amtlichen o genehmigten Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 ausgestellten Prüfbescheide verlangen.

Der Mischgutansatz des vom Auftragnehmer eingebauten Mischguts muss genau der vom Bauleiter genehmigten Zusammensetzung entsprechen.
Der Auftragnehmer hat dem Bauleiter die Bezugsquelle, den Standort und die Bedingungen der Lagerung (mit Angabe der vorgesehenen Schutzvorkehrungen gegen anfallendes Wasser und Verschmutzung), die geplanten Verarbeitungsverfahren sowie Art und Leistungsfähigkeit der zu verwendenden Einrichtungen und Geräte mitzuteilen.
Die für die Genehmigung des Mischgutansatzes vorgelegten Unterlagen sind bei Änderung des Gewinnungsstandortes oder der petrographischen Zusammensetzung der Gesteinskörnung erneut beizubringen. Alle 2 Monate hat der Unternehmer dem Bauleiter die Unterlagen über die werkseigene Produktionskontrolle für die verwendeten Kornstufen der Gesteinskörnung zu übermitteln. In denselben Zeitabständen kann der Bauleiter die Wiederholung der an einer amtlichen genehmigten Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 durchgeführten Prüfungen verlangen.

C) AUFBEREITUNG DES GEMISCHES

Das Mischgut für mit Zement gebundene Tragschichten muss in stationären, automatisierten Aufbereitungsanlagen angemessener Leistung hergestellt werden. Die Anlagen müssen laufend gewartet und in einwandfreiem Betriebszustand erhalten werden.
Das in der Anlage hergestellte Mischgut muss gleichbleibende Eigenschaften aufweisen, dessen Kennwerte jenen des aufgrund der Eignungsprüfung genehmigten Mischgutansatzes entsprechen müssen.
Das Lager für die Gesteinskörnungen muss sorgfältig vorbereitet werden, an der Oberfläche sind Lehm, Ton 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. Zemente unterschiedlicher Art, Festigkeitsklasse oder Herstellung dürfen nicht gemischt werden. Der Zement und die Zusatzstoffe oder –mittel müssen entsprechend gegen Niederschlag oder Verschmutzung geschützt werden.
Der Herstellungsprozess muss konform mit dem Anhang B der Normen UNI EN 14227-1 (Miscele legate con cemento per fondi e sottofondi stradali) und UNI EN 14227-5 (Miscele legate con legante idraulico per strade) sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Das Mischgut darf auf die fertige Unterlage erst eingebracht werden, nachdem die Bauleitung dessen Übereinstimmung mit den gestellten Anforderungen geprüft hat. Vorhandene Vertiefungen, Wellen oder Spurrinnen in der Unterlage müssen vor dem Einbau ausgebessert werden. Vor dem Einbau muss der Feuchtigkeitsgrad der Unterlage überprüft werden; bei Bedarf ist die Oberfläche zu befeuchten, wobei jedoch die Aufweichung oder Schlammbildung zu vermeiden sind.

E) EINBAU DES MISCHGUTS

Das Gemisch wird auf die fertige Oberfläche der darunter liegenden Schicht aufgetragen, nachdem die Bauleitung kontrolliert hat, dass diese den im Projekt angegebenen Anforderungen an Höhe, Form und Tragfähigkeit entspricht.
Außerdem ist zu prüfen, ob die Auflagefläche ausreichend feucht ist, und sie ist gegebenenfalls anzufeuchten. Dabei ist die Bildung einer schlammigen Oberfläche zu vermeiden.
Zum Einbau sind Straßenfertiger einzusetzen. Die Verdichtung muss spätestens 60 Minuten nach dem Zeitpunkt der Wasserbeigabe zum Gemisch einsetzen. Das Gemisch muss in Lagen mit einer Dicke von nicht größer als 30 cm ausgebracht werden.
Die für die Verdichtung der gebundenen Bodenschichten angewendeten Verfahren und eingesetzten Geräte sind so zu wählen, dass Verdichtungsgrad und Eigenschaften den gestellten Anforderungen entsprechen. Das Mischgut darf nicht bei Temperaturen unter 5°C und keinesfalls bei Regen eingebaut werden.

Wenn die Witterungsbedingungen (Temperatur, Sonnenbestrahlung, Wind) eine starke Entfeuchtung herbeiführen können, ist das Gemisch sowohl bei der Anlieferung als auch während des Einbaus ausreichend zu schützen.
Zur Gewährleistung eines einwandfreien Verbunds dürfen grundsätzlich höchstens zwei Stunden zwischen dem Einbau nebeneinander liegender Bahnen verstreichen.
Besondere Maßnahmen sind bei der Ausbildung der Längsnähte zu treffen. Die Stirnseiten der hydraulisch gebundenen Schichten sind einzuschalen; die Schalung ist beim Einbau der angrenzenden Bahn zu beseitigen. Sollen die Schalungen nicht verwendet werden, ist vor dem Einbau der angrenzenden Schicht der Rand gerade zu beschneiden und eine einwandfrei senkrechte Stirnfläche auszubilden. Nähte dürfen ausschließlich entlang der Arbeitsfugen ausgebildet werden.
Das fertige Planum muss genau nach Zeichnung profiliert werden; in fertigen Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen, als Stichmasse unter einer 4 m langen in zueinander rechtwinkligen Richtung aufgesetzten Richtlatte, von bis zu 10 mm zulässig. Wird eine größere Abweichung vom Bemessungsmaß des Projektes festgestellt, ist es nicht zulässig, den Mangel durch Auffüllen und anschließendes Walzen kleiner Mengen zementiert gebundenen Gemisches zu "korrigieren". Je nach Größe der Abweichung kann die Dicke der darüber liegenden bituminösen Konglomeratschicht (Tragschicht) auf Kosten des Auftragnehmers erhöht werden (kleine Abweichungen), oder die hydraulisch gebundene Schicht kann auf Kosten des Auftragnehmers abgetragen und neu aufgebaut werden (große Abweichungen).
Es ist aber möglich, "nicht konforme" fertige Oberflächen aufgrund von "Übermaß" (Abmessungen der fertigen Oberfläche, die höher sind als die vorgesehenen) durch Reprofilierung mit einer Fräsmaschine zu korrigieren.

F) OBERFLÄCHENSCHUTZ FÜR DIE EINGEBAUTEN SCHICHTEN

Unverzüglich nach der Verdichtung und der Nachbehandlung der eingebauten Schicht muss die Oberfläche, je nach Oberflächenporosität und Saugfähigkeit der Oberflächenschicht, mit 1,0 -1,5 kg/m^2 einer langsam abbindenden, überstabilisierten Bitumenemulsion (nach UNI EN 13808: C60B10) beschichtet und so geschützt werden. Die Oberfläche muss anschließend mit Sand oder Splitt bestreut werden, um ein Abtransportieren der Bitumenschicht durch die Baustellenfahrzeuge zu verhindern. Die Körner und Bestandteile, welche nicht gut an der Bitumenemulsion haften, müssen später mit Hilfe eines Kehrfahrzeuges entfernt werden bevor der Heißasphalt aufgetragen wird.
Die schützende Bitumenschicht muss nicht aufgetragen werden, wenn die anschließende Asphaltschicht in Form von Kaltasphalt aufgetragen wird. In diesem Fall muss die Oberfläche der hydraulisch gebundenen Tragschicht aber bis zum Asphaltieren feucht gehalten werden. Zu diesem Zweck muss die hydraulische Tragschicht mindestens dreimal am Tag mit Wasser besprüht werden. Die hydraulisch gebundene Tragschicht darf am dritten Tag nach dem Einbau und ausschließlich durch Gummi bereifte Baufahrzeuge befahren werden, wenn die hierzu erforderliche Festigkeit der hydraulischen Tragschicht belegt ist.
Mangelhafte sowie durch Witterung oder sonstige Faktoren beeinträchtigte Schichten müssen unverzüglich zu Lasten des Auftragnehmers abgetragen und neu eingebaut werden.

G) PRÜFUNGEN

Zur Prüfung der Eigenschaften und des fachgerechten Einbaus des Mischgutes für hydraulisch gebundene Tragschichten sind sowohl Laborprüfungen an den Bestandteilen, am nicht abgebundenen, beim Einbau entnommenen Mischgut und an den aus der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen, als auch Feldversuche durchzuführen.
Der Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen sind in Tabelle G.1 angeführt.
Die Prüfungen erfolgen der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Probekörper des nicht abgebundenen, hydraulisch gebundenen Bodengemischs werden in Anwesenheit des Bauleiters und des Unternehmers beim Einbau entnommen. An den Probekörpern werden der Zementgehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung geprüft, sowie die Druckfestigkeit und die Indirekte Zugfestigkeit. Die Druckfestigkeit muss anhand von Prüfungen an mindestens 4 Probenkörpern einer Probenentnahme gemittelt werden, und diese Probenkörper müssen nach Vorgaben der UNI EN 13286-41

entnommen und hergestellt sein. Genauso muss die indirekte Spaltzugfestigkeit als Mittelwert von Messungen an mindestens 4 Probenkörpern nach Vorgaben der UNI EN 13286-42 ermittelt werden.
Die erhaltenen Messwerte müssen den, vor Beginn der Arbeiten erklärten Sollwerten entsprechen.
An den fertigen hydraulisch gebundenen Bodenschichten werden die Dicke, die Lagerungsdichte und die Tragfähigkeit gemessen.

Die **Schichtdicke** wird für jeden homogenen Einbauabschnitt ermittelt; der Messwert ergibt sich als Mittel aus den vier, an allen in der Tragschicht entnommenen Bohrkernen ermittelten Messergebnissen, wobei alle Werte, die den Sollwert um 5% übersteigen, mit dem 1,05-fachen Wert des Sollwerts anzusetzen sind.
Für unter dem Sollwert liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = s + 0,1 s^2
wo s die Abweichung in % vom Sollwert ist.
Ist die Abweichung größer als 20, beziehungsweise liegt der Messwert um mehr als 20% unter dem Sollwert, 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.

Nach der Verdichtung darf die **Lagerungsdichte** nach DIN 18125 von zumindest 95% der Probekörper den optimalen, im Labor ermittelten Bezugswert der Standard Proctordichte nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127, für das vor Beginn der Arbeiten vorgeschlagene Gemisch laut Mischgutansatz, nicht um mehr als 98% unterschreiten.
Bei einer Dichte unter dem Sollwert wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = 2 (s – 2)^2
wo s die wie folgt berechnete Abweichung in % der Lagerungsdichte γ_d von dem im Labor ermittelten Sollwert $\gamma_{d\ opt}$ ist:
$s = 100\ (0{,}98\gamma_{d\ opt} - \gamma_d) / 0{,}98\gamma_{d\ opt}$
Weicht die festgestellte Lagerungsdichte um mehr als 95% vom Bezugswert ab, 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 **Tragfähigkeit** wird nach DIN 18134 mittels Plattendruckversuch mit Plattendurchmesser 300 mm ermittelt. Abweichend können auch Hochleistungs- oder Schnellversuche mit dem leichten Fallgewicht LFWD durchgeführt werden. Der Verformungsmodul E_{v2} darf innerhalb von 24 Stunden ab Einbau den Wert 160 MPa und innerhalb von 3 Tagen ab Einbau den Wert von 200 MPa nicht unterschreiten. Das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} muss kleiner als 2,15 sein. Sobald der Wert E_{v2} oberhalb 250 MPa liegt, ist das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} nicht mehr von Relevanz.
Wird festgestellt, dass innerhalb von 24 Stunden die Tragfähigkeit den Sollwert von $E_{v2} \geq 180$ MPa erreicht hat, kann von weiteren Prüfungen nach 3 Tagen abgesehen werden.

Bei mittleren Werten des, mittels Plattendruckversuch innerhalb von 3 Tagen nach dem Einbau ermittelten Verformungsmoduls E_{v2} unter 200 MPa wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Tragschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = [p/2,5]^2
wo p die Differenz zwischen dem nach 3 Tagen gemessenen E_{v2} und dem Sollwert 200 MPa ist.
Ist die Durchführung von Schnell- oder Hochleistungsprüfungen vorgesehen, sind die zu stellenden Mindestanforderungen vor Beginn der Abschlussprüfungen durch Versuche im Prüfgelände oder an den fertig eingebauten Schichten festzulegen. Bei Schnellmessungen der Tragfähigkeit mit dem leichten Fallgewicht LFWD, wird eine Beziehung zwischen dem dynamischen Verformungsmodul E_{vd} und dem mit statischen Prüfverfahren gewonnenen Verformungsmodul E_{v2} hergestellt. Die gebundenen Bodenschichten werden aufgrund der aus dieser Beziehung erhaltenen Sollwerte für E_{v2} bewertet.
Liegen die Messwerte für den Verformungsmodul E_{v2} nach 3 Tagen unter 160 MPa oder liegt das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} über 2,15 (nur bei E_{v2} weniger als 250 MPa) 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.

Der Bauleiter kann, sofern er es als notwendig ansieht, weitere Kontrollmessungen mittels Falling-Weight-Deflectometer – FWD veranlassen. Von den Werten des **Elastizitätsmoduls**, welche nach 90 Tagen der

Fertigstellung gemessen werden, darf das 85% Perzentil den Wert von 12,0 GPa nicht überschreiten. Von denselben Werten darf das 15% Perzentil 4,0 GPa nicht unterschreiten. Für Werte des Elastizitätsmoduls, die das 85% Perzentil von 12,0 GPa überschreiten, erfolgt bei der Tragschicht und den darüberliegenden Schichten (gesamtes Schichtpaket von der Tragschicht bis zur Verschleißschicht) ein Abzug von 10%.
Für Werte des Elastizitätsmoduls, die das 15% Perzentil von 4,0 GPa unterschreiten, erfolgt bei der Tragschicht und den darüberliegenden Schichten (gesamtes Schichtpaket von der Tragschicht bis zur Verschleißschicht) eine Kürzung von:

Abzug in % = 5 (s + s^2)

Wo s die Abweichung zwischen 4 GPa und dem Wert des 15% vom Elastizitätsmodul des homogenen Bereiches (auf den sich der Wert bezieht) in GPa ist.

Die angeführten Abzüge sind kumulierbar und schließen weitere Abzüge wegen mangelhaften Bestandteilen, Abweichungen des gelieferten Mischgutes von dem anhand der Eignungsprüfung vereinbarten Mischgutansatz und wegen mangelhaftem Einbau nicht aus, sofern die Überlagerung der festgestellten Mängel nicht die einwandfreie Nutzbarkeit der Verkehrsfläche beeinträchtigt.

Tabelle G.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN			
ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Natürliche Gesteinskörnung	Aufbereitungsanlage	Wöchentlich oder je 2.500 m^3 Einbau	Tabelle A.1
Rezyklierte Körnung	Aufbereitungsanlage	Tabelle A.2	Tabelle A.2
Wasser	Aufbereitungsanlage	Bei Arbeitsbeginn	Kapitel A
Zement	Aufbereitungsanlage	Bei Arbeitsbeginn	Kapitel A
Zusatzmittel, Zusatzstoffe	Aufbereitungsanlage	Bei Arbeitsbeginn	Kapitel A
Nicht abgebundene mit Zement gebundene Tragschicht	Deckenfertiger	Täglich oder je 5.000 m^2 Einbau	Projektsieblinie; Zementgehalt, Rc, Rt
Bohrkerne für Schichtdocke	Oberbauschicht	Je 100 m Einbaubahn	Solldicke
Fertige Schicht (Lagerungsdichte)	Fertige Schicht	Täglich oder je 5.000 m^2 Einbau	98% des Wertes aus der Eignungsprüfung
Fertige Schicht (Tragfähigkeit) 3 Tage nach dem Einbau	Fertige Schicht oder Oberbauschicht	Je 100 m Einbaubahn	$E_{v1} \geq 200$ MPa $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,15$

Artikel 6
MIT ZEMENT UND BITUMENEMULSION STABILISIERTE MISCHUNGEN

Die mit Zement und Schaumbitumen oder Bitumenemulsion stabilisierten Mischungen, bestehen aus einem Mineralstoffgemisch in Erstanwendung, aus Rezyklingmaterial aus dem alten Straßenkörper mit variablem Anteil an Fräsmaterial (bis zu 100%). Diese Mischungen finden sowohl im Straßenbau als auch bei der Instandhaltung von Straßen und Flugplätzen ihre Anwendung.

A) BESTANDTEILE UND QUALIFIZIERUNG

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung besteht aus auf den Baustellen im Kaltverfahren durch Fräsen der Straßendecke und eines Teils der Tragschicht (ungebunden oder hydraulisch gebunden), Tout Venant gewonnenem Mischgut, das bei Bedarf mit Material in Erstanwendung vermischt wird. Wenn in der Tragschicht Bestandteile mit plastischem Verhalten (Schluff, Ton mit IP>6) enthalten sind, sind diese zu beseitigen und mit geeigneten Stoffen zu ersetzen beziehungsweise mit Kalk zu verbessern. Das rezyklierte bituminöse Mischgut (Fräsgut) muss, sofern die Verarbeitung vor Ort mittels stationärer oder mobiler Verarbeitungseinrichtung erfolgt, vor der Verwendung gesiebt werden, um mögliche Verunreinigungen wie Klumpen, Krusten, usw. mit Abmessungen größer als 31,5 mm zu beseitigen. Diese Vorbehandlung ist bei der vor Ort Verarbeitung mittels Pulvimixer nicht erforderlich. Die Granulometrie der Gesteinskörnungen, inklusive des Fräsgutes, muss anhand des ausgesiebten bzw. nach einer Behandlung mit dem Pulvimixer erhaltenen Baustellenmaterials, im Nassverfahren bestimmt werden.
Wenn die Korngrößenverteilung der besagten Gesteinskörnung nicht innerhalb des Sieblinienbereichs nach Tabelle A.1 liegt, kann die Bauleitung die Verfestigung durch Beigabe von natürlichen Gesteinskörnungen verlangen, dessen Korngröße und Eigenschaften es gestatten, ein Gemisch mit einwandfreier Korngrößenverteilung bereitzustellen.

Tabelle A.1

Siebreihe ISO		Durchgang
	mm	%
Sieb	40	100
Sieb	31,5	80-100
Sieb	16	58-92
Sieb	8	42-76
Sieb	4	30-56
Sieb	2	18-40
Sieb	0,5	9-25
Sieb	0,063	3-8

Die Gesteinskörnungen bestehen aus einem Gemenge von Komponenten aus der Verarbeitung von natürlichen Materialien wie Stein, gerundete und scharfkantige Aggregate/Körnungen). Die verwendeten Gesteinskörnungen sind gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE - Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 angebracht sein.
Die technischen Eigenschaften der Gesteinskörnungen und die Prüfungen müssen mit dem Dekret des Ministeriums für Infrastruktur und Transporte vom 16. November 2009 konform sein.
Die grobe Gesteinskörnung wird mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergänzungssiebsatzes 2 nach UNI EN 13043 bezeichnet.
Die grobe Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und verschiedene petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.2 und A.3 erfüllt werden.

Tabelle A.2

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Kenngrößen	Norm	Symbol	Maßeinheit	Sollwerte	Kategorie
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{NR}/_{70}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0,063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

Tabelle A.3

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Kenngrößen	Norm	Symbol	Maßeinheit	Sollwerte	Kategorie
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥60	-
Quantität des Bruchgutes			%	100	-
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12			NP	-
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12		%	≤ 25	–

Der Bauleiter muss, aufgrund der in den EG-Konformitätserklärungen für die Gesteinkörnungen enthaltenen Kennwerte für das laufende Jahr, die Erfüllung der Anforderungen gemäß Tabelle A.2 und Tabelle A.3 überprüfen. Die Dokumentationen, inklusive CE- Kennzeichnung und Leistungserklärung (DoP), sind der Bauleitung mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überwachen.
Für die nicht in der EG-Konformitätserklärung ausgewiesenen Eigenschaften wird der Bauleiter die Klassifizierung durch eine Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.

2) Bitumenemulsion

Das bituminöse Bindemittel wird in Form von Bitumenemulsion beigesetzt. Die Emulsion muss geeignet sein, d.h. aus Bitumen aus destillativer Fraktionierung bestehen und überstabilisiert sein (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C60 B10), sowie den Anforderungen in Tabelle A.4 entsprechen.

Tabelle A.4

BITUMENEMULSION C 60 B10					
Kenngrößen	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Wassergehalt	UNI EN 1428	W	%	40+/-1	*6*
Bitumengehalt (Bitumen+Fluxant)	UNI EN 1431	-	%	> 59	6
Homogenität	UNI EN 1429	-	%	≤ 0,2	
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤ 10	3
pH (Säurewert)	UNI EN 12850	pH		2÷4	
Mischung mit hydraulischem Bindemittel	UNI EN 12848	-	*%*	*< 2*	10
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation	UNI EN 1431				
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	P	0,1mm	50 - 100	3
Erweichungspunkt	UNI EN1427	T	°C	35 - 56	8
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	T	°C	≤ -8	

Der Bauleiter wird, aufgrund der in den EG- Konformitätserklärungen für die Bitumenemulsion enthaltenen Kennwerte für das laufende Jahr, die Erfüllung der Anforderungen gemäß Tabelle A.4 überprüfen. Die Dokumentationen, inklusive CE- Kennzeichnung und Leistungserklärung (DoP), sind der Bauleitung mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.

3) Zement

Der verwendete Zement ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe mit Leistungserklärung (DoP) zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muss das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13282-1 (Rapid gardening hydraulic road binders) und UNI EN 13282-2 (Normal gardening hydrailic road binders) angebracht sein.
Es sind vorzugsweise sulfatbeständige hydraulische Bindemittel (SR 0) mit einer niedrigen Hydratationswärme zu verwenden.

4) Wasser

Das Wasser darf keine schädlichen Verunreinigungen enthalten und muss konform mit der Norm UNI EN 1008 sein.

B) MISCHGUTANSATZ

Der optimale Gehalt an Zement, Wasser und Emulsion und möglicherweise die Beigabe von Mineralstoffen wird mit eigenen Laborversuchen ermittelt.
Zur genauen Erkundung der tatsächlichen Verhältnisse, müssen in dem, von den Arbeiten betroffenen Straßenabschnitt alle 500 m, und bei ungleichmäßiger Beschaffenheit in geringeren Abständen, Probekörper entnommen werden. Für den Fall, dass die Vermischung mittels Pulvimixer erfolgt, müssen die Proben der Gesteinskörnungen für die Studie der Mischung auf der Baustelle entnommen werden, und zwar sofort nachdem der Pulvimixer einen Durchgang vollzogen hat und bevor die Bindemittel ausgebracht werden.
An den entnommenen Probekörpern sind die Korngrößenverteilung nach UNI EN 933-1 und der Plastizitätsbeiwert nach UNI CEN ISO/TS 17892-12 zu prüfen, um die Zweckmäßigkeit einer Verbesserung mit Kalk oder Bodenverbesserung mit Mineralstoffen festzustellen.
Bevor die richtige Kombination von Bindemitteln festgelegt wird, muss der optimale Wassergehalt des Gemisches mit 2 Gew.-% Zement gemäß den Angaben in Tabelle B.1 bestimmt werden.
Probekörper mit unterschiedlichem Wassergehalt müssen mit einer Gyratorpresse (UNI EN 12697-31) unter den folgenden Prüfbedingungen verdichtet werden:

Typ des Stanzeisens:	NICHT drainiert
Umdrehungswinkel:	1.25° ± 0.02°
Umdrehungsgeschwindigkeit:	30 Umdrehungen/min
Durchmesser des Probekörpers in mm:	150
Anzahl Umdrehungen:	100
Gewicht des Probekörpers:	2800 g einschließlich Emulsion, Zement und Wasser.

Für den Fall, dass die größeren Elemente die Herstellung der Probenkörper behindern muss die Kornfraktion größer 20 mm eliminiert werden.

Tabelle B.1

Zement [%]	2,0					
Bitumenemulsion [%]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Proben [n°]	3	3	3	3	3	3

Jeder Probenkörper muss vor und nach der Verfestigung gewogen werden, um den Prozentanteil von (möglichem) Austrittswasser zu ermitteln.
Die so erhaltenen Probenkörper müssen im Trockenschrank bei 40°C bis zur Massenkonstanz getrocknet werden, um die Dichte (UNI EN 12697-6/Prozedur D) zu ermitteln.
Der optimale Wassergehalt ist jener, welcher es erlaubt, den höchsten Dichtewert der (trockenen) Mischung bei einem Wasserausstoß während der Kompaktion von unter 0,5% zu erhalten.

Mit der gleichen Vorgangsweise bei der Kompaktion und dem gleichen optimalen Wassergehalt, müssen Probenkörper mit unterschiedlichem Gehalt an Zement und Bitumenemulsion hergestellt werden, so wie in Tabelle B.2 beschrieben.

Tabella B.2

Wasser [%]	Optimaler Gehalt								
Zement [%]	1,5			2,0			2,5		
Bitumenemulsion [%]	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5
Proben [n°]	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Bei der Berechnung des optimalen Wassergehaltes der Mischung muss auch das in der Emulsion enthaltene Wasser mitberücksichtigt werden.
Ausgehend von den vorgegebenen Zementanteilen, können die anderen Anteile in Abhängigkeit von der Beschaffenheit und der Korngrößenverteilung des wiederzuverwertenden Gemischs schwanken.
Die Probekörper werden nach einer Abbindezeit von 72 h bei 40 °C im Ofen während 4 h bei 25°C gelagert und einer Spaltzugfestigkeitsprüfung (UNI EN 12697-23) unterzogen. Diese Probenkörper müssen eine diametrale Zugfestigkeit von IST > 0,35 MPa aufweisen.
Nach einer Abbindezeit von 72 h bei 40°C müssen die Probekörper, welche die Anforderungen der Spaltzugfestigkeit erfüllen, folgende Kennwerte aufweisen:

- Steifheitsmodul (UNI EN 12697-26) – (Horizontalverschiebung 5±0.2 µm)
- Festigkeitsverlust nach Imbibition bei 25°C , für eine Stunde unter 50 mm Quecksilber - Vakuum
- Festigkeitsverlust nach Wassersättigung (für den Zeitraum bis zum Erreichen der Massenkonstanz) und 15 Frost-Tau Zyklen (-20°C/+20°C).

Die für das Projekt optimale Mischung ist jene, welche bei einer Temperatur von 20°C den kleinsten Steifheitsmodul über 3000 MPa und eine Spaltzugfestigkeit nach Wasserlagerung von über 70% des Ausgangswertes ohne Wasserlagerung besitzt. Sowie einer Spaltzugfestigkeit und einer Druckfestigkeit nach Frost-Tau Belastung größer als 50% der unbehandelten Probenkörpern.
An der optimalen Mischung muss die Dichte an 100 Umdrehungen mit der Gyratorpresse gemessen werden, welche als Referenzwert für die Dichte vor Ort gilt.
Der Auftragnehmer muss dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten und für jede Aufbereitungsanlage den Mischgutansatz, den er zu verwenden beabsichtigt, vorschlagen. Für jedes vorgeschlagene Gemisch sind die durchgeführten Untersuchungen ausführlich zu belegen.
Für die Korngrößenverteilung des Mischgutes sind, gegenüber jener des vom Bauleiter genehmigten Mischgutansatzes, für die rezyklierten Gesteinskörnung Abweichungen von höchstens ±10% und für die beigegebene Gesteinkörnungen von höchstens ±5% zulässig. Beim Gehalt an beigegebenem Schaumbitumen bzw. Bitumenemulsion, als gesamter Bindemittelgehalt abzüglich des Bindemittelgehalts des Fräsguts, sind Abweichungen von höchstens ±0,25% zulässig.
Die Sollwerte gelten sowohl für die beim Einbau entnommenen Probekörper als auch für die von den fertigen Tragschichten entnommenen Bohrkerne.

C) AUFBEREITUNG UND EINBAU DES GEMISCHS

Die Stabilisierung mittels Zement und Bitumenemulsion erfolgt durch Einsatz eines Wiederaufbereitungszugs mit einem, mit Asphaltfräse, Stabilisiergerät mit Mischraum um die Klumpen der Fräsgutes zu zerkleinern und eine homogene Vermischung mit Zement und Emulsion zu gewährleisten, Tankwagen für das bituminöse Bindemittel, Tankwagen mit Wasser, Nivelliermaschine und mindestens 2 Walzen.
Die Schicht ist unverzüglich nach dem Einbau zu nivellieren und zu verdichten; hierzu sind eine ≥160 kN schwere Rüttelwalze mit einstellbaren Rüttelfrequenz und Rüttelstärke und eine Gummiradwalze mit einem statischen Gewicht von ≥240 kN einzusetzen.
Durch das Verdichtungsverfahren muss die vorgeschriebene Dichte erreicht werden. Das Gemisch ist mit geeigneten Verfahren einzubauen und zu verdichten, damit eine gleichmäßige, genau profilierte Schicht ohne Kiesnestern, Rissen oder Ablösungen entsteht.
Statt des fahrbaren Aufbereitungszugs, kann für die Aufbereitung des Mischguts eine verstellbare, auf der Baustelle aufzustellende Aufbereitungsanlage eingesetzt werden. Das in der Anlage hergestellte Mischgut muss gleichbleibende Eigenschaften aufweisen, dessen Kennwerte jenen des aufgrund der Eignungsprüfung

genehmigten Mischgutansatzes entsprechen müssen. In diesem Fall erfolgt der Einbau mittels Gleitfertiger, welcher die Verdichtung gleich wie der Wiederaufbereitungszug durchführt.
Die Stabilisierung muss bei Lufttemperaturen unter 10°C und unter allen Umständen bei widrigen Witterungsbedingungen, welche das einwandfreie Gelingen der Arbeiten behindern, unterbrochen werden.
Schichten, die durch Witterungseinflüsse oder andere Ursachen beeinträchtigt wurden, müssen entfernt und auf Kosten des Auftragnehmers ersetzt werden.
Das fertige Planum muss genau nach Zeichnung profiliert werden; in fertigen Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen, als Stichmasse unter einer 4 m langen in zueinander rechtwinkligen Richtung aufgesetzten Richtlatte, von bis zu 10 mm zulässig. Wird eine größere Abweichung vom Bemessungsmaß des Projektes festgestellt, ist es nicht zulässig, den Mangel durch Auffüllen und anschließendes Walzen kleiner Mengen Materials zu "korrigieren" (auch wenn es sich um das selbe Material handelt). Es ist daher ratsam, die Schicht mit einer Überdicke von 10 - 15 mm herzustellen und die fertige Oberfläche nach der Verdichtung mit einer Fräse nachzuformen.
Nach Beendigung des Walzvorganges muss die Schicht, in Abstimmung mit den Erfordernissen der Baustelle, für mehrere Tage reifen und abtrocknen, bevor sie überdeckt wird. Falls Regenfälle angekündigt sind muss die Schicht hingegen sofort geschützt werden. In beiden Fällen wird Emulsion mit langsamem Bruch und überstabilisiert (Typ C60B10), vorzugsweise auch die gleiche Emulsion wie für die erstellte Mischung, verwendet. Die Dosierung der Emulsion beträgt etwa 1,5 kg/m^2 und im Anschluss erfolgt darauf das Ausbringen von Split oder Sand.

D) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle der mit Bitumenemulsion und Zement stabilisierten Schichten sind Laborprüfungen an den Bestandteilen, am Mischgut und an den aus der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen und Feldversuche durchzuführen. Das Intervall der Probenentnahme ist allgemein alle 5000 m^2 realisierter, behandelter Oberfläche. Der Bauleiter bestimmt den Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen je nach Erfordernissen der Baustelle. Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft. Die Korngrößenverteilung des Korngemisches muss an vor der Zugabe von Bindemitteln entnommenen Proben, an der Aufbereitungsanlage oder vor Ort nach einmaligem Durchgang mit dem Wiederaufbereitungszug (Pulvimixer), erfolgen. Am Mischgut werden der Gehalt an beigegebenem Bitumen, als gesamter Bindemittelgehalt abzüglich des Bindemittelgehalts des Fräsguts und der Wassergehalt festgestellt. Die mit Gyratorpresse hergestellte Probekörper werden einer Spaltzugfestigkeitsprüfung unterzogen und es wird der Steifheitsmodul bestimmt.
Nach 90 Tagen nach dem Einbau erfolgt die Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls mittels Falling Weight Deflectometer – Prüfungen (FWD) und die Entnahme von Bohrkernen zur Überprüfung der Raumgewicht und der Schichtstärken. Nach Ermessen des Bauleiters kann die Spaltzugfestigkeitsprüfung IST (UNI EN 12697-23) (UNI EN 13286-42) und der Steifheitsmodul (UNI EN 12697-26 Annex C) angefordert werden.
Nach der Verdichtung darf die **Trockendichte** (γ_d) des trockenen Bodens von zumindest 95% der Probekörper den optimalen, im Labor mit 100 Umdrehungen der Gyratorpresse hergestellten Körpern, gemäß vor Beginn der Arbeiten vorgeschlagenen Mischgutansatz gemessenen Bezugswert (γ_{labor}), nicht um mehr als 97% unterschreiten. Falls möglich muss der Referenzwert aus der vor Ort verwendeten Materialmischung, mittels mobilem Baustellenlabor mit Gyratorpresse hergestellten Probenkörpern, bestimmt werden. Die Probe, bestehend aus ca. 2800 g Mischung (einschließlich Zement und Wasser), wird mit 100 Umdrehungen einer Gyratorpresse verdichtet.
Die Dichtemessungen an trockenen Probenkörpern werden nach UNI EN 12697-6/Verfahren D durchgeführt.

Die **Spaltzugfestigkeit** nach UNI EN 12697-23 wird an 90 Tage nach Fertigstellung der Schicht entnommenen Probenkörpern oder an auf der Baustelle mittels Gyratorpresse (100 Umdrehungen) hergestellten Proben und Reifung von 72 Stunden bei 40°C in einer Klimakammer und weiteren 4 Stunden bei 25°C bestimmt. Der Wert darf hier nicht unter 0,35 MPa liegen.

Der **Steifheitsmodul bei 20°C** kann entweder mittels indirekter Zugprüfung (UNI EN 12697-26) mit Deformation von 5±0,2 µm auf den auf der Baustelle mit Gyratorpresse (100 Umdrehungen) anhand der projektierte Dichte hergestellten Probekörpern, nach einer Abbindezeit von 72 Stunden bei 40°C und 28 Tagen

bei 20°C in der Klimakammer oder 90 Tage nach dem Einbau entnommenen Probenkörpern ermittelt werden. In 95% der untersuchten Proben darf der Wert nicht unter 3000 MPa liegen.
Bei denselben Proben mit denselben Durchmessern muss der Steifemodul bei 40° C weiters < 75 % des bei 20°C erhaltenen Wertes sein.
Der nach 90 Tagen mittels Falling-Weight-Deflectometer ermittelte **Elastizitätsmodul** darf, bezogen auf eine Temperatur von 20°C bei 95% der Proben, bzw. der untersuchten Punkte, nicht unter 3000 MPa liegen.

Von den Werten des **Elastizitätsmoduls**, welche nach 90 Tagen der Fertigstellung mittels *Falling-Weight Deflectometer* – FWD gemessen werden, darf, bezogen auf eine Temperatur von 20°C, das 15. Perzentil den Wert von 3,0 GPa nicht unterschreiten. Bei Werten des Elastizitätsmoduls (15. Perzentil) zwischen 1,5 und 3,0 GPa erfolgt bei der Tragschicht eine Kürzung von:

$$\textbf{Abzug in \%} = = 10s + 5s^2$$

wo s die Abweichung zwischen 3 GPa und dem Wert des 15. Perzentil vom Elastizitätsmodul des homogenen Bereiches (auf den sich der Wert bezieht) in GPa ist.
Bei Werten des Elastizitätsmoduls unter 1,5 GPa 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.
Alternativ kann die Bauleitung die Durchführung von Ausgleichsmaßnahmen für die entstandenen Mängel veranlassen, welche es erlauben, die Gebrauchstauglichkeit der Tragschicht nach Vorgaben des Projektes zu erreichen.
Für den Fall, dass keine FWD Untersuchungen durchgeführt werden, kann die Abnahme der Arbeiten oder eventuelle Berechnungen der Abzüge, auch mit Bezugnahme auf den an den Probenkörpern durch indirekte Zugprüfung ermittelten Steifheitsmodul (UNI EN 12697-26) erfolgen. Hierbei müssen dieselben Kriterien wie für den Elastizitäsmodul Anwendung finden.
Integrierend zu den vorhergehenden Kontrollen können Messungen mittels leichter dynamischer Lastplatte (*dynamic plate-load test*) durchgeführt werden. Der **dynamische Modul** E_{vd} darf nach der Verfestigung in 90% der untersuchten Punkte nicht unter 70 MPa liegen. Die Messungen des dynamischen Moduls werden mit einer Referenztemperatur (25°C) korrigiert. Bei positiv abweichender Temperatur werden die Messungen pro °C um 1% nach Oben, bei negativ abweichenden Temperaturen um denselben Faktor nach Unten korrigiert. Das verwendete Gerät muss mit einem Fallgewicht von 10 kg, einer generierten Einschlagkraft von 7,07 kN und einer Impulsdauer auf einer Platte mit 300 mm Durchmesser von 18 ms versehen sein. Die Prüfungen der Deformationen werden mittels drei aufeinanderfolgenden Schlägen durchgeführt und der resultierende Mittelwert des dynamischen Moduls wird, bei bekanntem aufgebrachten Druck, automatisch vom Gerät berechnet. Vor diesen drei Messschlägen müssen drei Schläge durchgeführt werden, um einen guten Kontakt der Platte mit dem Untergrund zu gewährleisten. Die Auflageplatte muss auf einem möglichst horizontalen, ebenen Untergrund liegen, welcher eventuell noch mittels gleichkörnigen Sands nivelliert wird. Sofern der Kontakt mit dem Untergrund nicht optimal, oder die Neigung des Untergrundes zu groß ist (über 6%), können Verschiebungen auftreten, welche die Messergebnisse verfälschen.

Artikel 7
TRAGSCHICHT MIT STRASSENBAUBITUMEN

Die Tragschichten aus Heißasphalt mit Straßenbaubitumen bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, Straßenbaubitumen, Zusätzen 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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{70/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	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_2

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 gilt UNI EN 13043.
Füller für Binderschichten müssen die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$V_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden.
Im Asphaltmischgut für herkömmliche Tragschichten ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 40% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.
Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen und müssen verbindlich im Mischgutansatz (mix design), den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

3) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus durch destillative Fraktionierung von Erdöl gewonnenem Straßenbaubitumen bestehen. Je nach Lage und äußeren Bedingungen wird Bitumen der Penetrationsklassen 50/70 oder 70/100 nach UNI EN 12591 verwendet. Bei hohen Temperaturen ist die Verwendung von Bitumen der Klasse 50/70 vorzuziehen. Das 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

BITUMEN			*Typ* 50/70	*Typ* 70/100
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Sollwerte*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Löslichkeit	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Werte nach RTFOT (163°C)	UNI EN12607-1			
Massenänderung	UNI EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50	≥ 46
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	≥ 48	≥ 45
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob das Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers des 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 Ausbauasphalt, 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.
Die Anwendung von **Ausbauasphalt** (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 (Fluxmittel, Regenerierungsmittel, usw.) unterschiedlicher Art und Natur 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 müssen 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.
Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt.
Als Alternative zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können von Produzenten oder Lieferanten speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt), 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 zur Herstellung bituminöser Tragschichten, muss im in 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 VERDICHTETEN 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	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[5] bei 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 70	
(*) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (**) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 70	
(*) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

[5] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 Registrierungen 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 enthaltenen Eigenschaften wird 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 Annahmeprüfungen 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 Gesteinkörnungen 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 150°C und 170°C, jene des Bitumens, je nach Klasse, zwischen 150°C und 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße 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 wird die Auflage 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 Haftschicht 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/m² betragen.
Vor dem Aufsprühen der Emulsion ist auf eine ausreichende Feuchtigkeit der Verlegefläche zu achten und diese ggf. anzufeuchten, wobei jedoch Staunässe und Pfützenbildung zu vermeiden sind.
Bei hydraulisch gebundenen Tragschichten, mit Kalk und Zement oder mit Zement- und Bitumenemulsion stabilisierten Tragschichten und kaltrecycelten 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.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B 4					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation	UNI EN1431				
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	-
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	>40	-

Unter **Haftschicht** versteht man eine, auf eine bestehende Asphaltschicht und vor Einbau der darüber liegenden Schicht aufgesprühte Bitumenemulsionsschicht zur Verbesserung der Haftung zwischen den Schichten und zur Verhinderung von Ablösungen und Gleiterscheinungen.
Für Haftschichten sind kationische Emulsionen mit kurzer Brechzeit und einem Rückstand an Bitumen von 55% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 55B3) zu verwenden; die vorgeschriebenen Kennwerte sind Tabelle D.2 zu entnehmen.

Tabelle D.2

BITUMENEMULSION C 55 B3					
Eigenschaften	*Bezugsnormen*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
Brechwert	UNI EN 12850	BV		70 – 155	*3*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	*3*
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Die Menge der aufzusprühenden Emulsion hängt davon ab, ob es sich um den Einbau eines neuen Straßenoberbaus oder um Instandhaltungsarbeiten handelt.
Zwischen 2-lagigen Tragschichten muss die Haftschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m² aufweisen, beim Einbau einer Ausgleichsschicht auf einer bestehenden bituminösen Schicht eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m².

Stärker verdünnte, kationische Bitumenemulsionen dürfen unter der Vorraussetzung verwendet werden, dass die relevanten Qualitätsmerkmale des Restbitumens und die Restbitumenmenge gleichbleiben.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand oder Füller zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Bitumenemulsion 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 Haftschicht 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 140°C liegen.
Der Einbau der Tragschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 5°C[6] 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 Gummiradwalze mit einem Gewicht von mindestens 160 kN und anschließend wiederum mit einigen statischen Übergängen der Tandemwalze.
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.

[6] Wenn es unumgänglich ist, die Tragschicht bei Temperaturen unter 5 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, normale Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

Das bituminöse Mischgut der Tragschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

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 das 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) ermittelt.
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, die Korngruppenverteilung der Gesteinkörnungen, der Gehalt an Reaktivierungszusatz, die Raumdichte, der Hohlraumgehalt und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) 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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{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 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{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 ≥ 15
muss eine Ausgleichschicht zum Erreichen der Solldicke (nach Auftragen einer Haftschicht) eingebaut werden. Als Mischgut darf ein für Binderschichten oder für Deckschichten geeignetes Mischgut verwendet werden, dessen Dicke auf keinem Fall weniger als 2,0 cm betragen darf. 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 * b²

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% 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.

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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa) ^{2}

wo sa: 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

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.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,85 und 1,60 MPa liegen.

Weisen die grobkörnigen Gesteinskörnungen 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 Bohrkerne, 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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Bituminöse Tragschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Bituminöse Tragschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Bituminöse Tragschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Bituminöse Tragschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Bituminöse Tragschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 5.000 m^2 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-, Siebkurve, Hohlraumgehalt, indirekte Zugfestigkeit

Artikel 8
TRAGSCHICHTEN MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN

Die Tragschichten aus Heißasphalt mit modifiziertem Bitumen bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß 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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Füller als Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder als Fremdfüller. 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{80/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	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_2

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

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$V_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 Ausbauasphalt, 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 Ausbauasphalt** (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 Ausbauasphalt), 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 Ausbauasphaltes 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 VERDICHTETEN 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	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	1,1 – 1,75	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[7] bei 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 80	
Steifheitsmodul bei 20°C – 124ms (**)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	5,5 – 11	$V_{min5,5} – V_{max11}$
(*) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (**) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

[7] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
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 Übergabegefäße 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 Haftschicht 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/m² betragen.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B 4					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation	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. anzufeuchten, wobei jedoch Staunässe und Pfützenbildung zu vermeiden sind.
Bei hydraulisch gebundenen Tragschichten, mit Kalk und Zement oder mit Zement- und Bitumenemulsion stabilisierten Tragschichten und kaltrecycelten 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 **Haftschicht** versteht man eine, auf eine bestehende Asphaltschicht und vor Einbau der darüber liegenden Schicht aufgesprühte Bitumenemulsionsschicht zur Verbesserung der Haftung zwischen den Schichten und zur Verhinderung von Ablösungen und Gleiterscheinungen.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen.

Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Tragschicht auf eine bestehende Schicht) eine Menge von 0.35 kg/m^2 und zwischen 2-lagigen Tragschichten eine Menge von 0,30 kg/m² 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 aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.2 aufweisen.

Tabelle D.2

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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 Haftschicht 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[8] 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

[8] 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_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{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 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

– γ_{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 ≥ 15
– muss eine Ausgleichschicht zum Erreichen der Solldicke (nach Auftragen einer Haftschicht) 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 * b²
– 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 sa + (0,1 sa)²

wo sa: an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 90 und dem perzentuellen 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 + 2v²
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
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:
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
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 Bohrkerne, 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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Bituminöse Tragschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Bituminöse Tragschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Bituminöse Tragschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Bituminöse Tragschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Bituminöse Tragschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 5.000 m^2 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

Artikel 9
TRAGSCHICHTEN MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN MIT HOHER VERARBEITBARKEIT

Die Tragschichten aus Heißasphalt mit modifiziertem Bitumen mir hoher Verarbeitbarkeit bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit, eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln.
Modifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten neben den Polymeren, die zur Verbesserung der Leistungseigenschaften des Bitumens notwendig sind, einen Anteil an kristallinen Kunstharzen (oder ähnlichen Produkten), die das Mischen und den Einbau bei Temperaturen ermöglichen, die etwa 30 °C niedriger sind als die des entsprechenden Mischgutes mit modifiziertem Bitumen und damit in den Bereich der sogenannten "Warmasphalte" fallen.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Füller als Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder als Fremdfüller. 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{80/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	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_2

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

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$V_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}8/16$

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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, 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 Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit bestehen, Ein modifiziertes Bitumen ist ein mit Elastomeren oder mit Thermoplasten angereicherten Straßenbaubitumen, dessen chemische Struktur und physikalischen und mechanischen Eigenschaften somit verändert werden.
Modifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten neben den Polymeren, die zur Verbesserung der Leistungseigenschaften des Bitumens notwendig sind, einen Anteil an kristallinen Kunstharzen (oder ähnlichen Produkten), die dem Mischgut eine bessere Verarbeitbarkeit geben. Mit diesem Bindemittel ist es möglich das Mischen und den Einbau bei Temperaturen durchzuführen, die etwa 30 °C niedriger sind als die des entsprechenden Mischgutes mit modifiziertem Bitumen und damit in den Bereich der sogenannten "Warmasphalte" fallen.
Das polymermodifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN MIT HOHER VERARBEITNARKEIT PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 70	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$3 \cdot 10^{-1} – 7 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 Ausbauasphalt, 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 Ausbauasphalt** (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 Ausbauasphalt), 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 Ausbauasphaltes 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 VERDICHTETEN 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	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	1,1 – 1,75	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[9] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
Steifheitsmodul bei 20°C – 124mc(**)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	5,5 – 11	$V_{min5,5} – V_{max11}$
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
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.

[9] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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.
In der Anlage muss der Ausbauasphalt getrennt auf eine Temperatur zwischen 90°C und 110°C gebracht werden können.
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 unter 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße 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 Auflagefläche 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 Haftschicht 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/m² betragen.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B 4					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation	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. anzufeuchten, wobei jedoch Staunässe und Pfützenbildung zu vermeiden sind.
Bei hydraulisch gebundenen Tragschichten, mit Kalk und Zement oder mit Zement- und Bitumenemulsion stabilisierten Tragschichten und kaltrecycelten 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 **Haftschicht** versteht man eine, auf eine bestehende Asphaltschicht und vor Einbau der darüber liegenden Schicht aufgesprühte Bitumenemulsionsschicht zur Verbesserung der Haftung zwischen den Schichten und zur Verhinderung von Ablösungen und Gleiterscheinungen.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Tragschicht auf eine bestehende Schicht) eine Menge von 0.35 kg/m² und zwischen 2-lagigen Tragschichten eine Menge von 0,30 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.2 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.2 aufweisen.

Tabelle D.2

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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 Haftschicht 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 120°C liegen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist.
Mangelhafte Schichten 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.
Das bituminöse Mischgut der Tragschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.
Vor dem Einbau des bituminösen Mischgutes auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht muss der, zum Schutz der Schutzschicht aus Bitumenemulsion ausgestreute und nicht gebundene Sand beseitigt werden, um die Haftung zwischen den Schichten zu gewährleisten.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{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 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

– γ_{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 ≥ 15
– muss eine Ausgleichschicht zum Erreichen der Solldicke (nach Auftragen einer Haftschicht) 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 * 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 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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
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:
Abzug in % = 3 (1+ M²)
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
Abzug in % = 5 (1+ M²)
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 Gesteinskörnungen 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 Bohrkerne, 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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Bituminöse Tragschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Bituminöse Tragschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Bituminöse Tragschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Bituminöse Tragschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Bituminöse Tragschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 5.000 m^2 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

Artikel 10
RECYCELTES BITUMINÖSES MISCHGUT ZUR HERSTELLUNG VON TRAGSCHICHTEN IM KALTVERFAHREN

Das kaltrecycelte bituminöse Mischgut zur Herstellung von Tragschichten wird direkt vor Ort oder im Werk (fixe oder mobile Anlage) mit geeigneten Maschinen hergestellt. Dies erfolgt entweder durch Einsatz fahrbarer Geräte, mit welchen auf der Baustelle der Ausbauasphalt unter Beigabe von Bitumenemulsion, Zement, Wasser, sowie bei Bedarf mit frischer Gesteinskörnung und Zusatzmitteln, vermischt, eingebaut und verdichtet wird.
Das vorhandene bituminöse, wiederzuverwertende Mischgut, beziehungsweise der Ausbauasphalt, kann aus autorisierten Lagerplätzen oder auch von anderen Straßenbelägen stammen oder er entsteht durch die Zerkleinerung durch Asphaltfräsen unmittelbar am ursprünglichen Einbauort.

A) BESTANDTEILE UND QUALIFIZIERUNG

1) Ausbauasphalt

Unter Ausbauasphalt versteht man das Fräsgut, welches durch Abtragen (auch teilweises) von Straßen- oder Flughäfenbelägen gewonnen wird. Das Abtragen der Asphaltbeläge erfolgt durch Fräsmaschinen oder andere geeignete Maschinen (Bagger usw.). Beim Ausbauen mit Bagger muss das Material in geeigneten Anlagen verarbeitet werden. Die Blöcke und Platten müssen zertrümmert und zu einer geeigneten Korngröße zerkleinert werden, damit das Material wiederverwendet werden kann.
Wird die Mischung in (fixen oder mobilen) Anlagen aufbereitet, muss der Ausbauasphalt zur Entfernung des Überkorns (Klumpen, Absplitterungen) über der zugelassenen Stückgröße D_{max}, ausgesiebt werden. Dieser Vorgang ist nicht erforderlich, wenn das Kaltrecycling direkt an der Baustelle durch geeignete Verarbeitungs- und Aufbereitungsmaschinen (Pulvimixer) durchgeführt wird.
Für die Zulassung des außerhalb der Baustelle gewonnenen Ausbauasphaltes ist die Einhaltung der Anforderungen nach UNI EN 13108-8 nachzuweisen. Die Sieblinie des Fräsgutes, muss anhand des ausgesiebten bzw. nach einer Behandlung mit dem Pulvimixer erhaltenen Baustellenmaterials, im Nassverfahren bestimmt werden.

2) Ergänzende Gesteinskörnungen

Wenn die Korngrößenverteilung des Ausbauasphalts nicht innerhalb des vorgeschriebenen Sieblinienbereichs liegt oder wenn der Bitumenanteil im Ausbauasphalt größer als 5% ist, muss das Gemisch durch eine frische Gesteinskörnung mit Grob- und Feinkorn ergänzt werden; die zugegebene Gesteinskörnung entsteht aus der Aufbereitung von natürlichen Stoffen (Festgestein, Lockergesteine mit abgerundeten oder eckigen Komponenten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 13043, angebracht sein.
Die technischen Eigenschaften der Gesteinskörnung und die Verfahren der Bescheinigung müssen dem Dekret des Ministeriums für Infrastrukturen und Transportwesen vom 16. November 2009 entsprechen.
Die Bestimmung der groben Gesteinskörnung muss mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergänzungssiebsatzes 2 nach UNI EN 13043 erfolgen.
Die grobe Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und unterschiedliche petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.1 erfüllt sind.

Tabelle A.1

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Kenngrößen	*Prüfverfahren*	*Symbol*	*Einheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	31,5	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Kenngrößen	*Prüfverfahren*	*Symbol*	*Einheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥60	–
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f_2
Plastizitätsindex	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		NP	–
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LL	%	≤25	–

Ob die Gesteinskörnungen die Anforderungen gemäß Tabellen A1, A2 und A3 erfüllen, wird von der Bauleitung anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. 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 anfordern.

3) Bindemittel

Das gesamte Bindemittel besteht sowohl aus dem im recycelten Mischgut vorhandenen Bitumen als auch aus der zugemischten Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen.
Für das Kaltrecycling muss eine kationische Bitumenemulsion mit langer Brechzeit und einem Rest-Bitumengehalt von 60% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C60BP10) verwendet werden, dessen Kennwerte in Tabelle A.3 angeführt sind.

Tabelle A.3

EMULSION AUS MODIFIZIERTEM BITUMEN C60BP10					
Kenngrößen	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Einheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Wassergehalt	UNI EN 1428	W	%	40+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1428	r	%	60+/-1	*6*
Volumenanteil Öldestillat	UNI EN 1431	-	%	0	-
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
pH-Wert	UNI EN 12850	pH		2 – 4	-
Mischen mit Zement	UNI EN 12848		%	< 2	10
Rückstandsbindemittel nach Ab Destillation					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1 mm	50-70	*3*
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 60	2
Brechpunkt (nach Fraaß)	UNI EN 12593	-	°C	< -13	-
Elastische Rückstellung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 50	*5*

Der Bauleiter überprüft anhand der in Tabelle A.3 angeführten Kennwerte, ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion die Anforderungen erfüllt, welche in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers der Emulsion definiert 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.

4) Zement

Der verwendete Zement ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR mit Leistungserklärung (DoP) zu klassifizieren. Jede Lieferung muss durch das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13282-1 gekennzeichnet sein.

5) Wasser

Das Wasser darf keine schädlichen Verunreinigungen enthalten und muss der UNI EN 1008 entsprechen.

6) Gesteinsmischung

Die endgültige Gesteinsmischung muss eine Korngrößenverteilung innerhalb des Sieblinienbereiches nach Tabelle A.4 aufweisen.

Tabelle A.4

Siebsatz ISO		Siebdurchgang
	mm	%
Sieb	80	100
Sieb	63	95-100
Sieb	40	85-100
Sieb	22.5	70-95
Sieb	10	50-75
Sieb	4	30-48
Sieb	2	20-35
Sieb	0.5	10-18
Sieb	0.063	4-8

Die Korngrößenverteilung des Fräsgutes kann mittels Sieben oder durch Beimischung von Gesteinsmaterial geeigneter Korngröße in den vorgeschriebenen Sieblinienbereich gebracht werden.

B) MISCHGUTANSATZ

Der optimale Gehalt an Zement, Wasser und polymermodifizierter Emulsion und gegebenenfalls die Beigabe von Mineralstoffen wird mit einer gezielten Laborstudie ermittelt.
Zur genauen Erkundung der Eigenschaften des Ausbauasphaltes, müssen in dem von den Arbeiten betroffenen Straßenabschnitt alle 500 m, und - bei ungleichmäßiger Beschaffenheit des Straßenkörpers - in geringeren Abständen, Probekörper entnommen werden. Wird der Mischvorgang auf der Baustelle mittels Stabilisierungsmaschinen (Pulvimixer) durchgeführt, müssen die Proben der Gesteinskörnungen für die Studie der Mischung auf der Baustelle entnommen werden, und zwar sofort nachdem der Pulvimixer einen Durchgang vollzogen hat und bevor die Bindemittel ausgebracht werden.
Bevor die geeignete Menge an Bindemittel definiert wird, muss der optimale Wassergehalt ermittelt werden, bezogen auf die Mischung mit 2% Gewicht an Zement, laut der Tabelle B1.
Die Probekörper mit verschiedenen Wassergehalten müssen mit der Gyratorpresse (UNI EN 12697-31), unter folgenden Prüfbedingungen verdichtet werden.

Form für Probekörper	NICHT drainiert
Umdrehungswinkel	1,25° ± 0.02°
Umdrehungsgeschwindigkeit	30 Umdrehungen/min
Vertikaler Druck in kPa:	600 kPa
Durchmesser des Probekörpers:	150mm
Anzahl Umdrehungen:	100
Gewicht des Probekörpers:	2800 g (einschließlich Zement und Wasser)

Sollten größere Elemente die Herstellung von regelmäßigen Probekörpern beeinträchtigen, so muss die Kornfraktion > 20 mm entfernt werden.

Tabelle B.1

Zement [%]	2,0					
Wassergehalt [%]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Probekörper [N°]	3	3	3	3	3	3

Jeder Probenkörper muss vor und nach der Verfestigung gewogen werden, um den Prozentanteil von (möglichem) Austrittswasser zu ermitteln.
Die so erhaltenen Probenkörper müssen im Trockenschrank bei 40°C bis zur Massenkonstanz getrocknet werden, um die Volumensdichte (UNI EN 12697-6/Verfahrensweise D) zu ermitteln.
Der optimale Wassergehalt ist jener, welcher es erlaubt, den höchsten Dichtewert der (trockenen) Mischung bei einem Wasserausstoß während der Verdichtung von unter 0,5% zu erhalten.
Mit der gleichen Vorgangsweise bei der Verdichtung und dem gleichen optimalen Wassergehalt, müssen Probenkörper mit unterschiedlichem Gehalt an Zement und Bitumenemulsion hergestellt werden, so wie in Tabelle B.2 beschrieben.

Tabelle B.2

Wassergehalt [%]	Optimalgehalt								
Zement [%]	1,5			2,0			2,5		
Bitumenemulsion [%]	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5	4,0
Anz. Prüfkörper	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Bei der Berechnung des optimalen Wassergehaltes der Mischung muss auch das in der Emulsion enthaltene Wasser berücksichtigt werden.
Die Probekörper werden nach einer Abbindezeit von 72 h bei 40 °C im Ofen während 4 h bei 25°C gelagert und einer Spaltzugfestigkeitsprüfung (UNI EN 12697-23) unterzogen. Diese Probenkörper müssen eine indirekte Zugfestigkeit von IST > 0,35 MPa aufweisen.
Nach einer Abbindezeit von 72 h bei 40°C müssen jene Probekörper, welche die Anforderungen der Spaltzugfestigkeit erfüllen, folgende Kennwerte aufweisen:

- Steifheitsmodul (UNI EN 12697-26) – (Horizontalverschiebung 5±0.2 µm)
- Festigkeitsverlust nach Imbibition bei 25°C, für eine Stunde unter 50 mm Quecksilber - Vakuum

Die für das Projekt optimale Mischung ist jene, welche bei einer Temperatur von 20°C dem kleinsten Steifheitsmodul über 3,0 GPa und eine Spaltzugfestigkeit nach Wasserlagerung von über 70% des Ausgangswertes ohne Wasserlagerung besitzt, sowie eine Spaltzugfestigkeit und eine Druckfestigkeit nach Frost-Tau Belastung größer als 50% der unbehandelten Probenkörper aufweist.
An der optimalen Mischung muss die Dichte nach 100 Umdrehungen mit der Gyratorpresse gemessen werden, welcher als Referenzwert für die Dichte vor Ort gilt.
Der Auftragnehmer muss dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten und für jede Aufbereitungsanlage den Mischgutansatz vorschlagen, den er zu verwenden beabsichtigt. Für jede vorgeschlagene Mischung sind die durchgeführten Untersuchungen ausführlich zu belegen.
Für die Korngrößenverteilung des Mischgutes sind im Vergleich, zu dem vom Bauleiter genehmigten, Mischgutansatz für die recycelte Gesteinskörnung Abweichungen von maximal ±10% und für die beigemischten Gesteinskörnungen von maximal ±5% zulässig. Beim Gehalt an beigemischter Bitumenemulsion sind Abweichungen von höchstens ±0,25% zulässig (bezogen auf den gesamten Bindemittelgehalt abzüglich des Bindemittelgehalts des Fräsgutes).
Die Sollwerte gelten sowohl für die beim Einbau entnommenen Probekörper als auch für die von den fertig eingebauten Tragschichten entnommenen Bohrkerne.

C) AUFBEREITUNG UND EINBAU DES GEMISCHS

Die Wiederverwertung vor Ort im Kaltverfahren erfolgt durch Einsatz eines Wiederaufbereitungszugs, mit Asphaltfräse, Stabilisiergerät mit Mischraum, in welchem das Fräsgut zerkleinert und gleichmäßig mit der Bitumenemulsion und dem Zement vermischt wird, und zumindest 2 Walzen.
Die Schicht ist unverzüglich nach der Mischung zu nivellieren und zu verdichten; hierzu sind eine $\geq$180 kN schwere Vibrationswalze mit einstellbarer Rüttelfrequenzen und Rüttelstärke und eine Gummiradwalze mit einem statischen Gewicht von 240 kN.
t einzusetzen.
Das Gemisch ist mit geeigneten Verfahren zu verdichten, damit eine gleichmäßige, genau profilierte Schicht ohne Kiesnester, Rissen oder Ablösungen entsteht.
Statt des fahrbaren Aufbereitungszugs, kann für die Aufbereitung des Mischguts eine mobile, auf der Baustelle positionierte Aufbereitungsanlage eingesetzt werden. Das in der Anlage hergestellte Mischgut muss gleichbleibende Eigenschaften aufweisen, dessen Kennwerte jenen des aufgrund der Eignungsprüfung genehmigten Mischgutansatzes entsprechen müssen. In diesem Fall erfolgt der Einbau mit einem Straßenfertiger dem sofort die Verdichtung folgen muss. Das Verdichtungsverfahren ist dasselbe wie für den Wiederaufbereitungszug.
Der Einbau der kaltrecyelten Tragschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C liegt und wenn allgemeine Witterungsbedingungen eine fachgerechte Durchführung der Arbeiten beeinträchtigen.
Nach Beendigung des Walzvorganges muss die Schicht, in Abstimmung mit den Erfordernissen der Baustelle, für einige Tage reifen und abtrocknen, bevor sie überdeckt wird. Sind Regenfälle angekündigt, muss die Schicht hingegen sofort geschützt werden. In beiden Fällen wird Emulsion mit langsamer Brechzeit (Typ C60BP10), dieselbe Emulsion, welche zur Erstellung der Mischung dient, verwendet. Die Dosierung der Emulsion beträgt etwa 1,5 kg/m^2; nach dem Ausbringen der Emulsion ist mit Splitt oder Sand abzusplitten.

D) KONTROLLEN

Für die Qualitätskontrolle, der im Kaltverfahren wiederverwerteten, bituminösen Gemische und deren Einbau sind Laborprüfungen an den Bestandteilen, am Mischgut und an den aus der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen, sowie Feldversuche durchzuführen.
Der Bauleiter bestimmt den Entnahmeort und die Anzahl der Prüfungen.
Die Eignung aller Bestandteile wird nach den entsprechenden Normen geprüft.
Am Mischgut werden der Wassergehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung (recycliert und beigegeben) festgestellt. Die mit der Gyratorpresse direkt auf der Baustelle hergestellten Probekörper werden einer Spaltzugfestigkeitsprüfung (UNI EN 12697-23), sowie einer Prüfung des Steifheitsmoduls (UNI EN 12697-26, Anhang C) unterzogen.
90 Tage nach dem Einbau wird der Elastizitätsmodul E mittels einer Maschine, welche mit einem Fallgewicht ausgestattet ist (FWD Falling Weight Deflectometer – Prüfungen), ermittelt. Es können zusätzlich Bohrkernentnahmen zur Überprüfung der mechanischen Eigenschaften des Gemischs und der Schichtstärken durchgeführt werden.
Der Bauleiter kann weiters an den Bohrkernen die Durchführung der Spaltzugfestigkeit (UNI EN 12697-23) sowie des Steifheitsmoduls (UNI EN 12697-26, Anhang C) verlangen.

Nach der Verdichtung darf die **in situ Dichte** (γ_d) von zumindest 95% der Probepunkte in situ den Bezugswert (γ_{labor}) der im Labor mit 100 Umdrehungen der Gyratorpresse hergestellten optimalen Vergleichskörper nicht mehr als 97% unterschreiten.
Wenn möglich, muss der Referenzwert die Verdichtung, die mit der an dieser Stelle tatsächlich verwendeten Mischung erzielt wurde, sein. Die Verdichtung erfolgt direkt auf der Baustelle mit einer Gyratorpresse auf einem mobilen Labor. Die Probe, bestehend aus ca. 2800 g Mischung (einschließlich Zement und Wasser), wird mit 100 Umdrehungen verdichtet.
Die Dichtemessungen an trockenen Probenkörpern werden nach UNI EN 12697-6/Verfahren D durchgeführt.

Die **indirekte Zugfestigkeit** nach UNI EN 12697-23 wird entweder 90 Tage nach Fertigstellung der Schicht an entnommenen Probenkörpern, oder an Probekörpern ermittelt, welche auf der Baustelle mittels Gyratorpresse (100 Umdrehungen) hergestellt worden und einer Reifung von 72 Stunden bei 40°C in einer Klimakammer und weiteren 4 Stunden bei 25°C unterzogen worden sind. Der Wert darf hier nicht unter 0,35 MPa liegen.

Das **Steifheitsmodul** bei 20°C kann entweder mittels indirekter Zugprüfung (UNI EN 12697-26 mit Deformation von 2 µm) an den auf der Baustelle mit Gyratorpresse (100 Umdrehungen) anhand der projektierten Dichte hergestellten Probekörpern, nach einer Abbindezeit von 72 Stunden bei 40°C und 28 Tagen bei 20°C in der Klimakammer oder 90 Tage nach dem Einbau entnommenen Probenkörpern, ermittelt werden. In 95% der untersuchten Proben darf der Wert nicht unter 3,0 GPa liegen.
Bei denselben Proben mit denselben Durchmessern muss der Steifemodul bei 50° C weiters < 75 % des bei 20°C erhaltenen Bezugswertes sein.

Von den Werten des **Elastizitätsmoduls**, welche nach 90 Tagen der Fertigstellung mittels *Falling-Weight Deflectometer* – FWD gemessen werden, darf, bezogen auf eine Temperatur von 20°C, das 15. Perzentil den Wert von 3,0 GPa nicht unterschreiten. Bei Werten des Elastizitätsmoduls (15. Perzentil) zwischen 2,0 und 3,0 GPa erfolgt bei der Tragschicht eine Kürzung von:

$$\textbf{Abzug in \%} = = 20s + 5s^2$$

wo s die Abweichung zwischen 3 GPa und dem Wert des 15. Perzentil vom Elastizitätsmodul des homogenen Bereiches (auf den sich der Wert bezieht) in GPa ist.
Bei Werten des Elastizitätsmoduls unter 2,0 GPa 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.
Alternativ kann die Bauleitung die Durchführung von Ausgleichsmaßnahmen für die entstandenen Mängel veranlassen, welche es erlauben, die Gebrauchstauglichkeit der Tragschicht nach Vorgaben des Projektes zu erreichen.
Für den Fall, dass keine FWD Untersuchungen durchgeführt werden, kann die Abnahme der Arbeiten oder eventuelle Berechnungen der Abzüge, auch mit Bezugnahme auf den an den Probenkörpern durch indirekte Zugprüfung ermittelten Steifheitsmodul (UNI EN 12697-26) erfolgen. Hierbei müssen dieselben Kriterien wie für den Elastizitätsmodul Anwendung finden.

Artikel 11
AUSGLEICHSSCHICHTEN MIT STRASSENBAUBITUMEN

Ausgleichsschichten aus Heißasphalt bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen feineren Gesteinskörnungen, Ausbauasphalt, Straßenbaubitumen, Zusatzmitteln und eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial). Dieses Mischgut muss ausschließlich dort eingesetzt werden, wo es die Notwendigkeit ergibt, Verformungen (Wellen, Löcher, Depressionen), der Fahrbahn vor dem Einbau der neuen Deckschicht auszugleichen.
Die verwendeten Mischungen müssen der Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baumaterialien entsprechen.
Bei jeder Lieferung muss eine CE Zertifizierung, im Sinne der Anlage ZA der europäisch harmonisierten UNI EN Norm 13108-1, beigelegt sein.

A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Norma*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥80	$C_{80/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	12	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	≥70	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f_2

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 nach UNI EN 933-10, gilt die Norm UNI EN 13043. Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$V_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden.
Im Asphaltmischgut für herkömmliche Ausgleichsschichten ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 40% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.
Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen und müssen verbindlich im Mischgutansatz (mix design), den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

3) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus durch destillative Fraktionierung von Erdöl gewonnenem Straßenbaubitumen bestehen. Je nach Lage und äußeren Bedingungen wird Bitumen der Penetrationsklassen 50/70 oder 70/100 nach UNI EN 12591 verwendet. Bei hohen Temperaturen ist die Verwendung von Bitumen der Klasse 50/70 vorzuziehen. Das 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

BITUMEN			*Typ* 50/70	*Typ* 70/100
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Sollwerte*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Löslichkeit	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Werte nach RTFOT (163°C)	UNI EN12607-1			
Massenänderung	UNI EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50	≥ 46
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	≥ 48	≥ 45
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob das Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers des 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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, 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.
Die Anwendung von **Ausbauasphalt** (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 uns 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 müssen 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 speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, für denselben Zweck verwendet werden.

5) Mischgut

Das heiß hergestellte 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 zur Herstellung bituminöser Ausgleichsschichten, 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

AUSGLEICHSSCHICHT - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	10.0	100
Prüfsieb	8.0	75 - 100
Prüfsieb	4	44 – 62
Prüfsieb	2	26 – 40
Prüfsieb	0.5	14 – 22
Prüfsieb	0.25	10 – 16
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.8 – 6.2

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 Ausgleichsschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[10] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 50	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

[10] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTS

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 Aufzeichnungen der werkseigenen Produktionskontrollen der letzten 3 Monate vorgewiesen werden. Die Prüfhäufigkeit für die Produktionskontrolle müssen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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 für die Herstellung von Heißasphalt 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 150°C und 170°C, jene des Bitumens, zwischen 150°C und 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Ausgleichschichten muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine kationische Bitumenemulsionen mit kurzer Brechzeit und einem Nenngehalt an Bindemittel von 55% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 55 B 3).

Die Kennwerte der zu verwendenden Stoffe gehen aus -Tabelle D.1 hervor.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand oder Füller zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Restbitumenmenge der Emulsion muss 0.40 kg/m², betragen.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B3					
Eigenschaften	*Bezugsnormen*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
Brechwert	UNI EN 12850	BV		70 – 155	*3*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	*3*
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Bitumenemulsion 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Ausgleichsschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. 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.
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 140°C liegen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist.
Die Verdichtung der Ausgleichsschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Zur Verdichtung sind vorzugsweise Gummiradwalzen einzusetzen. Es können auch Vibro-Tandemwalzen oder Kombinationswalzen mit Glattmantel mit einem Gewicht von mindestens 100 kN eingesetzt werden, sofern die Leistungsfähigkeit es gestattet, den maximalen Verdichtungsgrad zu erreichen.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes und des fachgerechten Einbaues sind Laborprüfungen und Feldversuche an den Bestandteilen, am Mischgut und an den aus der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen durchzuführen.
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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung ermittelt

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 Ausgleichsschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% 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.

Artikel 12
AUSGLEICHSSCHICHTEN MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN

Ausgleichsschichten aus Heißasphalt bestehen aus natürlichen feineren Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen, Zusatzmitteln und eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial)., welche nach Gewicht oder Raummaß dosiert werden. Dieses Mischgut muss ausschließlich dort eingesetzt werden, wo es notwendig ist, Verformungen der Fahrbahn (Wellen, Löcher, Depressionen) vor dem Einbau einer neuen Deckschicht auszugleichen.
Die verwendeten Mischungen müssen der Verordnung für Baumaterialien (UE) Nr. 305/2011 entsprechen. Bei jeder Lieferung muss eine CE-Zertifizierung im Sinne der Anlage ZA der europäischen harmonisierten UNI EN Norm 13108-1, beigelegt sein.

A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Festgestein, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder eckigen Komponenten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 13043, angebracht sein.
Die technischen Eigenschaften der Gesteinskörnung und die Verfahren der Bescheinigung müssen dem Dekret des Ministeriums für Infrastrukturen und Transportwesen vom 16. November 2009 entsprechen.
Die Bestimmung der groben Gesteinskörnung muss mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergänzungssiebsatzes 2 nach UNI EN 13043 erfolgen.
Die grobe Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und unterschiedliche petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.1 erfüllt sind.

Tabelle A.1

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Norma*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥80	$C_{80/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	12	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

Die feine Gesteinskörnung ist nach UNI EN 13043 zu bestimmen. Als Anpassung an die gegenwärtig in Italien lieferbaren feinen Gesteinskörnungen, ist auch die Verwendung von Gesteinskörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des aus Brechsand stammenden Granulats			%	≥70	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f_2

Der Füller mit einer Korngröße unter 0,063 mm besteht aus dem Feinanteil der verwendeten Gesteinskörnungen (Eigenfüller) oder aus Gesteinsmehl, vorzugsweise Kalkgestein, Zement, gelöschtem Kalk, hydraulischem Kalk, Asphaltpulver oder Flugasche (Fremdfüller). Für die Korngrößenverteilung der Füller, bestimmt nach UNI EN 933-10, gilt die Norm UNI EN 13043. Füller für Deckschichten müssen darüber hinaus die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt des trocken verdichteten Füllers (nach Rigden)	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$V_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung der Mischung Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$8/16

Ob die Gesteinskörnungen die Anforderungen gemäß Tabellen A1, A2 und A3 erfüllen, wird von der Bauleitung anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. 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 (Fräsmaterial) versteht man ein aus einem bereits bestehenden Fahrbahnbelag gewonnenen (recyceltem) Gemisch, welches entweder in herkömmlichen Brechanlagen aus Schollen von aufgebrochenen Asphaltschichten oder direkt auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Fräsen hergestellt wird.
Für die Zulassung des Ausbauasphalts müssen die Eigenschaften nach UNI EN 13108-8 nachgewiesen werden. Vor dem Gebrauch muss der Ausbauasphalt gesiebt werden, damit das Überkorn (Klumpen, Schollen, etc.) mit einem Durchmesser über der zugelassenen oberen Stückgröße Dmax ausgesondert wird.
Im Asphaltmischgut für Ausgleichsschichten mit modifiziertem Bindemittel sind maximal 25% (Gewichtsprozent) Ausbauasphalt (Fräsmaterial) 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 Bindemittel muss aus polymermodifiziertem Bitumen bestehen. Dieses halbfeste Bitumen wird mit Elastomeren und Thermoplasten angereichert, wodurch die chemische Struktur und die physikalischen und mechanischen Eigenschaften verändert werden.
Das polymermodifizierte Bitumen muss nach der Verordnung (UE) Nr. 305/2011 für Baustoffe zugelassen, jede Lieferung muss mit dem CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis im Sinne des Zusatzes zur harmonisierten Norm UNI EN 14023 versehen sein.

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

Tabelle A.4

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Änderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	UNI EN12607-1				
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	%	≥ 65	7
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	-	°C	≤ 5	2

Ob das polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4 erfüllt, wird vom Bauleiter anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. 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 beigemengt werden, um die vorgeschriebenen Eigenschaften des Mischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** müssen dem Mischgut Zusatzmittel (Haftanreger und/oder spezielle Füller) beigemengt 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 Einbauverhältnissen, Art der Gesteinskörnung und Eigenschaften des Mittels verschieden sein. Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass die Wasserempfindlichkeit der Mischung soweit herabgesetzt wird, dass die Grenzwerte der Tabellen A.6 und A.7 eingehalten werden.
Die **Verwendung von Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann - auch bei Einhaltung der unter Punkt A2 vorgeschriebenen Grenzwerte - zu einer Verhärtung des Bindemittels führen und somit eine zu hohe Steifigkeit des Mischgutes zur Folge haben. Die Verhärtung wird durch das Schmelzen des Altbitumens verursacht, welches in unterschiedlichem Maße in der neuen Füller-Bitumen Masse aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Einbaumaterials können Zusatzstoffe unterschiedlicher Art und Natur (Fluxmittel, Regenerierungsmittel, usw.) eingesetzt werden. Da sowohl die Zusammensetzung und die Art der Anwendung der Zusatzstoffe den alten Bindemittelanteil unterschiedlich reaktivieren, muss die Menge im Labor unter Berücksichtigung der mechanischen und volumetrischen Eigenschaften des bituminösen Mischgutes (Indirekte Zugfestigkeit und Steifheitsmodul), bestimmt werden.
Die Auswahlkriterien des Zusatzmittels, das technische Datenblatt und der Einfluss der Menge auf die mechanischen und volumetrischen Eigenschaften des Mischgutes müssen im Mischgutansatz und den dazu gehörigen Prüfzertifikaten angegeben werden. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Verteilung im Bindemittel gewährleistet wird.
Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, dass die eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch geeignet sind. Als Alternative zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, verwendet werden.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut muss nach der Verordnung (UE) Nr. 305/2011 für Baustoffe zugelassen, jede Lieferung muss mit dem CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis im Sinne des Zusatzes zur harmonisierten Norm UNI EN 14023 versehen sein.
Der Mischguthersteller muss die charakteristische Zusammensetzung (target composition) der eingesetzten Mischungen bestimmen und erklären.
Die Mischung der Gesteinskörnung zur Herstellung der Ausgleichsschicht muss eine Korngrößenverteilung aufweisen, welche nach UNI EN 12697-2 bestimmt wird und den in der Tabelle A.5 angeführten Grenzwerten entspricht. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht der Gesteinskörnung, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.5.

Tabelle A.5

AUSGLEICHSSCHICHT - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	10.0	100
Prüfsieb	8.0	75 - 100
Prüfsieb	4	44 – 62
Prüfsieb	2	26 – 40
Prüfsieb	0.5	14 – 22
Prüfsieb	0.25	10 – 16
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.8 – 6.2

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 modifizierte Ausgleichsschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} - V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[11] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

[11] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) D.Rt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	
(*) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTS

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers angeführt sind, ob das Mischgut die geforderten Voraussetzungen 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.
Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnungen 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 anfordern.
Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 Teile 20 und 21 festgelegt, zu klassifizieren.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überprüfen. Die Eignungsprüfungen können sowohl an losem Mischgut, das beim Einbau entnommen wird, als auch an vor Ort entnommenen Bohrkernen erfolgen.

C) HERSTELLUNG DES MISCHGUTES

Das Mischgut muss in stationären, automatisierten Aufbereitungsanlagen mit geeigneten Leistungsmerkmalen hergestellt werden. Die Anlagen müssen laufend gewartet und in einwandfreiem Betriebszustand erhalten werden.
Bei der Mischguterzeugung darf die Leistungsfähigkeit der Anlagen nicht überschritten werden; damit wird gewährleistet, dass die Mischung gleichmäßig erhitzt und die Bestandteile des Mischgutes einwandfrei getrocknet und gesiebt werden, damit die geeignete Korngrößenverteilung erreicht wird. 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.
Jede Anlage muss gewährleisten, dass während der gesamten Aufbereitung das Bitumen die geforderte Temperatur erreicht und eine gleichmäßige Viskosität beibehalten wird; Bitumen und Zusatzmittel müssen in der Anlage genau dosiert werden.
Das Lager für die Gesteinskörnungen muss sorgfältig angelegt werden, damit weder Lehm noch Wasseransammlungen zu einer Verunreinigung der gelagerten Gesteinskörnungen führen können. Die verschiedenen Kornklassen müssen getrennt gelagert werden; die Beschickung der Vordosiereinrichtung hat mit größter Sorgfalt zu erfolgen.

Das Lager vom aufbereiteten und vorgesiebten Ausbauasphalt für Deckschichten 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 Gesteinskörnungen vollständig und gleichmäßig mit Bindemittel umhüllt werden.
Der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinskörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25 Gewichtsprozent 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 Fülltrichter der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Die Kennwerte der zu verwendenden Stoffe gehen aus -Tabelle D.1 hervor. Die Restbitumenmenge der Emulsion muss 0.40 kg/m² betragen.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, welche in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers der Emulsion angeführt sind, ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht verwendete polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen 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 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.
Vor dem Aufbringen der Haftschicht muss der Auftragnehmer alle Verunreinigungen entfernen und alle porösen und/oder rissigen Stellen mit bituminösem Dichtungsmörtel abdichten.

E) EINBAU

Zum Einbau der Ausgleichsschicht mit polymermodifiziertem Bitumen sind leistungsfähige Straßenfertiger mit Vibrationsverdichtung und automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.

Beim Einbau ist mit größter Sorgfalt auf eine fachgerechte Ausbildung der Längsnähte zu achten, was am besten mit dem Einbau der angrenzenden Bahnen in rascher Folge erreicht wird.
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 Verlegung darf die Temperatur des bituminösen Mischgutes - direkt hinter dem Straßenfertiger gemessen - niemals unter 140°C fallen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt oder nicht möglich ist.
Die Verdichtung der Ausgleichsschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Zur Verdichtung sind vorzugsweise Gummiradwalzen einzusetzen. Es können auch Vibro-Tandemwalzen oder Kombinationswalzen mit Glattmantel mit einem Gewicht von mindestens 120 kN und geeigneten technischen Eigenschaften eingesetzt werden, sofern der geforderte Verdichtungsgrad erreicht wird.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes und des fachgerechten Einbaues sind Laborprüfungen und Feldversuche an den Bestandteilen, am Mischgut und an den aus der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen durchzuführen.
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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung ermittelt.

Der **Bindemittelgehalt** wird nach den Vorgaben der UNI EN 12697-1 bestimmt. Bei unzureichendem Bitumengehalt wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für das Mischgut für Ausgleichsschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

Wobei b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt ist. 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 3,2 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.

Artikel 13
BINDERSCHICHTEN MIT STRASSENBAUBITUMEN

Die Binderschichten aus Heißasphalt mit Straßenbaubitumen bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, Straßenbaubitumen, Zusätzen 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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥80	$C_{80/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	30	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	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_2

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 gilt UNI EN 13043.
Füller für Binderschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden.
Im Asphaltmischgut für herkömmliche Binderschichten ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 30% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.
Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen und müssen verbindlich im Mischgutansatz (mix design), den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

3) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus durch destillative Fraktionierung von Erdöl gewonnenem Straßenbaubitumen bestehen. Je nach Lage und äußeren Bedingungen wird Bitumen der Penetrationsklassen 50/70 oder 70/100 nach UNI EN 12591 verwendet. Bei hohen Temperaturen ist die Verwendung von Bitumen der Klasse 50/70 vorzuziehen.
Das 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

BITUMEN			*Typ* 50/70	*Typ* 70/100
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Sollwerte*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Löslichkeit	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Werte nach RTFOT (163°C)	UNI EN12607-1			
Massenänderung	UNI EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50	≥ 46
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	≥ 48	≥ 45
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob das Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers des 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 Ausbauasphalt, 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.
Die Anwendung von **Ausbauasphalt** (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 (Fluxmittel, Regenerierungsmittel, usw.) unterschiedlicher Art und Natur 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 müssen 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 speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt), 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 zur Herstellung bituminöser Binderschichten, muss im in Tabelle A.5 angeführten Durchgangsbereich liegen. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht der Mineralstoffgemisches, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.5.

Tabelle A.5

BINDERSCHICHT - SIEBKURVE			
		Typ AC20	***Typ AC16***[12]
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang	% Durchgang
Prüfsieb			
Prüfsieb			
Prüfsieb	31,5	100	
Prüfsieb	20	90 - 100	100
Prüfsieb	16		90 – 100
Prüfsieb	10	56 - 68	73 - 80
Prüfsieb	4	37 – 48	42-53
Prüfsieb	2	23 – 33	28-38
Prüfsieb	0.5	9 – 17	11-22
Prüfsieb	0,25	6 – 12	7 -14
Prüfsieb	0.063	4 - 7	4-8
Bitumengehalt in %		4,3 - 5,6	4,5 - 5,8

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 Binderschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[13] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 70	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

[12] Der Binder AC16 soll nur dann verwendet werden, wenn Schichtstärken von bis zu 5 cm vorgesehen sind, insbesondere für Überlandstraßen und Radwegen.
[13] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 70	
(*) 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
Die EG-Konformitätserklärung wird nach Artikel 7, Absatz 1, Buchstabe B, Verfahren 1, des DPR Nr. 246/93 (System 2+) ausgestellt.
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 13108 Teile 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu prüfen. Die Annahmeprüfungen 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 Gesteinkörnungen 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 150°C und 170°C, jene des Bitumens, je nach Klasse, zwischen 150°C und 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Binderschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine kationische Bitumenemulsionen mit kurzer Brechzeit und einem Nenngehalt an Bindemittel von 55% mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung von kationischen Bitumenemulsionen mit abweichendem Bindemittelgehalt ist zulässig, sofern die am Bindemittel geprüften Kennwerte und die Dosierung gleichbleiben.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand oder Füller zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Binderschicht auf der Tragschicht) die Restbitumenmenge der Emulsion von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Binderschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Als Haftschicht wird eine kationische Bitumenemulsionen mit kurzer Brechzeit und einem Nenngehalt an Bindemittel von 55% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 55 B 3) verwendet. Die Kennwerte der zu verwendenden Stoffe gehen aus Tabelle D.1 hervor.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B3					
Eigenschaften	*Bezugsnormen*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
Brechwert	UNI EN 12850	BV		70 – 155	*3*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	*3*
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Bitumenemulsion 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die Auflagefläche sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Binderschicht 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 Haftschicht 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 140°C liegen.
Der Einbau der Binderschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 5°C[14] 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 Binderschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger, zunächst mittels vibrierender Tandemwalze mit Glattmantel und einem Gewicht von mindestens 120 kN, dann mit Gummiradwalze mit einem Gewicht von mindestens 160 kN und anschließend wiederum mit einigen statischen Übergängen der Tandemwalze.
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 Oberfläche ohne Absätze oder Wellen aufweisen.
In fertigen Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen, als Stichmasse unter einer 4 m langen in beliebiger Richtung aufgesetzten Richtlatte, von bis zu 5 mm zulässig.
Das bituminöse Mischgut der Binderschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes für Binderschichten 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.

[14] Wenn es unumgänglich ist, die Binderschicht bei Temperaturen unter 5 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, herkömmliches Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

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 das 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) ermittelt.
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, die Korngruppenverteilung der Gesteinkörnungen, die Menge des Reaktivierungszusatzes, die Raumdichte, der Hohlraumgehalt, die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) 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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Binderschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = s + 0,2 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G laut Tabelle A.6 bzw. D_M laut Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte der Gyrator-Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15 muss eine Ausgleichschicht zum Erreichen der Solldicke (nach Auftragen einer Haftschicht) eingebaut werden. Als Mischgut darf ein für Binderschichten oder für Deckschichten geeignetes Mischgut verwendet werden, dessen Dicke auf keinem Fall weniger als 2,0 cm betragen darf. Wenn die auszugleichende Schichtstärke weniger als 2 cm beträgt, ist der Ausgleich durch Vergrößerung der Stärke der darüber liegenden Deckschicht herzustellen, oder es muss ein Teil der Binderschicht 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = 25 * b²
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.

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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa)²

wo sa: 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 Binderschicht 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 Binderschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Binderschicht an die darunterliegende 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt

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 Binderschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht 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 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Weisen die grobkörnigen Gesteinskörnungen 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 Bohrkerne, 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.

Tabelle F.1

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

Artikel 14
BINDER MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN

Binderschichten aus Heißasphalt mit modifiziertem Bitumen bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Straßenbaubitumen, 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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{70/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (Dmax=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	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_2

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

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$V_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden.
Im Asphaltmischgut für Binderschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 20% 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 Ausbauasphalt, 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 **Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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 müssen 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 speziell zusammengestellte modifizierte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt), für denselben Zweck verwendet werden.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit modifiziertem Bitumen 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 zur Herstellung bituminöser Binderschichten, 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

BINDER - SIEBKURVE			
		Typ AC20	***Typ AC16***[15]
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang	% Durchgang
Prüfsieb	31,5	100	
Prüfsieb	20	90 - 100	100
Prüfsieb	16		90 – 100
Prüfsieb	10	56 - 68	73 - 80
Prüfsieb	4	37 – 48	42-53
Prüfsieb	2	23 – 33	28-38
Prüfsieb	0.5	11 – 17	16-22
Prüfsieb	0,25	6 – 12	7 -14
Prüfsieb	0.063	4 - 7	4-8
Bitumengehalt in %		4,3 - 5,6	4,5 - 5,8

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 Binderschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[16] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
Steifheitsmodul bei 20°C – 124ms (**)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	5,5 – 11	$V_{min5,5} – V_{max11}$
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

[15] Der Binder AC16 soll nur dann verwendet werden, wenn Schichtstärken von bis zu 5 cm vorgesehen sind, insbesondere für Überlandstraßen und Radwegen.

[16] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
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 Aufzeichnungen der werkseigenen Produktionskontrollen der letzten 3 Monate vorgewiesen werden.
Die Prüfhäufigkeit für die Produktionskontrolle muss dem Kontrollstandard Z entsprechen
Die EG-Konformitätserklärung wird nach Artikel 7, Absatz 1, Buchstabe B, Verfahren 1, des DPR Nr. 246/93 (System 2+) ausgestellt.
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 13108 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 Gesteinkörnungen 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 Gesteinkörnung 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 Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Binderschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Binderschicht auf der Tragschicht) die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Binderschicht auf eine bestehende Schicht) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility beu 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm²	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Aufbringen der Haftschicht muss der Auftragnehmer alle Verunreinigungen entfernen und alle porösen und/oder rissigen Stellen mit bituminösem Dichtungsmörtel abdichten.

E) EINBAU

Zum Einbau der Binderschicht 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 Haftschicht 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 Binderschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 5°C[17] 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.
Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
Die Verdichtung der Binderschicht 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.
Das bituminöse Mischgut der Binderschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

[17] Wenn es unumgänglich ist, die Binderschicht 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 Art. 15 der technischen Richtlinien).

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 das 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 Gesteinkörnungen, die Raumdichte, der Hohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461), die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) und der komplexer 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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Binderschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = s + 0,2 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G laut Tabelle A.6 bzw. D_M laut Tabelle A.7); 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 Ausgleichschicht zum Erreichen der Solldicke (nach Auftragen einer Haftschicht) 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 Deckschicht herzustellen, oder es muss ein Teil der Binderschicht 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = 25 * b²
wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (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 3,0 % 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa) ^{2}

wo sa: 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 Binderschicht 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 Binderschicht an die darunterliegende 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt

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 Binderschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Binderschicht 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 0,85 und 1,60 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 3 (1+ M²)

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

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

Abzug in % = 5 (1+ M²)

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 Binderschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Sollte die geringe Höhe der Bohrkerne die Durchführung der Prüfung nicht erlauben, wird der Steifheitsmodul an in der Prüfanstalt hergestellten Probekörpern bestimmt Diese werden nach dem Mischgutansatz für das eingebaute Mischgut hergestellt und bis zur Erreichung der vor Ort festgestellten Einbaudichte verdichtet.

Weisen die grobkörnigen Gesteinskörnungen 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 Bohrkerne, 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.

Tabelle F.1

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

Artikel 15
BINDER MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN MIT HOHER VERARBEITBARKEIT

Binderschichten aus Heißasphalt mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit, eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln.
Modifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten neben den Polymeren, die zur Verbesserung der Leistungseigenschaften des Bitumens notwendig sind, einen Anteil an kristallinen Kunstharzen (oder ähnlichen Produkten), die das Mischen und den Einbau bei Temperaturen ermöglichen, die etwa 30 °C niedriger sind als die des entsprechenden Mischgutes mit modifiziertem Bitumen und damit in den Bereich der sogenannten "Warmasphalte" fallen.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinkörnung 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA_{30}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	$C_{70/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$

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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	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_2

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

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 Asphaltschichten 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 recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden.
Im Asphaltmischgut für Binderschichten mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 20% 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 Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit bestehen, Ein polymermodifiziertes Bitumen ist ein mit Elastomeren oder mit Thermoplasten angereicherten Straßenbaubitumen, dessen chemische Struktur und physikalischen und mechanischen Eigenschaften somit verändert werden.
Polymermodifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten neben den Polymeren, die zur Verbesserung der Leistungseigenschaften des Bitumens notwendig sind, einen Anteil an kristallinen Kunstharzen (oder ähnlichen Produkten), die dem Mischgut eine bessere Verarbeitbarkeit geben.
Mit diesem Bindemittel ist es mögliche das Mischen und den Einbau bei Temperaturen durchzuführen, die etwa 30 °C niedriger sind als die des entsprechenden Mischgutes mit modifiziertem Bitumen und damit in den Bereich der sogenannten "Warmasphalte" fallen.
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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 70	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$3 \cdot 10^{-1} – 7 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 Ausbauasphalt, 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 **Ausbauasphalt** (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 müssen 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 speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, für denselben Zweck verwendet werden.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit modifiziertem Bitumen 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 zur Herstellung bituminöser Binderschichten, 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

BINDER AC 20 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	32.0	100
Prüfsieb	20.0	90 – 100
Prüfsieb	10.0	56 – 68
Prüfsieb	4	37 – 48
Prüfsieb	2	23 – 33
Prüfsieb	0.5	11 – 17
Prüfsieb	0.25	6 – 12
Prüfsieb	0.063	4 - 7
Bitumengehalt in %		4.3 – 5.7

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 Binderschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[18] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
Steifheitsmodul bei 20°C – 124ms (∗∗)	UNI EN 12697 – 26 Anhang C	S	GPa	5,5 – 11	$V_{min5,5} – V_{max11}$
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,95 – 1,65	
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 Aufzeichnungen der werkseigenen Produktionskontrollen der letzten 3 Monate vorgewiesen werden.
Die Prüfhäufigkeit für die Produktionskontrolle muss dem Kontrollstandard Z entsprechen
Die EG-Konformitätserklärung wird nach Artikel 7, Absatz 1, Buchstabe B, Verfahren 1, des DPR Nr. 246/93 (System 2+) ausgestellt.
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 13108 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.

[18] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 Gesteinkörnungen 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe unter 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Binderschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Binderschicht auf der Tragschicht) die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Binderschicht auf eine bestehende Schicht) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind. Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Aufbringen der Haftschicht muss der Auftragnehmer alle Verunreinigungen entfernen und alle porösen und/oder rissigen Stellen mit bituminösem Dichtungsmörtel abdichten.

E) EINBAU

Zum Einbau der Binderschicht 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 Haftschicht 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 120°C liegen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist.
Mangelhafte Teile sind unverzüglich zu Lasten des Auftragnehmers abzutragen und neu einzubauen.

Die Verdichtung der Binderschicht 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 160kN 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.
Das bituminöse Mischgut der Binderschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 das 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 Gesteinkörnungen, die Raumdichte, der Hohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461), die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) und der komplexer 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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Binderschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = s + 0,2 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G laut Tabelle A.6 bzw. D_M laut Tabelle A.7); 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 Ausgleichschicht zum Erreichen der Solldicke (nach Auftragen einer Haftschicht) 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 Deckschicht herzustellen, oder es muss ein Teil der Binderschicht 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (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 3,0 % 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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 Binderschicht 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 Binderschicht an die darunterliegende 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt

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 Binderschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.
Ist unter der Deckschicht 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 0,85 und 1,60 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 Binderschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 3 (1+ M^2)

wo M: der an den Bohrkernen ermittelt Mittelwert der Abweichung bezogen auf dem Grenzwert 10 GPa.
Für Steifheitswerte unter 4,5 GPa wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Binderschicht wie folgt in % gekürzt
Abzug in % = 5 (1+ M²)
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 Binderschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.
Sollte die geringe Höhe der Bohrkerne die Durchführung der Prüfung nicht erlauben, wird der Steifheitsmodul an in der Prüfanstalt hergestellten Probekörpern bestimmt Diese werden nach dem Mischgutansatz für das eingebaute Mischgut hergestellt und bis zur Erreichung der vor Ort festgestellten Einbaudichte verdichtet.

Weisen die grobkörnigen Gesteinskörnungen 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 Bohrkerne, 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.

Tabelle F.1

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

Artikel 16
HERKÖMMLICHE DECKSCHICHT

Herkömmliche Deckschichten aus Heißasphalt bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, Straßenbaubitumen 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 Gesteinkörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Norma*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥40	PSV_{40}

Ein Anteil von zumindest 35% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung, einschließlich des Sands und des Füllers, muss aus grober Gesteinskörnung (Rückstand auf Sieb ISO 4.0 mm) ohne Karbonatgestein bestehen und einen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 aufweisen. Die Bauleitung kann auf Ansuchen des Auftragnehmers Zuschlagstoffe nicht karbonatischer Natur mit einem Zertrümmerungswert LA > 20 annehmen, unter der Voraussetzung, dass der Polierwert PSV ≥ 48 ist.
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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 gilt die Norm UNI EN 13043. Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 (Fräsmaterial)

Unter Ausbauasphalt (rezykliert) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Deckschichten mit Straßenbaubitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 20% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.
Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen müssen verbindlich im Mischgutansatz, den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

3) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus durch destillative Fraktionierung von Erdöl gewonnenem Straßenbaubitumen bestehen. Je nach Lage und äußeren Bedingungen wird Bitumen der Penetrationsklassen 50/70 oder 70/100 nach UNI EN 12591 verwendet. Bei hohen Temperaturen ist die Verwendung von Bitumen der Klasse 50/70 vorzuziehen. Das 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

BITUMEN			*Typ* 50/70	*Typ* 70/100
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Sollwerte*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Löslichkeit	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Werte nach RTFOT (163°C)	UNI EN12607-1			
Massenänderung	UNI EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50	≥ 46
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	≥ 48	≥ 45
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob das Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers des 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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Deckschichten 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.
Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die Anwendung von **Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix können Zusatzstoffe unterschiedlicher Art und Natur (Fluxmittel, Regenerierungsmittel, usw.) eingesetzt werden. Da die Art des Zusatzstoffes und dessen Anwendungsweise den alten Bindemittelanteil reaktivieren, muss die Menge im Labor, unter Berücksichtigung der mechanischen (Indirekte Zugfestigkeit und Steifheitsmodul) und volumetrischen Eigenschaften des bituminösen Mischgutes, bestimmt und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird. Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt.
Als Alternative den zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, 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 zur Herstellung bituminöser Deckschichten, bestimmt nach UNI EN 12697-2 Norm, muss im in 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

SIEBKURVE - DECKSCHICHT AC 12		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16.0	100
Prüfsieb	12.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	72 – 84
Prüfsieb	4	44 – 55
Prüfsieb	2	26 – 36
Prüfsieb	0.5	14 – 20
Prüfsieb	0.25	10 – 15
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.6 – 6.2

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 – 1,50	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[19] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 65	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

[19] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2). DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnun,g,, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 – 1,50	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 65	
(*) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTES

Der Bauleiter überprüft ob das Mischgut, anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers enthalten sind, die Anforderungen 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.
Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnungen der werkseigenen Produktionskontrollen der letzten 3 Monate vorgewiesen werden. Die Prüfhäufigkeit für die Produktionskontrolle müssen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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 Gesteinkörnungen 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen. Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 150°C und 170°C, jene des Bitumens, zwischen 150°C und 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine kationische Bitumenemulsionen mit kurzer Brechzeit und einem Nenngehalt an Bindemittel von 55% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 55 B 3) aufgesprüht.
Die Kennwerte der zu verwendenden Stoffe gehen aus -Tabelle D.1 hervor.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand oder Füller zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Deckschicht auf der Binderschicht) die Restbitumenmenge der Emulsion von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Deckschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m^2 und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Die Verwendung von kationischen Bitumenemulsionen mit abweichendem Bindemittelgehalt ist zulässig, sofern die am Bindemittel geprüften Kennwerte und die Dosierung gleichbleiben.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B3					
Eigenschaften	*Bezugsnormen*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
Brechwert	UNI EN 12850	BV		70 – 155	*3*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	*3*
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Bitumenemulsion 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.
Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
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 Haftschicht 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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.
Die Temperatur des Asphaltmischgutes beim Einbau, gemessen unmittelbar hinter dem Straßenfertiger, darf zu keinem Zeitpunkt unter 140° C liegen.
Der Einbau der Deckschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C[20] 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 Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst auf die darunterliegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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.

[20] Wenn es unumgänglich ist, die Deckschicht bei Temperaturen unter 10 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, normale Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt. Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) bestimmt. Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. D_M in Tabelle A.7.); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte des Gyrator-Prüfkörpers aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist **s > 15**
hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b²

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 **Grobkorn** nicht karbonatischer Natur mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch ein unzureichender Gehalt an Grobkorn nicht karbonatischer Natur festgestellt (35% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung), wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc²

wo nc: die Differenz zwischen 35 und dem Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegen bleibenden Gesteinskörnung ohne Karbonatgestein mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA≤ 20

und Polierwert PSV≥ 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchgangs auf dem Sieb ISO 4,0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa) ^{2}

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v + 2v^2

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Deckschicht an die darunterliegende 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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt

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 Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht 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 0,65 und 1,45 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.

Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = (10H/0,4)^2 **x10**

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.

Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten

homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen,-Hohlraumgehalt; Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Material, Scherversuch Leutner, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 17
DECKSCHICHT MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN

Deckschichten mit modifiziertem Bitumen im Heißmischverfahren, bestehen aus nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifizierten Bitumen, eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln.
Die verwendeten Mischungen müssen der Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baumaterialien entsprechen.
Für jede Lieferung muss 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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥40	PSV_{40}

Ein Anteil von zumindest 35% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung, einschließlich des Sands und des Füllers, muss aus grober Gesteinskörnung (Rückstand auf Sieb ISO 4.0 mm) ohne Karbonatgestein bestehen und einen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 aufweisen. Die Bauleitung kann auf Ansuchen des Auftragnehmers Zuschlagstoffe nicht karbonatischer Natur mit einem Zertrümmerungswert LA > 20 annehmen, unter der Voraussetzung, dass der Polierwert PSV ≥ 48 ist.
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_{max}= 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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 gilt die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Deckschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 15% 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 Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen bestehen, beziehungsweise 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 70	4
Brechpunkt (Fraas)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 15	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Deckschichten mit modifiziertem Bindemittel 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. Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen befindenden Polymertyp nachgewiesen werden.
Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die **Anwendung von Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix können Zusatzstoffe unterschiedlicher Art und Natur (Fluxmittel, Regenerierungsmittel, usw.) eingesetzt werden. Da die Art des Zusatzstoffes und dessen Anwendungsweise den alten Bindemittelanteil reaktivieren, muss die Menge im Labor, unter Berücksichtigung der mechanischen (Indirekte Zugfestigkeit und Steifheitsmodul) und volumetrischen Eigenschaften des bituminösen Mischgutes, bestimmt und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird. Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt. Als Alternative den zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, verwendet werden.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit modifiziertem Bitumen 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 zur Herstellung bituminöser Deckschichten, 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

DECKSCHICHT AC12 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16.0	100
Prüfsieb	12.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	72 – 84
Prüfsieb	4	44 – 55
Prüfsieb	2	26 – 36
Prüfsieb	0.5	14 – 20
Prüfsieb	0.25	10 – 15
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.6 – 6.2

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[21] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
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 anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers enthalten sind, die Anforderungen 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.
Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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

[21] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen.
Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Deckschicht auf der Binderschicht) die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Deckschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
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 Haftschicht 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 unzureichendem Dicken ist auszubauen.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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.
Die Temperatur des Asphaltmischgutes beim Einbau, gemessen unmittelbar hinter dem Straßenfertiger, darf zu keinem Zeitpunkt unter 150° C liegen.

Der Einbau der Deckschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C[22] 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 Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120kN einzusetzen.
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.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt.
Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bindemittel, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23). Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

[22] Wenn es unumgänglich ist, die Deckschicht bei Temperaturen unter 10 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, modifizierte Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden (siehe Art.19 der technischen Richtlinien).

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A6 bzw. $D_{M\ in}$ Tabelle A7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte des Gyrator-Prüfkörpers aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist **s > 15**
hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (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 3,2 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.
Der Gehalt an **Grobkorn** nicht karbonatischer Natur mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch ein unzureichender Gehalt an Grobkorn nicht karbonatischer Natur festgestellt (35% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung), wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: die Differenz zwischen 35 und dem Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegen bleibenden Gesteinskörnung ohne Karbonatgestein mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤ 20 und Polierwert PSV ≥ 44), bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchganges auf dem Sieb ISO 4.0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = 2v + $2v^2$
wo v: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen nach oben vom zulässigen Wert (6%). Für Straßenabschnitte mit einer Längsneigung über 6% wird der Grenzwert für den zulässigen Hohlraumgehalt (an Bohrkernen gemessen) auf 7% erhöht.
Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Deckschicht an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.
Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.
Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.
Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 18
DECKSCHICHT FÜR HAUPTSTRASSEN AUSSERHALB VON ORTSCHAFTEN

Deckschichten aus Heißasphalt für Hauptstraßen außerhalb von Ortschaften bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifizierten Bitumen, eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln.
Kennzeichnend für die Deckschichten aus Heißasphalt für Hauptstraßen außerhalb von Ortschaften ist die grobe Gesteinskörnung ohne Karbonatgesteingehalt, mit einem erheblichen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV_{44}

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_{max}= 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. Besteht die feine Gesteinskörnung aus gebrochenen natürlichen Gesteinen mit einem Polierwert PSV ≤44, darf der Rückstand in Gewichtsanteilen am 2 mm-Sieb nicht größer als 20% sein.

Tabelle A.2

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 nach UNI EN 933-10 bestimmten Korngrößenverteilung des Füllers, gilt die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$8/16

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Gesteinskörnungen die Anforderungen gemäß Tabellen A1, A2 undgA3 erfüllen, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Gesteinkörnungsproduzenten 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 (Fräsmaterial)

Unter Ausbauasphalt (rezykliertes Fräsmaterial) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird, oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Deckschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 15% 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 Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen bestehen, beziehungsweise 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Deckschichten 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.
Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen befindenden Polymertyp nachgewiesen werden. Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist.
Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die Anwendung von Ausbauasphalt (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix 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 und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird. Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt.
Als Alternative den zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, für denselben Zweck verwendet werden.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit modifiziertem Bitumen 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 zur Herstellung bituminöser Deckschichten, 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

DECKSCHICHT AC 12 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16.0	100
Prüfsieb	12.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	72 – 84
Prüfsieb	4	44 – 55
Prüfsieb	2	26 – 36
Prüfsieb	0.5	14 – 20
Prüfsieb	0.25	10 – 15
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.6 – 6.2

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[23] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,4	
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 Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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.

[23] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 Gesteinkörnungen 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 für Deckschichten 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 Gesteinkörnung 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 Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Deckschicht auf der Binderschicht) die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Deckschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN - C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	30+/-1	*9*
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	67 – 71	8
Volumenanteil Fluxmittel	UNI EN 1431	o	%	0	-
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
Brechwert	UNI EN 13075-1	BV		70 – 155	*3*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility a 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.
Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
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 Haftschicht 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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.
Die Temperatur des Asphaltmischgutes beim Einbau, gemessen unmittelbar hinter dem Straßenfertiger, darf zu keinem Zeitpunkt unter 150° C liegen.

Der Einbau der Deckschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C[24] 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 Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfestigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt.
Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bitumen, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) bestimmt.
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

[24] Wenn es unumgänglich ist, die Deckschicht bei Temperaturen unter 10 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, modifizierte Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. D_M in Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte des Gyrator -Prüfkörpers aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist **s > 15**

hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (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 3,2 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.

Der Gehalt an **Grobkorn** mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt. Wird im Gemisch Grobkorn aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchgangs auf dem Sieb ISO 4,0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

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

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die Verankerung der Deckschicht an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.
Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.
Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abzug auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.
Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 19
DECKSCHICHT MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN MIT HOHER VERARBEITBARKEIT

Asphaltdeckschichten mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit, im Heißmischverfahren, bestehen aus nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifizierten Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit, eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln.
Modifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten neben den Polymeren, die zur Verbesserung der Leistungseigenschaften des Bitumens notwendig sind, einen Anteil an kristallinen Kunstharzen (oder ähnlichen Produkten), die das Mischen und den Einbau bei Temperaturen ermöglichen, die etwa 30 °C niedriger sind als die des entsprechenden Mischgutes mit modifiziertem Bitumen und damit im Bereich der sogenannten "Warmasphalte" fallen.
Die verwendeten Mischungen müssen der Verordnung (UE) N. 305/2011 für Baumaterialien entsprechen.
Für jede Lieferung muss eine CE Zertifizierung, im Sinne der Anlage ZA der europäisch harmonisierten UNI EN Norm 13108-1, beizulegen.

A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinkörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinkörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥40	PSV_{40}

Ein Anteil von zumindest 35% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung, einschließlich des Sands und des Füllers, muss aus grober Gesteinskörnung (Rückstand auf Sieb ISO 4.0 mm) ohne Karbonatgestein bestehen und einen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 aufweisen. Die Bauleitung kann auf Ansuchen des Auftragnehmers Zuschlagstoffe nicht karbonatischer Natur mit einem Zertrümmerungswert LA > 20 annehmen, unter der Voraussetzung, dass der Polierwert PSV ≥ 48 ist.

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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}= 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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 gilt die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 (Fräsmaterial)

Unter Ausbauasphalt (recycliertes Fräsmaterial) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Deckschichten mit modifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit, ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 15% 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 Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit bestehen. Ein polymermodifiziertes Bitumen ist ein mit Elastomeren oder mit Thermoplasten angereichertes Straßenbaubitumen, dessen chemische Struktur und physikalischen und mechanischen Eigenschaften somit verändert werden. Modifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten neben den Polymeren, die zur Verbesserung der Leistungseigenschaften des Bitumens notwendig sind, einen Anteil an kristallinen Kunstharzen (oder ähnlichen Produkten), die dem Mischgut eine bessere Verarbeitbarkeit geben. Mit diesem Bindemittel ist es möglich das Mischen und den Einbau bei Temperaturen durchzuführen, die etwa 30 °C niedriger sind als die des entsprechenden Mischgutes mit modifiziertem Bitumen und damit in den Bereich der sogenannten "Warmasphalte" fallen. Das polymermodifizierte Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN MIT HOHER VERARBEITBARKEIT PmB 45-70/80					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 70	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$3 \cdot 10^{-1} – 7 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Deckschichten mit modifiziertem Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit 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. Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen befindenden Polymertyp nachgewiesen werden.
Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten

zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die **Anwendung von Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix 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 und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird. Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt.
Als Alternative zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, für denselben Zweck verwendet werden.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit modifiziertem Bitumen 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 zur Herstellung bituminöser Deckschichten, 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

DECKSCHICHT AC12 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16.0	100
Prüfsieb	12.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	72 – 84
Prüfsieb	4	44 – 55
Prüfsieb	2	26 – 36
Prüfsieb	0.5	14 – 20
Prüfsieb	0.25	10 – 15
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.6 – 6.2

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[25] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTS

Der Bauleiter überprüft ob das Mischgut anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers enthalten sind, die Anforderungen 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.
Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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.

[25] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 Gesteinkörnungen 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 für Deckschichten 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe unter 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Deckschicht auf der Binderschicht) die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Deckschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen. 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 Haftschicht 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 unzureichendem Dicken ist auszubauen.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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. 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.
Die Temperatur des Asphaltmischgutes beim Einbau, gemessen unmittelbar hinter dem Straßenfertiger, darf zu keinem Zeitpunkt unter 120° C liegen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist. Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
Die Verdichtung der Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.

Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt.
Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bindemittel, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23).
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. D_M in Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte des Gyrator-Prüfkörpers aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15

hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (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 3,2 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.

Der Gehalt an **Grobkorn** nicht karbonatischer Natur mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch ein unzureichender Gehalt an Grobkorn nicht karbonatischer Natur festgestellt (35% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung), wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: die Differenz zwischen 35 und dem Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegen bleibenden Gesteinskörnung ohne Karbonatgestein mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤ 20 und Polierwert PSV ≥ 44), bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchganges auf dem Sieb ISO 4.0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 90 und dem perzentuellen 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

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

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Deckschicht an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.
Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.
Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:
% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10
wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.
Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 20
HERKÖMMLICHE DECKSCHICHT FÜR STRASSEN INNERHALB VON ORTSCHAFTEN

Deckschichten aus Heißasphalt für Straßen innerhalb von Ortschaften bestehen aus nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen feineren Gesteinskörnungen, normalem Straßenbaubitumen eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Füller als Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder als Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	12	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥40	PSV_{40}

Ein Anteil von zumindest 30% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung, einschließlich des Sands und des Füllers, muss aus grober Gesteinskörnung (Rückstand auf Sieb ISO 4.0 mm) ohne Karbonatgestein bestehen und einen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 aufweisen. Die Bauleitung kann auf Ansuchen des Auftragnehmers Zuschlagstoffe nicht karbonatischer Natur mit einem Zertrümmerungswert LA > 20 annehmen, unter der Voraussetzung, dass der Polierwert PSV ≥ 48 ist.
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 Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 gilt die Norm UNI EN 13043.Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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 (Fräsmaterial)

Unter Ausbauasphalt (recycliertes Fräsmaterial) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Deckschichten mit normalem Straßenbaubitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 20% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.
Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen müssen verbindlich im Mischgutansatz (mix design), den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

3) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus durch destillative Fraktionierung von Erdöl gewonnenem Straßenbaubitumen bestehen. Je nach Lage und äußeren Bedingungen wird Bitumen der Penetrationsklassen 50/70 oder 70/100 nach UNI EN 12591 verwendet. Bei hohen Temperaturen ist die Verwendung von Bitumen der Klasse 50/70 vorzuziehen. Das 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

BITUMEN			*Typ* 50/70	*Typ* 70/100
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Sollwerte*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Löslichkeit	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Werte nach RTFOT (163°C)	UNI EN12607-1			
Massenänderung	UNI EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50	≥ 46
Erweichungspunkt	UNI EN1427	°C	≥ 48	≥ 45
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob das Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers des 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.

3) Zusatzmittel

Zusatzmittel sind natürliche oder künstliche Stoffe, die den Gesteinskörnungen oder dem Bitumen beigegeben werden, um die vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Deckschichten 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.
Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die Anwendung von **Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix 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 und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.

Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt.
Als Alternative den zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, 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 zur Herstellung bituminöser Deckschichten, bestimmt nach UNI EN 12697-2 Norm, muss im in 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

DECKSCHICHT AC 10 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	12.0	100
Prüfsieb	10.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	75 – 90
Prüfsieb	4	44 – 62
Prüfsieb	2	26 – 40
Prüfsieb	0.5	14 – 22
Prüfsieb	0.25	10 – 16
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.8 – 6.4

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75– 1,5	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[26] bei 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 50	
(*) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (**) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

[26] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75– 1,50	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 50	
(*) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTS

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 Aufzeichnungen der werkseigenen Produktionskontrollen der letzten 3 Monate vorgewiesen werden.
Die Prüfhäufigkeit für die Produktionskontrolle müssen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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 Gesteinkörnungen 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 für Deckschichten 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen. Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 150°C und 170°C, jene des Bitumens, zwischen 150°C und 160°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine kationische Bitumenemulsionen mit kurzer Brechzeit und einem Nenngehalt an Bindemittel von 55% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 55 B 3) mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Kennwerte der zu verwendenden Stoffe gehen aus -Tabelle D.1 hervor.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand oder Füller zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Deckschicht auf der Binderschicht) die Restbitumenmenge der Emulsion von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Deckschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m^2 und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Die Verwendung von kationischen Bitumenemulsionen mit abweichendem Bindemittelgehalt ist zulässig, sofern die am Bindemittel geprüften Kennwerte und die Dosierung gleichbleiben.

Tabelle D.1

BITUMENEMULSION C 55 B3					
Eigenschaften	*Bezugsnormen*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Wassergehalt	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Bitumengehalt	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentation nach 7 Tagen	UNI EN 12847	ST	%	≤10	*3*
Brechwert	UNI EN 12850	BV		70 – 155	*3*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
Penetration bei 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	*3*
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die Bitumenemulsion 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen. 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 Haftschicht 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 140°C liegen.
Die Temperatur des Asphaltmischgutes beim Einbau, gemessen unmittelbar hinter dem Straßenfertiger, darf zu keinem Zeitpunkt unter 140° C liegen.
Der Einbau der Deckschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C[27] 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 Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen. 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.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst auf die darunterliegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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.

[27] Wenn es unumgänglich ist, die Deckschicht bei Temperaturen unter 10 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, normale Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt. Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (UNI EN 12697-8), die indirekte Zugfestigkeit IST (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit (UNI EN 12697-23) bestimmt.
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. .D_M in Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte des Gyrator-Prüfkörpers aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15
hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b²

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% 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 **Grobkorn** nicht karbonatischer Natur mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch ein unzureichender Gehalt an Grobkorn nicht karbonatischer Natur festgestellt (30% der gesamten zu verwendende Gesteinskörnung), wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc²

wo nc: die Differenz zwischen 30 und dem Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegen bleibenden Gesteinskörnung ohne Karbonatgestein mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20

und Polierwert PSV ≥ 44), bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchgangs auf dem Sieb ISO 4,0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

Die **Wasserempfindlichkeit** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-12 auf dem losen Mischgut 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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa) ^{2}

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v + 2v^2

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

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

Die **Verankerung** der Deckschicht an die darunterliegende 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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt

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 Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht 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 0,65 und 1,40 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.

Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = (10H/0,4)^2 **x10**

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.

Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten

homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht	Bohrkerne (*)	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Material, Scherversuch Leutner, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60
(*) die Bohrkerne müssen in einem Mindestabstand von einem Meter von festen Hindernissen wie Schächte, Kanalisationen, Kanaldeckel, Brunnen, Bordsteine, usw. entnommen werden				

Artikel 21
DECKSCHICHT AUS HEISSASPHALT MIT MODIFIZIERTEM BITUMEN UND MIT OPTIMIERTER OBERFLÄCHENTEXTUR ZUR LÄRMMINDERUNG

Deckschichten aus Heißasphalt mit modifiziertem Bindemittel und mit optimierter Oberflächentextur zur Rollgeräuschminderung AC10, bestehen aus natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial) und Zusatzmitteln, welche nach Gewicht oder Raummaß dosiert werden. Die verwendeten Mischungen müssen der Verordnung für Baumaterialien (UE) Nr. 305/2011 entsprechen. Bei jeder Lieferung muss eine CE-Zertifizierung im Sinne der Anlage ZA der europäischen harmonisierten UNI EN Norm 13108-1, beigelegt sein.

A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Festgestein, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder eckigen Komponenten).
Die verwendete Gesteinkörnung 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 13043, angebracht sein.
Die technischen Eigenschaften der Gesteinskörnung und die Verfahren der Bescheinigung müssen dem Dekret des Ministeriums für Infrastrukturen und Transportwesen vom 16. November 2009 entsprechen.
Die Bestimmung der groben Gesteinskörnung muss mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergänzungssiebsatzes 2 nach UNI EN 13043 erfolgen.
Die grobe Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und unterschiedliche petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.1 erfüllt sind.

Tabelle A.1

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥40	PSV_{40}

Ein Anteil von zumindest 35% der gesamten zu verwendenden Gesteinskörnung, einschließlich des Sands und des Füllers, muss aus grober Gesteinskörnung (Rückstand auf Sieb ISO 4.0 mm) nicht karbonatischer Zusammensetzung bestehen, sowie einen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einen Polierwert PSV ≥44 aufweisen. Die Bauleitung kann auf Ansuchen des Auftragnehmers Zuschlagstoffe nicht karbonatischer Natur mit einem Zertrümmerungswert LA > 20 annehmen, unter der Voraussetzung, dass der Polierwert PSV ≥ 48 ist.
Die feine Gesteinskörnung ist nach UNI EN 13043 zu bestimmen. Als Anpassung an die gegenwärtig in Italien lieferbaren feinen Gesteinskörnungen, ist auch die Verwendung von Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}= 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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

Der Füller mit einer Korngröße unter 0,063 mm besteht aus dem Feinanteil der verwendeten Gesteinskörnungen (Eigenfüller) oder aus Gesteinsmehl, vorzugsweise Kalkgestein, Zement, gelöschtem Kalk, hydraulischem Kalk, Asphaltpulver oder Flugasche (Fremdfüller).
Für die Korngrößenverteilung der Füller, bestimmt nach UNI EN 933-10, gilt die Norm UNI EN 13043. Füller für Deckschichten müssen darüber hinaus die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung der Mischung Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$8/16

Ob die Gesteinskörnungen die Anforderungen gemäß Tabellen A1, A2 und A3 erfüllen, wird von der Bauleitung anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. 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 Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Deckschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 15% 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 Bindemittel muss aus polymermodifiziertem Bitumen bestehen. Dieses halbfeste Bitumen wird mit Elastomeren und Thermoplasten angereichert, wodurch die chemische Struktur und die physikalischen und mechanischen Eigenschaften verändert werden.
Das polymermodifizierte Bitumen muss nach der Verordnung (UE) Nr. 305/2011 für Baustoffe zugelassen, jede Lieferung muss mit dem CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis im Sinne des Zusatzes zur harmonisierten Norm UNI EN 14023 versehen sein.
Die geforderten Eigenschaften des Bitumens und die entsprechenden Prüfverfahren sind in Tabelle A.4 angeführt.

Tabelle A.4

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Änderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	UNI EN12607-1				
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	%	≥ 65	7
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN1427	-	°C	≤ 5	2

Ob das polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4 erfüllt, wird vom Bauleiter anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. 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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Deckschichten mit modifiziertem Bindemittel 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. Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen befindenden Polymertyp nachgewiesen werden.
Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die **Anwendung von Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.
Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix 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 und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird. Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt. Als Alternative zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, für denselben Zweck verwendet werden.

5) Mischgut

Das im Heißmischverfahren hergestellte bituminöse Mischgut muss nach der Verordnung (UE) Nr. 305/2011 für Baustoffe zugelassen, jede Lieferung muss mit dem CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis im Sinne des Zusatzes zur harmonisierten Norm UNI EN 14023 versehen sein.
Der Mischguthersteller muss die charakteristische Zusammensetzung (target composition) der eingesetzten Mischungen bestimmen und erklären.
Die Mischung der Gesteinskörnung zur Herstellung der bituminösen Verschleißschicht muss eine Korngrößenverteilung aufweisen, welche nach UNI EN 12697-2 bestimmt wird und den in der Tabelle A.5 angeführten Grenzwerten entspricht. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht der Gesteinskörnung, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.5.

Tabelle A.5

DECKSCHICHT AC10 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	12.0	100
Prüfsieb	10.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	75 – 90
Prüfsieb	4	44 – 55
Prüfsieb	2	26 – 36
Prüfsieb	0.5	14 – 22
Prüfsieb	0.25	10 – 16
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		4.8 – 6.4

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[28] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,55	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTS

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers angeführt sind, ob das Mischgut die geforderten Voraussetzungen 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.
Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 Teile 20 und 21 festgelegt, zu klassifizieren.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überprüfen. Die Eignungsprüfungen können sowohl an losem Mischgut, das beim Einbau entnommen wird, als auch an vor Ort entnommenen Bohrkernen erfolgen.

[28] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

C) HERSTELLUNG DES MISCHGUTES

Das Mischgut muss in stationären, automatisierten Aufbereitungsanlagen mit geeigneten Leistungsmerkmalen hergestellt werden. Die Anlagen müssen laufend gewartet und in einwandfreiem Betriebszustand erhalten werden.
Bei der Mischguterzeugung darf die Leistungsfähigkeit der Anlagen nicht überschritten werden; damit wird gewährleistet, dass die Mischung gleichmäßig erhitzt und die Bestandteile des Mischgutes einwandfrei getrocknet und gesiebt werden, damit die geeignete Korngrößenverteilung erreicht wird. 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.
Jede Anlage muss gewährleisten, dass während der gesamten Aufbereitung das Bitumen die geforderte Temperatur erreicht und eine gleichmäßige Viskosität beibehalten wird; Bitumen und Zusatzmittel müssen in der Anlage genau dosiert werden.
Das Lager für die Gesteinskörnungen muss sorgfältig angelegt werden, damit weder Lehm noch Wasseransammlungen zu einer Verunreinigung der gelagerten Gesteinskörnungen führen können. Die verschiedenen Kornklassen müssen getrennt gelagert werden; die Beschickung der Vordosiereinrichtung hat mit größter Sorgfalt zu erfolgen.
Das Lager vom aufbereiteten und vorgesiebten Ausbauasphalt für Deckschichten 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 Gesteinskörnungen vollständig und gleichmäßig mit Bindemittel umhüllt werden.
Der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinskörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25 Gewichtsprozent 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 Fülltrichter der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkwasser zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 bei neuen Fahrbahndecken (Einbau der Deckschicht auf der Binderschicht) die Restbitumenmenge des polymermodifizierten Bitumens der Emulsion oder die heiß aufgespritzte polymermodifizierte Bitumenschicht eine wirksame Bindemittelmenge von 0.30 kg/m², bei Erneuerungsarbeiten (Einbau einer neuen Deckschicht auf eine bestehende) eine solche von 0.35 kg/m² und beim Einbau auf einer gefrästen Asphaltoberfläche eine solche von 0,40 kg/m² aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.

Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, welche in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers der Emulsion angeführt sind, ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht verwendete polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen 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 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht mit polymermodifiziertem Bitumen sind leistungsfähige Straßenfertiger mit Vibrationsverdichtung und automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
Die mit dem Straßenfertiger hergestellten Schichten müssen einwandfrei profiliert sein und dürfen keine Mängel wie Kornausbrüche, Kiesnester, Risse oder Aussonderung der groben Gesteinskörnung aufweisen.
Beim Einbau ist mit größter Sorgfalt auf eine fachgerechte Ausbildung der Längsnähte zu achten, was am besten mit dem Einbau der angrenzenden Bahnen in rascher Folge erreicht wird.
Sollte dies nicht möglich sein, muss der Rand der bereits eingebauten Bahn mit derselben Bitumenemulsion besprüht werden, die für die Haftschicht verwendet wurde, damit die gute Haftung der angrenzenden Bahn gewährleistet ist.
Unregelmäßige, ausgefranste 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 Verlegung des Straßenbelages darf die Temperatur des bituminösen Mischgutes - direkt hinter dem Straßenfertiger gemessen - niemals unter 150°C fallen.
Der Einbau der Deckschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C[29] 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 Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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. Auf fertiggestellten Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen von maximal 5 mm zulässig, welche mittels einer 4 m langen, in beliebiger Richtung aufgesetzten, Richtlatte überprüft werden.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst dann eingebaut werden, wenn der Bauleiter für die darunterliegende Schicht die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit überprüft und bestätigt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile der Deckschicht werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt. Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bindemittel, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23).
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

Die **Schichtdicke** wird gemäß UNI EN 12697-36 bestimmt. Die Dicke eines Bohrkerns wird aus dem Mittelwert von 4 Messungen, welche auf zwei senkrecht zueinanderstehenden Durchmessern, die auf dem Bohrkern willkürlich festgelegt werden, ermittelt. Die Schichtstärke für jeden homogenen Einbauabschnitt, ergibt sich als Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

[29] Wenn es unumgänglich ist, die Deckschicht bei Temperaturen unter 10 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, modifizierte Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

wobei s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. D_M in Tabelle A.7); sollte die Eignungsprüfung der Mischung fehlen, so wird die Bezugsdichte der Gyrator -Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15

hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Der **Bindemittelgehalt** wird gemäß UNI EN 12697-1 bestimmt. Bei unzureichendem Bitumengehalt wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wobei b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt ist. 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 3,2 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.

Der Gehalt an **Grobkorn** nicht karbonatischer Natur mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung von LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird nach der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch ein unzureichender Gehalt an Grobkorn nicht karbonatischer Natur festgestellt (35 Gewichtsprozent der Gesteinskörnung), wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wobei nc: die Differenz zwischen 35 und dem Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Gesteinskörnung ohne Karbonatgestein mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤ 20 und Polierwert PSV ≥ 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung (einschließlich des Feinkornanteils < ISO 4.0 mm und des Füllers) ist.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wobei sa: an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 90 und dem prozentuellen Verhältnis zwischen der indirekten Zugfestigkeit der nassen und jener der trockenen Probekörper sind.

Der Hohlraumgehalt wird gemäß UNI EN 12697-8 bestimmt. Ergeben die Prüfungen an den Bohrkernen einen **Hohlraumgehalt** von mehr als 6%, wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v +2 v^2

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Haftung** der Deckschicht an der darunterliegenden Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.
Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt
Abzug in % = t + 0,2 t^2
wobei t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN ist. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.
Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, o.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.
Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:
% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10
wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.
Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt unter dem niedrigsten Richtwert, sowohl für vor dem Einbau entnommene Proben von losem Mischgut als auch für die Bohrkerne, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Haftreibung** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Haftreibung in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Haftreibung in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder j e 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 22
DECKSCHICHTEN AUS SPLITTMASTIXASPHALT

Splittmastixasphalt im Heißmischverfahren hergestellt, besteht aus einem Mineralstoffgemisch mit Ausfallkörnung (Splitt), und einem Mastix, das aus modifiziertem Bitumen als Bindemittel, Füller und stabilisierenden Fasern zusammengesetzt ist.
Die besondere Korngrößenverteilung und die petrographischen Eigenschaften der verwendeten Gesteinskörnungen verbunden mit dem hohen Anteil an polymermodifiziertem Bindemittel ermöglichen die Herstellung einer hochwertigen Deckschicht, mit Bezug auf Widerstandsfähigkeit, Dauerhaftigkeit, Verformungsbeständigkeit, Rauhigkeit und geringe Neigung zur Spurrinnenbildung.
Splittmastixasphalt wird im Heißmischverfahren hergestellt und besteht aus nach Gewicht oder Raummaß dosierten natürlichen Gesteinskörnungen, eventuell Ausbauasphalt (Fräsmaterial), polymermodifiziertem Bindemittel, Zusätzen und Fasern.
Für jede Lieferung muss eine CE Zertifizierung, im Sinne der Anlage ZA der europäisch harmonisierten UNI EN Norm 13108-5, beizulegen.

A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten Splittmastixasphaltes. Sie besteht aus grober und feiner Gesteinskörnung und Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Grobe und feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung muss nach der Verordnung (UE) N. 305/2011für Bauprodukte 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{20}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV_{44}

Die feine Gesteinskörnung ist nach UNI EN 13043 zu kennzeichnen. Zur Anpassung an die gegenwärtig in Italien lieferbaren Feinkorngruppen, ist auch die Verwendung von Gesteinkörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}= 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 werden. Besteht die feine Gesteinskörnung aus gebrochenen natürlichen Gesteinen mit einem Polierwert PSV ≤44, darf der Rückstand in Gewichtsanteilen am 2 mm-Sieb nicht größer als 20% sein.

Tabelle A.2

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

Der Füller, als bei Sieböffnung 0,063 mm durchgehende Korngruppe, besteht aus dem Feinstanteil der Gesteinskörnungen (Eigenfüller) oder aus Gesteinsmehl, vorzugsweise Kalkgestein, Zement, gelöschtem Kalk, hydraulischem Kalk, Asphaltpulver oder Flugasche (Fremdfüller).
Die nach UNI EN 933-10 bestimmte Korngrößenverteilung des Füllers muss innerhalb des in UNI EN-Norm 13043 angegebenen Bereichs liegen. Die Füller müssen ferner die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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.
Für die Anforderungen nach UNI EN 13043 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen (ITT) als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108, Teil 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.

2) Ausbauasphalt (UNI EN 13108-8)

Unter Ausbauasphalt (recycliertes Fräsmaterial) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).
Für den Einsatz in Splittmastix-Deckschichten muss das rezyklierte Mischgut vorzugsweise aus dem Fräsen von Deckschichten stammen und in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnungen enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 für Gesteinskörnungen in Erstanwendung angegebenen Eigenschaften entsprechen.
Vor dem Gebrauch muss der recyclierte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße Dmax, ausgesiebt werden, und das Material muss gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden.
Im Asphaltmischgut für Splittmastix-Deckschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 15% 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 Asbauasphaltes 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 Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen bestehen, beziehungsweise 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN PmB 45-80/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der Splittmastix-Deckschichten 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. Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen befindenden Polymertyp nachgewiesen werden.
Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Die **Anwendung von Ausbauasphalt** (Fräsmaterial) kann auch bei Einhaltung der unter Punkt 2 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, das in einem unterschiedlichen Anteil im neuen Füller-Bitumen Mastix aufgenommen wird.

Zur Wiederherstellung der Viskosität des Mastix 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 und bewertet 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 müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Der Produzent muss einen Nachweis erbringen, der die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe für den spezifischen Gebrauch aufzeigt. Als Alternative zu regenerierenden und/oder fluxierenden Zusatzmitteln können speziell zusammengestellte Bitumen (spezifisch für das Recycling von Ausbauasphalt) von Produzenten oder Lieferanten modifizierter Bitumen, für denselben Zweck verwendet werden.
Mikrofasern dienen bei Mischungen mit einem hohen Splitt– und geringem Sandanteil dazu, den Mastix (Füller und Bitumen) zu stabilisieren und die Ablösung vom Splittgerüst zu verhindern. Diese Mikrofasern können aus Zellulose, Glas, Acryl usw. bestehen.
Die Wahl der Fasern, 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 müssen 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.

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 13108-5, angebracht sein.
Die Mineralstoffmischung zur Herstellung Deckschichten aus Splittmastix, muss im in 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

SPLITTMASTIX SMA 12 - SIEBKURVE		
Serie ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16	100
Prüfsieb	12	90 – 100
Prüfsieb	10	55 – 75
Prüfsieb	4	28 – 43
Prüfsieb	2	20 – 30
Prüfsieb	0.5	12 – 19
Prüfsieb	0.063	8 – 12
Bitumengehalt in %		6,0 – 7,0

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.
Dem Mischgut müssen mittels geeigneter Vorrichtungen Fasern im Verhältnis von 0,25% bis 0,40% des Gewichts der Gesteinskörnungen beigegeben werden. Die geforderten Kennwerte der Idealmischung für die Splittmastix-Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	8 – 12	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	2 – 4	$V_{min2,0} – V_{max\ 4}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 – 1,50	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[30] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 60	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
Marshall-Quotient		Q_{min}	kN/mm	1,5 –3,0	$Q_{min1,5}$
Hohlraumgehalt (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	2 – 4	$V_{min2,0} – V_{max4}$
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 – 1,50	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	≥ 70	
(∗) 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-5 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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.

[30] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 Gesteinkörnungen auf die einzelnen Korngruppen stattfinden. Es dürfen auch kontinuierlich arbeitende Aufbereitungsanlagen, wie etwa Trommelmischer, eingesetzt 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 Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Gesteinskörnung zwischen 160°C und 180° C, jene des Bitumens, zwischen 160° C und 170° C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITEN DER EINBAUFLÄCHE

Vor dem Einbau der Splittmastix - Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen.
Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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 eine wirksame Bindemittelmenge von 0.50 kg/m², aufweisen.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind. Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥ 2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht aus Splittmastix sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.
Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
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 Haftschicht verwendet wurde, damit die gute Haftung zur 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 Splittmastix - Deckschicht muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflagefläche (Planum) unter 10°C[31] 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.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist.
Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
Die Verdichtung der Deckschicht aus Splittmastix erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen. Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht aus Splittmastix darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt.
Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bindemittel, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23).
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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 Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = s + 0,2 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

[31] Wenn es unumgänglich ist, die Splittmastix - Deckschicht bei Temperaturen unter 10 °C einzubauen (Fertigstellung dringender Arbeiten, Notwendigkeit der Wiedereröffnung einer Straße, usw.), wird dringend empfohlen, modifizierte Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit zu verwenden.

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G laut Tabelle A.6 bzw. D_M laut Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte der Gyrator-Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15

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.

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 Deckschicht aus Splittmastix wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: 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 der in Tabelle A.5 (letzte Zeile) angeführten zulässigen Grenzwerte 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 3,2 % betragen, unabhängig vom Gehalt an Recyclingasphalt, der bei der Herstellung des Mischguts verwendet wurde.

Der Gehalt an **Grobkorn** mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.

Wird im Gemisch Grobkorn aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV < 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht aus Splittmastix wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v +2 v^2

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die Verankerung der Deckschicht an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.
Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,70 und 1,45 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt. Bei HS-Werten kleiner als 0,5 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Splittmastix - Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,5 mm ist.
Bei HS-Werten unter 0,35 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Splittmastix - Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlräumen, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die Griffigkeit der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	GEPRÜFTE KENNGRÖSSEN
Deckschicht aus Splittmastix	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht aus Splittmastix	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht aus Splittmastix	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht aus Splittmastix	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Deckschicht aus Splittmastix	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht aus Splittmastix	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht aus Splittmastix	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht aus Splittmastix	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,50
Deckschicht aus Splittmastix	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 23
DECKSCHICHT MIT HELLEM BINDEMITTEL FÜR HAUPTSTRASSEN AUSSERHALB VON ORTSCHAFTEN

Deckschichten aus hellem Heißasphalt für Hauptstraßen außerhalb von Ortschaften, bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, hellem (durchsichtigem) Bindemittel und Zusatzmitteln.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten hellen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV_{44}

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_{max}= 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. Besteht die feine Gesteinskörnung aus gebrochenen natürlichen Gesteinen mit einem Polierwert PSV ≤44, darf der Rückstand in Gewichtsanteilen am 2 mm-Sieb nicht größer als 20% sein.

Tabelle A.2

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

2) Füller

Bei der Herstellung von Deckschichten mit hellem Bindemittel muss vorwiegend (mindestens 2/3) ein industrieller Füller aus Kalziumkarbonat mit evtl. Zusatz von Kalkhydrat (Kombinationsfüller) verwendet werden. Der restliche Teil kann aus Eigenfüller (vorzugsweise Kalksteinstaub) bestehen, der in jedem Fall eine helle Farbe haben und frei von schwarzen Bitumenresten sein muss.
Für die Korngrößenverteilung der Füller gilt die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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.

3) Bindemittel

Das helle (durchsichtige) Bindemittel soll bituminöser Herkunft sein, und ploymermodifiziert sein.
Das Bindemittel 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 Bindemittels und die anzuwendenden Prüfverfahren sind in Tabelle A.4 angeführt.

Tabelle A.4

HELLES BINDEMITTEL					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 60	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 helle (durchsichtige) Bindemittel 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

Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der hellen Deckschichten müssen dem Mischgut Zusatzmittel (Haftvermittler und/oder spezielle Füller) beigegeben werden, welche die Haftung zwischen durchsichtigem Bindemittel 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. Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem sich im hellen Bindemittel befindenden Polymertyp nachgewiesen werden. Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Um eine **hellere Farbe** zu erzielen, kann der Mischung 0,5 Gew. % Titanbioxid zugesetzt werden.
Der Produzent muss einen Nachweis, welches die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe, für den spezifischen Gebrauch auslegt, erbringen.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit hellem Bitumen 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 zur Herstellung bituminöser Deckschichten, 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

HELLE DECKSCHICHT AC 12 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16.0	100
Prüfsieb	12.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	72 – 84
Prüfsieb	4	44 – 55
Prüfsieb	2	26 – 36
Prüfsieb	0.5	14 – 20
Prüfsieb	0.25	10 – 15
Prüfsieb	0.063	8 - 12
Bitumengehalt in %		5,5 – 6.5

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} – V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 – 1,45	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[32] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 – 1,45	
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 Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 Teile 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.

[32] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 helle 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 helle Mischgut muss gleichbleibende Eigenschaften aufweisen, dessen Kennwerte jenen des aufgrund der Eignungsprüfung genehmigten Mischgutansatzes entsprechen müssen.
Vor der Herstellung des Mischgutes mit hellem Bitumen muss das Werk sorgfältig gesäubert werden. Damit wird verhindert, dass das helle Mischgut mit Mischgutresten vorhergehender schwarzer Mischungen verschmutzt wird.
Während der gesamten Aufbereitung muss das helle Bindemittel die geforderte Temperatur und eine gleichmäßige Viskosität beibehalten; Bindemittel 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.
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 Bindemittels, je nach Klasse, zwischen 150°C und 170°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der hellen Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen.
Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.

Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht mit hellem Bindemittel sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.
Vor dem Einbau des hellen Mischgutes müssen Straßenfertiger und alle weiteren zum Einbau erforderlichen Maschinen und Zubehör gesäubert werden. Damit wird verhindert, dass das helle Mischgut mit Mischgutresten vorhergehender schwarzer Mischungen verschmutzt wird. Wird dies nicht eingehalten, muss der verschmutzte Abschnitt vom Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abgetragen und neu eingebaut werden; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.
Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
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.
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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
Der Transport des hellen 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 Rückständen an schwarzem Bitumen oder anderem 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 nie unter 140°C liegen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist.
Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
Die Verdichtung der hellen Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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.
Die helle Deckschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des hellen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt.
Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung,, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) bestimmt..
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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

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

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. D_M in Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte des Gyrator -Prüfkörpers aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15

hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (letzte Zeile) angeführten Bereichs als Bezugswert herangezogen.

Der Gehalt an **Grobkorn** mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch Grobkorn aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die helle Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchgangs auf dem Sieb ISO 4,0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 helle Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die helle Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v +2 v^2

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die Verankerung der hellen Deckschicht an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.

Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,65 und 1,40 MPa liegen.

Die **Makrorauheit** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.

Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.

Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die helle Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.

Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Helle Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Helle Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Helle Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Helle Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Helle Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Helle Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Helle Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, , Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Helle Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Helle Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 24
DECKSCHICHTEN MIT HELLEM BINDEMITTEL FÜR FUSSGÄNGERZONEN UND ORTSSTRASSEN MIT GERINGEM VERKEHR

Deckschichten aus hellem Heißasphalt für Fußgängerzonen und Ortsstraßen mit geringem Verkehr, bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, hellem (durchsichtigem) Bindemittel und Zusatzmitteln.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten hellen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entsteht durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Fels, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder scharfen Kanten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{25}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV_{44}

Ein Anteil von zumindest 30% der gesamten zu verwendenden Gesteinskörnung, einschließlich des Sands und des Füllers, muss aus grober Gesteinskörnung (Rückstand auf Sieb ISO 4.0 mm) ohne Karbonatgestein bestehen und einen Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤ 20 und einem Polierwert PSV ≥44 aufweisen. Die Bauleitung kann auf Ansuchen des Auftragnehmers Zuschlagstoffe nicht karbonatischer Natur mit einem Zertrümmerungswert LA > 20 annehmen, unter der Voraussetzung, dass der Polierwert PSV ≥48 ist.
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 (Dmax= 4 mm) zulässig.

Die feine (vorzugsweise von heller Farbe) 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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

2) Füller

Bei der Herstellung von Heißasphalt mit hellem Bindemittel muss vorwiegend (mindestens 2/3) ein industrieller Füller aus Kalziumkarbonat mit evtl. Zusatz von Kalkhydrat (Kombinationsfüller) verwendet werden. Der restliche Teil kann aus Eigenfüller (vorzugsweise Kalksteinstaub) bestehen, der in jedem Fall eine helle Farbe haben und frei von schwarzen Bitumenresten sein muss.
Für die Korngrößenverteilung der Füller gilt die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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.

3) Bindemittel

Das helle (durchsichtige) Bindemittel soll bituminöser Herkunft, und ploymermodifiziert sein.
Das Bindemittel 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 Bindemittels und die anzuwendenden Prüfverfahren sind in Tabelle A.4angeführt.

Tabelle A.4

HELLES BINDEMITTEL					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	4
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 60	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, γ =10/s	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$> 4 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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 helle (durchsichtige) Bindemittel 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

Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** der hellen Deckschichten müssen dem Mischgut Zusatzmittel (Haftvermittler und/oder spezielle Füller) beigegeben werden, welche die Haftung zwischen durchsichtigem Bindemittel 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. Bei der Auswahl der Art des Zusatzmittels, muss dessen Verträglichkeit mit dem sich im hellen Bindemittel befindenden Polymertyp nachgewiesen werden. Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist. Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten zugefügt werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel gewährleistet wird.
Um eine **hellere Farbe** zu erzielen, kann der Mischung 0,5 Gew. % Titanbioxid zugesetzt werden.
Der Produzent muss einen Nachweis, welches die Eignung der eingesetzten Zusatzstoffe, für den spezifischen Gebrauch auslegt, erbringen.

5) Mischgut

Das verwendete Mischgut mit hellem Bindemittel 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, 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

DECKSCHICHT AC 10 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	12.0	100
Prüfsieb	10.0	90 – 100
Prüfsieb	8.0	75 – 90
Prüfsieb	4	44 – 62
Prüfsieb	2	26 – 40
Prüfsieb	0.5	14 – 22
Prüfsieb	0.25	10 – 16
Prüfsieb	0.063	6 - 10
Bitumengehalt in %		5,5 – 6.8

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 Deckschicht gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	$V_{min3,0} - V_{max6}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,65 – 1,40	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[33] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 80	
(∗) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
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	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,65 – 1,40	
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 Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 Teile 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.

[33] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2). DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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 helle 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 helle Mischgut muss gleichbleibende Eigenschaften aufweisen, dessen Kennwerte jenen des aufgrund der Eignungsprüfung genehmigten Mischgutansatzes entsprechen müssen.
Vor der Herstellung des Mischgutes mit hellem Bitumen muss das Werk sorgfältig gesäubert werden. Damit wird verhindert, dass das helle Mischgut mit Mischgutresten vorhergehender schwarzer Mischungen verschmutzt wird.
Während der gesamten Aufbereitung muss das helle Bindemittel die geforderte Temperatur und eine gleichmäßige Viskosität beibehalten; Bindemittel 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.
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 Bindemittels, je nach Klasse, zwischen 150°C und 170°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der hellen Deckschicht muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet, gesäubert und mit einer Haftschicht besprüht werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht 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.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1

angeführt sind. Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht mit hellem Bindemittel sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen.
Vor dem Einbau des hellen Mischgutes müssen Straßenfertiger und alle weiteren zum Einbau erforderlichen Maschinen und Zubehör gesäubert werden. Damit wird verhindert, dass das helle Mischgut mit Mischgutresten vorhergehender schwarzer Mischungen verschmutzt wird. Wird dies nicht eingehalten, muss der verschmutzte Abschnitt vom Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abgetragen und neu eingebaut werden; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.
Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.
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.
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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
Der Transport des hellen 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 Rückständen an schwarzem

Bitumen oder anderem 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 nie unter 140°C liegen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt ist.
Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
Die Verdichtung der hellen Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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.
Die helle Deckschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des hellen Mischgutes 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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.
Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt.
Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung,, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt, die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23). Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

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

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

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G in Tabelle A.6 bzw. D_M in Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte der Gyrator-Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist **s > 15**

hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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

Abzug in % = 25 * b^2

wo b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt. In Ermangelung der Eignungsprüfung wird das Mittel des in Tabelle A.5 (letzte Zeile) angeführten Bereichs als Bezugswert herangezogen.

Der Gehalt an **Grobkorn** mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.

Wird im Gemisch Grobkorn aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Siebdurchgangs auf dem Sieb ISO 4,0 mm und des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wo sa: 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 6%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die helle Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v +2 v^2

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

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 10% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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

Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,55 und 1,40 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.

Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.

Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.

Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Helle Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Helle Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Helle Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Helle Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Helle Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Helle Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Helle Deckschicht	Bohrkerne (*)	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Helle Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Helle Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60
(*) die Bohrkerne müssen in einem Mindestabstand von einem Meter von festen Hindernissen wie Schächte, Kanalisationen, Kanaldeckel, Brunnen, Bordsteine, usw. entnommen werden				

Artikel 25
DECKSCHICHT MIT GUMMIGRANULAT TYP DRY ITALIA

Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit, Zusatzstoffen und PFU Gummigranulat. Das Gummigranulat wird direkt in den Mischer während des Mischvorganges beigegeben (Dry Methode).
Bei der traditionellen „dry“ Methode, wird Straßenbaubitumen (nicht modifiziert) eingesetzt und es wird ein kleiner Anteil an Sand durch das Gummigranulat ersetzt. Die „Dry-Italia“ Methode sieht die Verwendung eines polymermodifizierten Bitumens mit hoher Verarbeitbarkeit und ein sehr feines Gummigranulat vor. Es wird nicht der Sand, sondern der Fülleranteil durch Gummigranulat ersetzt, um Materialausbrüchen vorzubeugen. Das verwendete Bitumen garantiert bessere mechanische Eigenschaften, die hohe Verarbeitbarkeit ermöglicht es die auftretenden Emissionen im Mischungs- - und Einbauvorgang, einzuschränken.
Die besonderen Eigenschaften der Körnungskurve und die Zugabe vom Gummigranulat ermöglichen es die Rollgeräusche herabzusetzen.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten Asphalt mit Gummigranulat. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine.
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{20}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	%	≥44	PSV_{44}

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_{max}= 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. Besteht die feine Gesteinskörnung aus gebrochenen natürlichen Gesteinen mit einem Polierwert PSV ≤44, darf der Rückstand in Gewichtsanteilen am 2 mm-Sieb nicht größer als 20% sein.

Tabelle A.2

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 nach UNI EN 933-10 bestimmte Korngrößenverteilung der Füller gelten die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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. Für die Anforderungen nach UNI EN 13043 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen (ITT) als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108, Teil 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.

2) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus polymermodifizierten Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit bestehen. Polymermodifizierte Bitumen bestehen aus einem mit Elastomeren oder mit Thermoplasten angereicherten Straßenbaubitumen, dessen chemische Struktur und physikalischen und mechanischen Eigenschaften verändert werden. Polymermodifizierten Bitumen mit hoher Verarbeitbarkeit enthalten außer der Anreicherung durch Polymere, einen Anteil an synthetischen, kristallinen Harzen (oder ähnlichen Produkten), die eine bessere Verarbeitung des Mischgutes ermöglichen. Mit diesen Bindemitteln ist es möglich, die Misch – bzw. Einbautemperaturen des Mischgutes um ca. 30°C (bezogen auf Mischgut mit normalem polymermodifiziertem Bitumen) herabzusetzen. Sie fallen somit in den Bereich der sogenannten Warmasphalte. Das polymermodifizierte Bindemittel mit hoher Verarbeitbarkeit, 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

POLYMERMODIFIZIERTES BITUMEN MIT HOHER VERARBEITBARKEIT PmB 25-55/70					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
Penetration bei 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	25-55	3
Erweichungspunkt	UNI EN1427	-	°C	≥ 70	4
Brechpunkt (Fraaß)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12	7
Dynam. Viskosität bei 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-1	-	Pa·s	$3 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^{-1}$	
Elast. Rückverformung bei 25 °C	UNI EN 13398	R_E	%	≥ 75	2
Thermische Lagerstabilität 3 d bei 180°C Äderung des Erweichungspunktes	UNI EN 13399	-	°C	< 3	2
Werte nach RTFOT	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.

3) 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, zur Herabsetzung des Rollgeräusches, 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.
Im Mischgut des Asphaltes mit Gummigranulat „Dry Italia“ ist eines der Zusatzstoffe **das recycelte Gummigranulat** von Autoreifen PFU, das direkt im Mischer des Werkes beigemengt wird.
In der „Dry Italia“ Methode muss das Gummigranulat eine feine Körnung haben und aus dem Recycling von ausschließlich Lastkraftwagenreifen stammen.
Das Granulat muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Gummireifen zu 100% vulkanisiert
- Keinerlei Fasern, Gewebe, Metall und etlichen schädlichen Materialien beinhalten
- Nach der Aufreibung ist es augenscheinlich ein nicht klebender Staub, mit einem spezifischen Gewicht von 1,15 ± 0,05 g/cm³
- Anteil an Mineralstaub, Kalziumkarbonat oder Talkstein (verhindert das Verkleben der Körner) nicht über 4 Gewichts % bezogen auf das Gummigranulat
- Wassergehalt unter 2 Gewichts %, um Luftblasen während des Mischvorganges zu vermeiden.

Die Körnungskurve des recycelten Gummigranulates ist in Tabelle A.5 angeführt.

Tabelle A.5

SIEBKURVE GUMMIGRANULAT		
Serie ISO 525	mm	% Durchgang
Prüfsieb	0,600	100
Prüfsieb	0,425	45-70
Prüfsieb	0,250	5-25
Prüfsieb	0,075	0-5

Der Anteil an recyceltem Gummigranulat muss zwischen 1,0% und 1,4 % bezogen auf das Gewicht des Mineralstoffgemisches liegen.

Die Zusatzmittel müssen mit geeigneten Geräten beigegeben werden, damit eine genaue Dosierung und eine gleichmäßige Auflösung im Bindemittel stattfinden.
Der Produzent muss einen Nachweis, welches die Funktionstüchtigkeit der eingesetzten Zusatzstoffe, für den spezifischen Gebrauch hervorhebt, vorlegen.

4) Mischgut

Das verwendete Mischgut für die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“ 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 zur Herstellung der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“, muss in einem, in Tabelle A.6 angeführten Durchgangsbereichen liegen. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht des Mineralstoffgemisches, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.6.

Tabelle A.6

ASPHALTMIT GUMMIGRANULAT “Dry Italia” - SIEBKURVE			
		Typ AR 12	***Typ AR 8***
Serie ISO	mm	% Durchgang	% Durchgang
Prüfsieb	16	100	
Prüfsieb	12	90 - 100	
Prüfsieb	10	67 - 85	
Prüfsieb	8	53 - 67	100
Prüfsieb	6,3		80 - 95
Prüfsieb	4	24 - 36	40 - 70
Prüfsieb	2	12 - 24	20 - 40
Prüfsieb	1		11 - 25
Prüfsieb	0.5	7 - 14	10 - 19
Prüfsieb	0,25	6 - 11	8 - 15
Prüfsieb	0.063	4 - 8	6 - 12
Bitumengehalt in %		7,0 - 8,5	7,0 - 8,5

Der tatsächliche Bindemittelbedarf wird mittels Eignungsprüfung an mit dem Gyrator-Verdichter hergestellten Probekörpern erfolgen (Prüfverfahren nach UNI EN 12697-31) bestimmt.
Die Kennwerte gehen aus Tabelle A.7 hervor.

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 13	$V10G_{min9}$
Hohlraumgehalt bei 100 Umdrehungen (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	5 – 10	$V_{min5,0} – V_{max10}$
Hohlraumgehalt bei 180 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 85	$ITSR_{85}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 1,50	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert bei 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 50	
(*) Die Raumdichte bei 100 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (**) An Prüfkörpern bei 100 Umdrehungen am Gyrator-Verdichter					

Probekörper, die mit 50 Umdrehungen bei Temperaturen von 160 °C, 140 °C und 120 °C hergestellt werden, dürfen Raumgewichtsunterschiede von bis zu 2% nicht überschreiten.

B) ZULASSUNG DES MISCHGUTES

Der Bauleiter überprüft ob das Mischgut anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers enthalten sind, die Anforderungen 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.
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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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.
Entlang der Sieblinie des Mischgutes sind im Grobkornbereich folgende Abweichungen zulässig:
- Siebrückstand auf den einzelnen Sieben im Grobkornbereich: Abweichungen von ± 5%
- Siebrückstand auf den einzelnen Sieben im Feinkornbereich: Abweichungen von ± 3%
- Sieb 0,063 mm: Abweichungen von ± 1,5%

Beim Bitumengehalt sind Abweichungen von ± 0,3% zulässig.
Diese Grenzwerte gelten für die Prüfung sowohl der beim Einbau entnommenen Mischgutprobekörper als auch der vor Ort entnommenen Bohrkerne, bei denen der theoretische Bitumengehalt der Haftschicht zu berücksichtigen ist.

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 Gesteinkörnungen 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.
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, darf aber nie unterhalb 30 Sekunden liegen. Die Zugabe der Bestandteile im Mischer muss folgende Reihenfolge berücksichtigen: heißes Mineralstoffgemisch, polymermodifiziertes Bitumen, Füller, Gummigranulat PFU.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe unter 160°C liegen.
Der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinskörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“ muss die Auflagefläche (bei neuen oder gefrästen Oberflächen) sorgfältig gereinigt und, wenn vorhanden, die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten zu gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht. Hierzu werden modifizierte Bitumenemulsionen mit einer schnellen Brechzeit eingesetzt. Diese werden mit einer eigenen automatischen Vorrichtung aufgesprüht, bis eine wirksame Bindemittelmenge von 0,75 kg/m² vorhanden ist. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bindemittels ist zulässig, sofern die Bindemittelmenge je Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.

E) EINBAU

Zum Einbau der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“ sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen. Die Schichtstärke muss in einem einzigen Arbeitsgang eingebaut werden, Unterbrechungen und manuelle Eingriffe zur Ausbesserung von Fehlern sollten vermieden werden.
Um eine zu rasche Abkühlung des Mischgutes mit Gummigranulat zu vermeiden müssen bei Außentemperaturen unter 10°C und/ oder bei Regenfall die Arbeiten eingestellt werden. Aus demselben Grund, wenn dir Fertiger für über 15 Minuten halten oder wenn zwischen dem Ausladen der LKW’ s mehr als 15 Minuten vergehen, müssen die Fertiger verstellt werden, um die Verdichtungsarbeiten zu ermöglichen.

Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
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.
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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
In Ausnahmefällen können die Ränder mit den sich auf dem Straßenfertiger befindenden infrarot Verkitter erwärmt werden.
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 120°C liegen.
Die Verdichtung der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen. Als Verdichtungsgeräte sind statische Walzen mit Glattmantel und einem Gewicht einzusetzen, die die geforderte Verdichtung ermöglichen.
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.
Die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“ darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“ 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 in 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 Bindemittelgehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt. Zudem werden an mit dem Gyrator verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_G (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (UNI EN 12697-8) die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) gemessen.
Nach dem Einbau veranlasst der Bauleiter die Entnahme von Bohrkernen, um die Eigenschaften des Mischgutes und die Schichtstärken zu überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bitumen, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) bestimmt.
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

Die **Schichtdicke** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-36 bestimmt. Der Messwert ergibt sich als Mittelwert aus 4 Messungen je entnommenen Bohrkern. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.

Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat „Dry Italia“ wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

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

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bor\ker n}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_G laut Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte der Gyrator Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15

hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 25 b²

wo b: 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 der in Tabelle A.5 (letzte Zeile) angeführten zulässigen Grenzwerte 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 3,2 % betragen.

Der Gehalt an **Grobkorn** mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥44 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt. Wird im Gemisch Grobkorn aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 ncb²

wo **nc**: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV < 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 85%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa)²

wo sa: an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 85 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 10%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 2v + 2 v²

wo v: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen nach oben vom zulässigen Wert (10%).

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 15% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.

Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ wie folgt in % gekürzt

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

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Die **Makrotextur** UNI EN 13036-1 wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt. Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = $(10H/0{,}4)^2$ x10

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.

Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlräumen, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.

Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 50 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“ abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	GEPRÜFTE KENNGRÖSSEN
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.5
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Deckschicht aus Asphalt mit Gummigranulat Typ „Dry Italia“	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 26
ASPHALT RUBBER - DECKSCHICHTEN AUS HEISSASPHALT TYP GAP GRADED - WET METHODE

Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Methode Deckschichten aus Heißasphalt bestehen aus, nach Gewicht oder Raummaß dosierten, natürlichen Gesteinskörnungen, und einem mit Gummigranulat modifiziertem Straßenbaubitumen (Wet Methode).
Das bituminöse Mischgut des Typs Asphalt Rubber „gap graded“ Wet Methode ist ein halb - geschlossener Asphalttyp, das sehr hohe Leistungen in den Bereichen Dauerhaftigkeit, mechanische Eigenschaften und Sicherheit erbringt. Diese Merkmale hängen von den besonderen Eigenschaften der Körnungskurve und von der hohen Qualität der Bestandteile ab.
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 Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten Asphalt Rubbers. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und Produktionsfüller in Form von Feinanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine.
Die verwendete Gesteinskörnung 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 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 Ergänzungssiebsatzes 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

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{20}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	%	≥44	PSV_{44}

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_{max}= 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. Besteht die feine Gesteinskörnung aus gebrochenen natürlichen Gesteinen mit einem Polierwert PSV ≤44, darf der Rückstand in Gewichtsanteilen am 2 mm-Sieb nicht größer als 20% sein.

Tabelle A.2

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

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 nach UNI EN 933-10 bestimmte Korngrößenverteilung der Füller gelten die Norm UNI EN 13043.
Füller für Deckschichten müssen die Voraussetzungen nach Tabelle A.3 erfüllen.

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$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 Gesteinkörnungsproduzenten 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. Für die Anforderungen nach UNI EN 13043 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen (ITT) als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108, Teil 20 und 21 angegeben, zu klassifizieren.

2) Bindemittel

Das Bindemittel zur Herstellung des Asphalt Rubbers besteht aus einem mit Gummigranulat (das mittels „Wet“ Methode einverleibt wird,) modifizierten Bitumen. Die Zugabe von 15 – 22% (bezogen auf das Gesamtgewicht Bitumen + Granulat) dieses Gummigranulates erfolgt im Heißverfahren, und verändert die chemische Struktur und physikalisch – mechanischen Eigenschaften des Ausgangsbitumens. Das Ausgangsbitumen muss der Penetrationsklassen 50/70 nach UNI EN 12591 zugehören und einen Erweichungspunkt ≥ 50°C aufweisen.

Das Gummigranulat wird aus verbrauchtem Auto – bzw. Lastkraftwagenreifen rezykelt und muss folgende Eigenschaften aufweisen:

1) Gummireifen zu 100% vulkanisiert
2) Keinerlei Fasern, Gewebe, Metall und etlichen schädlichen Materialien beinhalten
3) Nach der Aufreibung ist es augenscheinlich ein nicht klebender Staub, mit einem spezifischen Gewicht von 1,15 ± 0,05 g/cm³
4) Anteil an Mineralstaub, Kalziumkarbonat oder Talkstein (verhindert das Verkleben der Körner) nicht über 4 Gewichts % bezogen auf das Gummigranulat
5) Wassergehalt unter 2 Gewichts %, um Luftblasen während des Mischvorganges zu vermeiden.

Die Körnungskurve des Gummigranulates ist in Tabelle A.4 angeführt.

Tabelle A.4

SIEBKURVE GUMMIGRANULAT		
Serie ISO 525	mm	% Durchgang
Prüfsieb	1,180	100
Prüfsieb	0,850	95-100
Prüfsieb	0,600	85-100
Prüfsieb	0,425	45-70
Prüfsieb	0,250	5-25
Prüfsieb	0,075	0-5

Die geforderten Eigenschaften des Bindemittels und die anzuwendenden Prüfverfahren sind in Tabelle A.5 angeführt. Die Bestimmung der Eigenschaften des Asphalt Rubber - Bindemittels muss erst 45 Minuten vor seiner Produktion erfolgen.
Für die Zulassung des Bindemittels muss der Auftragnehmer mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten den Eignungsnachweis mittels Prüfzeugnis für die geforderten Eigenschaften erbringen. Die Prüfzeugnisse müssen entweder vom Hersteller oder von einer unabhängigen Prüfanstalt ausgestellt sein.

Tabelle A.5

MIT GUMMIGRANULAT MODIFIZIERTES BITUMEN			
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*
Penetration bei 25°C	UNI EN 1426	0,1mm	25/75
Erweichungspunkt	UNI EN 1427	°C	≥ 54
Kerbschlagzähigkeit bei 25 °C	ASTM D 3407	%	≥ 20
Dynam. Viskosität bei 175°C, (20 Umrd/min)	UNI EN 13302	Pa·s	1,5-5,0
Werte nach RTFOT			
Flüchtigkeit	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Verbleibende Penetration bei 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Anstieg des Erweichungspunktes	UNI EN 1427	°C	≤ 5

3) Mischgut

Die Mineralstoffmischung zur Herstellung Asphalt Rubber Deckschichten Typ Gap Graded WET METHODE, muss im in Tabelle A.6 angeführten Durchgangsbereich liegen. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht der Mischung, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.6.

Tabelle A.6

ASPHALT RUBBER *Gap Graded* WET METHODE AR 16 - SIEBKURVE		
Serie ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16	100
Prüfsieb	12	83 – 97
Prüfsieb	10	67 – 81
Prüfsieb	8	53 - 67
Prüfsieb	4	24 – 36
Prüfsieb	2	12 – 24
Prüfsieb	0.5	6 – 14
Prüfsieb	0.063	0 – 3
Bitumengehalt in %		7,5 – 8,5

Die geratene Körnungsbegrenzungskurve kann dann herangezogen werden, wenn die im Projekt vorgesehene Schichtstärke mindestens 30 mm beträgt. Schichtstärken von 20 mm sind zugelassen, wenn der Siebdurchgang auf dem Sieb 12 mm, 100% beträgt. Der tatsächliche Bindemittelbedarf bei Mischungen AR gap graded kann mittels Eignungsprüfung nach Marshall (Prüfverfahren nach UNI EN 12697-34) bestimmt werden.
Die geforderten Kennwerte der Idealmischung für die bituminöse Deckschicht geht aus der Tabelle A.7 hervor.

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 75 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	$\mathbf{S_{min10}}$
Marshall-Quotient		Q_{min}	kN/mm	1,5 – 3,0	$Q_{min1,5}$
Hohlraumgehalt (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	5 – 8	$V_{min5,0} - V_{max8}$
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,85 – 155	
Relative indirekte Zugfestigkeit [34] 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 anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers enthalten sind, die Anforderungen 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.
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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 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.
Entlang der Sieblinie des Mischgutes sind im Grobkornbereich folgende Abweichungen zulässig

– Grobkornbereich: Abweichungen von höchstens ± 3%
– Feinkornbereich: Abweichungen von höchstens ± 2%
– Sieb 0,063 mm: Abweichungen von höchstens ± 1,5% zulässig.

Beim Bitumengehalt sind Abweichungen von höchstens ± 0,25% zulässig.
Diese Grenzwerte gelten für die Prüfung sowohl der beim Einbau entnommenen Mischgutprobekörper als auch der vor Ort entnommenen Bohrkerne, bei denen der theoretische Bitumengehalt der Haftschicht zu berücksichtigen ist.

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 Gesteinkörnungen 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.

[34] Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung Rt = Indirekte Zugfestigkeit

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.
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.
Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 170°C und 190°C, jene des Bitumens, je nach Klasse, zwischen 160°C und 190°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Übergabegefäße der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit fixen einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.
Der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinkörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25% in Gewichtsanteilen betragen.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN

Vor dem Einbau der Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht muss die Auflagefläche (bei neuen oder gefrästen Oberflächen) sorgfältig gereinigt und, wenn vorhanden, die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten zu gewährleistet ist.
Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Aufsprühgerät aufgesprüht, bis eine wirksame Bindemittelmenge von 0,75 ± 0,1 kg/m² vorhanden ist. Ansonsten kann die gleiche Menge modifiziertes Bitumen warm aufgetragen werden. Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen. Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohasion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht 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.

E) EINBAU

Zum Einbau der Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht sind leistungsfähige Straßenfertiger mit automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen. Die Schichtstärke muss in einem einzigen Arbeitsgang eingebaut werden, Unterbrechungen und manuelle Eingriffe zur Ausbesserung von Fehlern sollten vermieden werden.
Um eine zu rasche Abkühlung des Mischgutes zu vermeiden müssen bei Außentemperaturen unter 13°C und/ oder bei Regenfall die Arbeiten eingestellt werden. Aus demselben Grund, wenn die Fertiger für über 15 Minuten halten oder wenn zwischen dem Ausladen der LKW' s mehr als 15 Minuten vergehen, müssen die Fertiger verstellt werden, um die Verdichtungsarbeiten zu ermöglichen.
Mangelhafte Schichten sind unverzüglich, zu Lasten des Auftragnehmers, abzutragen und neu einzubauen.
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.
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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
In Ausnahmefällen können die Ränder mit den sich auf dem Straßenfertiger befindenden infrarot Verkitter erwärmt werden.
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.
Die Verdichtung der Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht erfolgt unmittelbar nach dem Einbau und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen. Als Verdichtungsgeräte sind statische Walzen mit Glattmantel und einem Gewicht einzusetzen, die die geforderte Verdichtung ermöglichen.
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.
Die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht darf erst auf die darunter liegende Schicht eingebaut werden, nachdem der Bauleiter für selbe die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit festgestellt hat.

F) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle der Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht 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 in 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 Bindemittelgehalt und die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung ermittelt. Zudem werden an mit dem Marshall-Verfahren verdichteten Probekörpern die Bezugsraumdichte D_M (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (UNI EN 12697-8) die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) gemessen.
Nach dem Einbau veranlasst der Bauleiter die Entnahme von Bohrkernen, um die Eigenschaften des Mischgutes und die Schichtstärken zu überprüfen.
An den Bohrkernen werden der Bitumengehalt, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Raumdichte, der Resthohlraumgehalt und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) und die indirekte Zugfestigkeit ITS (UNI EN 12697-23) bestimmt.
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

Die **Schichtdicke** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-36 bestimmt. Der Messwert ergibt sich als Mittelwert aus 4 Messungen je entnommenen Bohrkern. Messungen, die den Sollwert S_{Soll} um mehr als 5% überschreiten, werden mit dem um 5% erhöhten Sollwert in der Berechnung berücksichtigt.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = s + 0,2 s²
wo s die wie folgt ermittelte Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:

$$s = 100 \cdot \frac{\left[S_{soll} - S_{gemessen} \times \left(\frac{\gamma_{Bohrkern}}{0.98 \times \gamma_{soll}} \right) \right]}{S_{soll}}$$

γ_{Soll} entspricht dem in der Eignungsprüfung angeführten Wert (D_M laut Tabelle A.7); in Ermangelung der Eignungsprüfung wird die Bezugsdichte der Marshall-Prüfkörper aus dem beim Einbau entnommenen Mischgut als Bezugswert herangezogen.

Ist s > 15
hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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 Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht wie folgt in % gekürzt:
Abzug in % = 25 b²
wo b: 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 der in Tabelle A.5 (letzte Zeile) angeführten zulässigen Grenzwerte als Bezugswert herangezogen.

Wird im Gemisch **Grobkorn** aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 44 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc²

wo nc: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV < 44, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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 85%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 sa + (0,1 sa) ^{2}

wo sa: an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 85 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 10%, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % =2 v + 2 v^2

wo v: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen nach oben vom zulässigen Wert (10%).

Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von mehr als 15% festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Verankerung** der Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht an die darunterliegende Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.

Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht wie folgt in % gekürzt

Abzug in % = t + 0,2 t^2

wo t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Ist unter der Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, u.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den Bohrkernen gemäß UNI EN 12697-23, muss zwischen 0,75 und 1,50 MPa liegen.

Die **Makrotextur** UNI EN 13036-1 wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt. Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:

% Abzug = (10H/0,4)^2 **x10**

wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.

Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem entstandenen Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlräumen, sowohl für vor dem Einbau entnommene Gemischproben als für die Bohrkerne, unter dem niedrigsten Richtwert, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Griffigkeit** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.

Wird eine Griffigkeit in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 50 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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.

Tabelle F.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	GEPRÜFTE KENNGRÖSSEN
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder je 10.000 m^2 Einbau	Kennwerte nach Mischgutansatz Wasserempfindlichkeit
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Bitumen-Hohlraumgehalt; Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, Schichtenverbund, indirekte Zugfestigkeit
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Asphalt Rubber Typ Gap Graded WET Deckschicht	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	PTV ≥ 60

Artikel 27
VERMÖRTELTES ASPHALTTRAGGERÜST (GROUTED MACADAM) FÜR HALBSTARRE BELÄGE

Halbstarre Beläge bestehen aus einem porösen, mit modifiziertem Bindemittel hergestelltes Mischgut, das mir einem Zementmörtel verfüllt wird (grouted macadam). Das poröse Mischgut für die Herstellung vom Asphalttraggerüst besteht aus natürlichen Gesteinskörnungen, polymermodifiziertem Bitumen und Zusatzmitteln, welche nach Gewicht oder Raummaß dosiert werden. Die spezielle Kornverteilung der Zuschlagstoffe, zusammen mit dem polymermodifizierten Bitumen bilden die tragende Struktur der halbstarren Beläge. Nach Verlegung des porösen Mischgutes wird dieses mit einem Hochleistungsfließmörtel verfüllt. Dieser Belagstyp hat eine längere Lebensdauer, ist rauer und widerstandsfähiger gegen Deformationen, Spur - und Rinnenbildung.
Die verwendeten bituminösen Mischungen müssen der Verordnung für Baumaterialien (UE) Nr. 305/2011 entsprechen. Bei jeder Lieferung muss eine CE-Zertifizierung im Sinne der Anlage ZA der europäischen harmonisierten UNI EN Norm 13108-7, beigelegt sein. Der Verfüllmörtel muss vom Hersteller durch ein Zertifikat qualifiziert werden, in dem die geforderten Eigenschaften angegeben sind.

A) BESTANDTEILE UND ANFORDERUNGEN

1) Gesteinskörnung

Die Gesteinskörnung bildet den festen Bestanteil des im Heißmischverfahren hergestellten bituminösen Mischgutes. Sie besteht aus einem Gemisch aus groben und feinen Gesteinskörnungen und aus Produktionsfüller in Form von Feinstanteilen oder Fremdfüller. Die grobe und die feine Gesteinskörnung entstehen durch die Aufbereitung natürlicher Gesteine (Festgestein, natürliche Lockergesteine mit abgerundeten oder eckigen Komponenten).
Die verwendete Gesteinskörnung 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 13043, angebracht sein.
Die technischen Eigenschaften der Gesteinskörnung und die Verfahren der Bescheinigung müssen dem Dekret des Ministeriums für Infrastrukturen und Transportwesen vom 16. November 2009 entsprechen.
Die Bestimmung der groben Gesteinskörnung muss mit den Sieböffnungen des Grundsiebsatzes und des Ergänzungssiebsatzes 2 nach UNI EN 13043 erfolgen.
Die grobe Gesteinskörnung darf aus unterschiedlichen Vorkommen stammen und unterschiedliche petrographische Eigenschaften aufweisen, sofern für jeden Typ die Voraussetzungen nach Tabelle A.1 erfüllt sind.

Tabelle A.1

GROBE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Widerstand gegen Zertrümmerung (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA_{20}
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	100	$C_{100/0}$
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f_1
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F_1
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI_{30}
Wasseraufnahme	UNI EN 1097-6	WA_{24}	%	≤1,5	$WA_{24}2$
Polierwert PSV	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV_{44}

Die feine Gesteinskörnung ist nach UNI EN 13043 zu bestimmen. Als Anpassung an die gegenwärtig in Italien lieferbaren feinen Gesteinskörnungen, ist auch die Verwendung von Gesteinskörnungen einer einzigen Korngruppe mit Größtkorn 4 mm (D_{max}=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

FEINE GESTEINSKÖRNUNG					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Masse des von Brechsand stammenden Granulats			%	100	-
Durchgang bei Sieböffnung 0.063 mm	UNI EN 933-1	f	%	≤10	f_{10} (*)
(*) Wenn der Siebdurchgang 0,063 mm weniger als 3 Massenprozent beträgt, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich; wenn er zwischen 3 und 10 % liegt, muss der Wert von Methylenblau (UNI EN 933-9) bestimmt werden, der ≤ 25 g/kg (MBF25) sein muss.					

Der Füller mit einer Korngröße unter 0,063 mm besteht aus dem Feinanteil der verwendeten Gesteinskörnungen (Eigenfüller) oder aus Gesteinsmehl, vorzugsweise Kalkgestein, Zement, gelöschtem Kalk, hydraulischem Kalk, Asphaltpulver oder Flugasche (Fremdfüller). Für die Korngrößenverteilung der Füller, bestimmt nach UNI EN 933-10, gilt die Norm UNI EN 13043. Füller für das poröse Mischgut müssen darüber hinaus die Voraussetzungen nach -Tabelle A.3- erfüllen

Tabelle A.3

FÜLLER					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Hohlraumgehalt an trocken verdichtetem Füller nach Rigden	UNI EN 1097-4	v	%	30-45	$v_{28/45}$
Erweichungspunkterhöhung durch Füller/Bitumen (Verhältnis Füller/Bitumen = 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	≥5	$\Delta_{R\&B}$8/16

Ob die Gesteinskörnungen die Anforderungen gemäß Tabellen A1, A2 und A3 erfüllen, wird von der Bauleitung anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. 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) Bindemittel

Das Bindemittel muss aus polymermodifiziertem Bitumen bestehen. Dieses halbfeste Bitumen wird mit Elastomeren und Thermoplasten angereichert, wodurch die chemische Struktur und die physikalischen und mechanischen Eigenschaften verändert werden.
Das polymermodifizierte Bitumen muss nach der Verordnung (UE) Nr. 305/2011 für Baustoffe zugelassen, jede Lieferung muss mit dem CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis im Sinne des Zusatzes zur harmonisierten Norm UNI EN 14023 versehen sein.
Die geforderten Eigenschaften des Bitumens und die entsprechenden Prüfverfahren sind in Tabelle A.4 angeführt.

Tabelle A.4

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

Ob das polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen gemäß Tabelle A4 erfüllt, wird vom Bauleiter anhand der Kennwerte, welche in der CE-Zertifizierung des Herstellers der Gesteinskörnungen angeführt sind, überprüft. Die Bescheinigung, welche das CE - Kennzeichen und die Leistungserklärung (DoP) enthalten muss, sind dem Bauleiter mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten zu übergeben.

3) Zusatzmittel

Zusatzmittel sind natürliche oder künstliche Stoffe, die den Gesteinskörnungen oder dem Bitumen beigegeben werden, um die vorgegebenen Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu erreichen. Sie werden für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel zur Verringerung der Wasserempfindlichkeit, Verbesserung der Verarbeitbarkeit unter schwierigen Einbauverhältnissen, Auffrischung des gealterten Bitumens im Ausbauasphalt, zur strukturellen Verfestigung, verwendet.
Zur Verringerung der **Wasserempfindlichkeit** müssen dem porösen Mischgut für halbstarre Beläge Zusatzmittel (Haftanreger und/oder spezielle Füller) beigemengt 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 Einbauverhältnissen, Art der Gesteinskörnung und Eigenschaften des Mittels verschieden sein.
Bei der Auswahl des Zusatzmittels muss dessen Verträglichkeit mit dem im modifizierten Bitumen verwendeten Polymertyp nachgewiesen werden.
Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass die Wasserempfindlichkeit der Mischung soweit herabgesetzt wird, dass die Grenzwerte der Tabellen A.6 und A.7 eingehalten werden.
Art und Menge des Zusatzmittels müssen so gewählt werden, dass der Wasserempfindlichkeitswiderstand der Mischung nach Tabellen A6 und A.7 gewährleistet ist.
Die Zusatzmittel müssen 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 auslegt, erbringen.
Fasern dienen bei Mischungen mit einem hohen Splitt– und geringem Sandanteil dazu, das Bindemittel (Füller und Bitumen) zu stabilisieren und die Ablösung vom Splittgerüst zu verhindern. Diese Mikrofasern können aus Zellulose, Glas, Acryl usw. bestehen.
Die Wahl der Fasern, 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.

4) Bituminöses Mischgut

Das im Heißmischverfahren hergestellte Asphalttraggerüst (poröses Mischgut) muss nach der Verordnung (UE) Nr. 305/2011 für Baustoffe zugelassen, jede Lieferung muss mit dem CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis im Sinne des Zusatzes zur harmonisierten Norm UNI EN 14023 versehen sein.
Der Mischguthersteller muss die charakteristische Zusammensetzung (target composition) der eingesetzten Mischungen bestimmen und erklären.

Die Mischung der Gesteinskörnung eine Korngrößenverteilung aufweisen, welche nach UNI EN 12697-2 bestimmt wird und den in der Tabelle A.5 angeführten Grenzwerten entspricht. Für den Bindemittelgehalt bezogen auf das Gewicht der Gesteinskörnung, gelten ebenfalls die Grenzwerte laut Tabelle A.5.

Tabelle A.5

PORÖSES MISCHGUT PA 11 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Durchgang
Prüfsieb	16.0	100
Prüfsieb	11,2	90 – 100
Prüfsieb	8	6 – 26
Prüfsieb	5,6	5 - 20
Prüfsieb	4	5 – 17
Prüfsieb	2	5 – 12
Prüfsieb	1	4 – 11
Prüfsieb	0,5	3 – 11
Prüfsieb	0,25	2 - 9
Prüfsieb	0,063	2 - 7
Bitumengehalt in %		3,8 – 4,5

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 das poröse Mischgut gehen aus den Tabellen A.6 (Gyrator) und A.7 (nach Marshall) hervor.

Tabelle A.6

PRÜFUNG AN MIT DEM GYRATOR VERDICHTETEN 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	100	
Hohlraumgehalt bei 10 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	28 - 30	$V10G_{min28}$
Hohlraumgehalt bei 50 Umdrehungen (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	26 - 30	V_{min26}– V_{max30}
Hohlraumgehalt bei 130 Umdrehungen	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 24	
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25°C (∗∗)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	> 0,4	
Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert[2] bei 25°C (∗∗)		CTI	MPa	≥ 30	
(∗) Die Raumdichte bei 50 Umdrehungen wird in der Folge mit D_G bezeichnet (∗∗) An Prüfkörpern bei 50 Umdrehungen am Gyrator - Verdichter					

Tabelle A.7

PRÜFUNG AN MIT DEM MARSHALL-GERÄT VERDICHTETEN PROBEKÖRPERN					
Eigenschaften	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Verdichtung 25 Schläge x Seite					
Marshall-Stabilität	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	>5	$\mathbf{S_{min5}}$
Marshall-Quotient		Q_{min}	kN/mm	>2,0	Q_{min2}
Hohlraumgehalt (∗)	UNI EN 12697 - 8	V	%	28 - 30	V_{min26}
Wasserempfindlichkeit	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	$ITSR_{90}$
Indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	>0,4	
Relative indirekte Zugfestigkeit bei 25 °C		CTI	MPa	>30	
(∗) Die Raumdichte nach Marshall wird in der Folge mit D_M bezeichnet					

[2]Indirekter Zugfestigkeitsbeiwert CTI = (π/2) DRt/Dc
wo D = Durchmesser des Prüfkörpers in mm, Dc = Bruchdehnung, Rt = Indirekte Zugfestigkeit

5) Verfüllmörtel

Hochleistungsfließmörtel für halbstarre Deckschichten bestehen aus werkseitig vorgemischtem Trockenmörtel und (sauberem) Anmachwasser.
Der Trockenmörtel besteht aus einem Zement (Bindemittel) Gesteinskörnungen, Zusatzstoffen und Zusatzmitteln. Die Sieblinie muss im lt. Tabelle A.8 angeführten Durchgangsbereich, bestimmt nach UNI EN 933-10 Norm, liegen.

Tabelle A.8

MÖRTEL D 0,25 - SIEBKURVE		
Siebsatz ISO	mm	% Siebrückstand
Prüfsieb	0.5	< 5%
Prüfsieb	0.25	<20%

Das Anmachwasser muss frei von schädlichen Verunreinigungen, Ölen, Säuren, Laugen, organischen Stoffen, tonig-schluffigen Anteilen und anderen schädlichen Substanzen sein. Im Zweifelsfall kann die Werksleitung eine Eignungsprüfung nach UNI EN 1008 verlangen.
Die Wassermenge, die je nach Mischverfahren und Porosität des bituminösen Mischgutes unterschiedlich sein kann, muss vom Hersteller auf der Grundlage der Angaben im technischen Datenblatt des Herstellers und in jedem Fall so gewählt werden, dass die erforderliche Fließfähigkeit erreicht wird, um einen Verfüllungsgrad des bituminösen Mischgutes von mindestens 85 % zu erzielen.
Der Frisch – und der Festmörtel, müssen die in Tabelle A.9 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle A.9

FRISCH - UND FESTMÖRTEL					
*Eigenschaften **	*Norm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Kategorie*
Marschzeit	UNI EN 445 / RVS 08.16.03	T	sec	< 45	T_0
Marschzeit nach 30 Min	UNI EN 445 /RVS 08.16.03	T	sec	> 55	T_{30}
Frischmörtelrohdichte	UNI EN 12350-6 /RVS 08.16.03	F	kg/m³	> 2000	F_0
Frischmörtelrohdichte nach 30 Min	UNI EN 12350-6 / RVS 08.16.03	F	kg/m³	> 2000	F_{30}
Ausbreitmaß	UNI EN 12706 / RVS 08.16.03	A	mm	>155	A_0
Ausbreitmaß nach 30 Min	UNI EN 12706 /RVS 08.16.03	A	mm	>150	A_{30}
Schwinden	UNI EN 12617-4	R	‰	< 3	
Frühschwinden 1 Tag	UNI EN 12617-4	R	‰	< 1	R_1
Druckfestigkeit nach 24 h	UNI EN 1015-11		MPa	>15	
Druckfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 1015-11		MPa	> 45	
Biegezugfestigkeit nach 24 h	UNI EN 1015-11		MPa	>3	
Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 1015-11		MPa	>6	
Haftfestigkeit	UNI EN 1542		MPa	≥1.5	
Haftfestigkeit nach Frost Tauwechsel	UNI EN 13687-1		MPa	≥1.5	
Kapillare Wasseraufnahme	UNI EN 13057		$kg/m^2*h^{0.5}$	≤0.5	
(*) für nicht spezifizierte Leistungen siehe die Vorschriften der RVS 08.16.03					

B) ZULASSUNG DES BITUMINÖSEN MISCHGUTES

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, die in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Mischgutherstellers angeführt sind, ob das Mischgut die geforderten Voraussetzungen 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.
Auf Anfrage des Bauleiters müssen außerdem die Aufzeichnungen 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 d.h. durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern. Für die Anforderungen nach UNI EN 13108-1 sind die Baustoffe sowohl anhand von Erstprüfungen des Typs ITT als auch anhand der werkseigenen

Produktionskontrolle (FPC), wie in der besagten Norm UNI EN 13108 Teile 20 und 21 festgelegt, zu klassifizieren.
Der Bauleiter ist berechtigt, durch eigene Eignungsprüfungen die vom Hersteller angegebenen Kennwerte zu überprüfen. Die Eignungsprüfungen können sowohl an losem Mischgut, das beim Einbau entnommen wird, als auch an vor Ort entnommenen Bohrkernen erfolgen.

C) AUFBEREITUNG DES BITUMINÖSEN MISCHGUTES

Das Mischgut muss in stationären, automatisierten Aufbereitungsanlagen mit geeigneten Leistungsmerkmalen hergestellt werden. Die Anlagen müssen laufend gewartet und in einwandfreiem Betriebszustand erhalten werden.
Bei der Mischguterzeugung darf die Leistungsfähigkeit der Anlagen nicht überschritten werden; damit wird gewährleistet, dass die Mischung gleichmäßig erhitzt und die Bestandteile des Mischgutes einwandfrei getrocknet und gesiebt werden, damit die geeignete Korngrößenverteilung erreicht wird. 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.
Jede Anlage muss gewährleisten, dass während der gesamten Aufbereitung das Bitumen die geforderte Temperatur erreicht und eine gleichmäßige Viskosität beibehalten wird; Bitumen und Zusatzmittel müssen in der Anlage genau dosiert werden.
Das Lager für die Gesteinskörnungen muss sorgfältig angelegt werden, damit weder Lehm noch Wasseransammlungen zu einer Verunreinigung der gelagerten Gesteinskörnungen führen können. Die verschiedenen Kornklassen müssen getrennt gelagert werden; die Beschickung der Vordosiereinrichtung hat mit größter Sorgfalt zu erfolgen.
Die Mischzeit hängt von den technischen Eigenschaften der Anlage ab und muss so gewählt werden, dass die Gesteinskörnungen vollständig und gleichmäßig mit Bindemittel umhüllt werden.
Der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinskörnung darf am Ausgang des Trockners nicht mehr als 0,25 Gewichtsprozent betragen. Beim Mischvorgang muss die Temperatur der Zuschlagstoffe zwischen 160°C und 180°C, jene des Bitumens, je nach Klasse, zwischen 160°C und 170°C liegen.
Die Trockner, Heizvorrichtungen und Fülltrichter der Anlagen müssen zur Überwachung der Temperatur mit einwandfrei funktionierenden und regelmäßig geeichten Thermometern ausgestattet sein.

D) VORBEREITUNG DER EINBAUFLÄCHEN FÜR DAS BITUMINÖSE MISCHGUT

Vor dem Einbau der Ausgleichsschichten muss die Auflagefläche sorgfältig vorbereitet werden, damit die einwandfreie Haftung zwischen den Schichten gewährleistet ist. Als Haftschicht wird eine Emulsion aus polymermodifiziertem Bitumen mit einem automatischen Sprühgerät aufgesprüht. Die Verwendung eines heiß aufgesprühten, polymermodifizierten Bitumens ist ebenfalls zulässig, sofern die Bindemittelmenge pro Flächeneinheit unverändert bleibt.
Damit die Baumaschinen die Haftschicht befahren können, ist die frisch aufgesprühte Haftschicht mit Splitt, Sand, Füller oder Kalkmilch zu bestreuen.
Körner, die nicht perfekt in der Haftschicht verankert sind, müssen mit einer motorisierten Kehrmaschine entfernt werden, bevor die darüberliegende Schicht aus Heißasphalt eingebaut wird.
Die Dosierung der Haftschicht und die Menge des Bestreuungsmaterials müssen vom Auftragnehmer so gewählt werden, dass der Verbund zwischen den Schichten gewährleistet ist. Der Verbund wird an den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen gemäß 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 eine wirksame Bindemittelmenge von 1,2 – 1,5 kg/m², aufweisen.

Zu verwenden ist eine kationische Bitumenemulsion mit kurzer Brechzeit und einem polymermodifizierten Bitumengehalt von 69% (Bezeichnung nach UNI EN 13808: C 69 BP 3), dessen Kennwerte in Tabelle D.1 angeführt sind.
Das heiß aufgesprühte, polymermodifizierte Bindemittel muss die gleichen Eigenschaften wie das Rückstandbindemittel der Haftschicht nach Tabelle D.1 aufweisen.

Tabelle D.1

EMULSION AUS POLYMERMODIFIZIERTEM BITUMEN – C69 BP 3					
Eigenschaften	*Bezugsnorm*	*Symbol*	*Maßeinheit*	*Sollwerte*	*Klasse*
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*
Rückstandsbindemittel nach Abdestillation					
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_E	%	≥ 75	*4*
Kohäsion mit Force ductility bei 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm^2	≥2.0	*6*

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, welche in der Bescheinigung des CE - Kennzeichens des Herstellers der Emulsion angeführt sind, ob die polymermodifizierte Bitumenemulsion oder das als Haftschicht verwendete polymermodifizierte Bitumen die Anforderungen 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 oder durch die Prüfanstalt für Baustoffe der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol anfordern.
Vor dem Einbau der Haftschicht muss die horizontale Straßenmarkierung beseitigt werden und die Auflagefläche muss sauber sein.

E) EINBAU DES BITUMINÖSEN MISCHGUTES

Zum Einbau des bituminösen Mischgutes für halbstarre Beläge sind leistungsfähige Straßenfertiger mit Vibrationsverdichtung und automatischer Nivelliereinrichtung einzusetzen. Die Vorschubgeschwindigkeit der Straßenfertiger darf 4 m/min nicht überschreiten, damit die Bohle das Mischgut wirkungsvoll vorverdichten kann. Die Zufuhr des Mischguts muss kontinuierlich erfolgen.

Die mit dem Straßenfertiger hergestellten Schichten müssen einwandfrei profiliert sein und dürfen keine Mängel wie Kornausbrüche, Kiesnester, Risse oder Aussonderung der groben Gesteinskörnung aufweisen.
Beim Einbau ist mit größter Sorgfalt auf eine fachgerechte Ausbildung der Längsnähte zu achten, was am besten mit dem Einbau der angrenzenden Bahnen in rascher Folge erreicht wird.
Sollte dies nicht möglich sein, muss der Rand der bereits eingebauten Bahn mit derselben Bitumenemulsion besprüht werden, die für die Haftschicht verwendet wurde, damit die gute Haftung der angrenzenden Bahn gewährleistet ist.
Unregelmäßige, ausgefranste 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.
Die Längsnähte sind, um mindestens 20 cm gegenüber den darunterliegenden Nähten zu versetzen, wobei zu beachten ist, dass die Längsnähte nie mit den Radspuren von schweren Lastfahrzeugen zusammenfallen.
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 Verlegung des bituminösen Mischgutes darf die Temperatur des bituminösen Mischgutes - direkt hinter dem Straßenfertiger gemessen - niemals unter 150°C fallen.
Der Einbau des Mischgutes muss unterbrochen werden, wenn die Temperatur der Auflage unter 10°C ist oder durch ungünstige Witterungsverhältnisse eine fachgerechte Bearbeitung beeinträchtigt oder nicht möglich ist.
Mangelhafte Teile sind sofort, zu Lasten des Auftragnehmers, unverzüglich abzutragen und neu einzubauen.
Die (statische) Verdichtung des porösen Mischgutes erfolgt unmittelbar nach dem Einbau mit dem Straßenfertiger und ist ohne Unterbrechungen abzuschließen.
Als Verdichtungsgeräte sind Tandemwalzen mit Glattmantel und einem Gewicht von höchstens 120 kN einzusetzen.
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. Auf fertiggestellten Oberflächen sind Ebenheitsabweichungen von maximal 5 mm zulässig, welche mittels einer 4 m langen, in beliebiger Richtung aufgesetzten, Richtlatte überprüft werden.
Das bituminöse Mischgut der Deckschicht darf erst dann eingebaut werden, wenn der Bauleiter für die darunterliegende Schicht die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen Höhenlage, Profil, Dichte und Tragfähigkeit überprüft und bestätigt hat.

F) ZULASSUNG DES VERFÜLLMÖRTELS

Der Bauleiter überprüft anhand der Kennwerte, die im technischen Datenblatt des Herstellers angeführt sind, ob der Verfüllmörtel die geforderten Voraussetzungen erfüllt. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, der Bauleitung mindestens 15 Tage vor Beginn der Arbeiten eine Bescheinigung über die Einhaltung dieser Anforderungen vorzulegen, die vor weniger als einem Jahr von einer Prüfanstalt nach Artikel 59 des DPR Nr. 380/2001 ausgestellt wurde

G) EINBAU DES VERFÜLLMÖRTELS

Das Asphalttraggerüst darf vor dem Einbringen des Mörtels nicht, bzw. nur im unbedingt erforderlichen Ausmaß befahren werden. Lenkbewegungen, insbesondere im Stand sind so weit zu vermeiden.
Das Verfüllen mit Fließmörtel kann erst erfolgen, nachdem die Bauleitung festgestellt hat, dass das poröse Mischgut die im Projekt angegebenen Anforderungen an Höhe, Form, Dichte (Resthohlraumgehalt) und Tragfähigkeit erfüllt. Der Resthohlraumgehalt wird an zwei Bohrkernen überprüft, die aus homogenen Abschnitten des Belags entnommen werden. Die Bohrkerne müssen mit demselben, ausreichend verdichtetem porösen Mischgut wieder verfüllt werden, das für die Herstellung des Belages verwendet wurde.
Beim Einbringen des Mörtels muss die Kerntemperatur des Asphaltgerüstes zwischen 5°C und 30 °C liegen. Die Kerntemperatur ist an drei repräsentativen Stellen vor jedem Vermörtelungsabschnitt zu bestimmen. Bei Regen - oder Frostgefahr darf nicht vermörtelt werden.
Der Mörtel wird direkt auf der Baustelle nach den Anweisungen des Herstellers mit Wasser angemischt. Die Vermörtelung hat von einem Punkt ausgehend zu erfolgen und soll nicht unterbrochen werden.
Der Mörtel dringt durch Schwerkraft ein, bis die Poren vollständig gesättigt sind. Der im Überschuss vorgelegte Mörtel wird mit Gummischieben solange verteilt, bis kein Nachsickern des Mörtels beobachtet werden kann. Der Mörtelüberschuss ist durch scharfes Abziehen mit den Gummischiebern zu entfernen.
Geringfügige oberflächliche Blasen, die sich durch aufsteigende Luft gebildet haben dürfen innerhalb einer Stunde nachgeschlämmt werden.
Nach dem Verfüllen muss die Oberfläche gemäß den Anweisungen des Mörtelherstellers geschützt werden, indem sie mit PE-Folien abgedeckt wird, die frühestens nach 48 Stunden (in Ausnahmefällen nach 24 Stunden) entfernt werden, oder indem der Bereich 24÷48 Stunden lang mit Wasser besprüht wird, oder indem ein hochwirksames Produkt gegen Verdunstung aufgetragen wird.

Nach dem letzten scharfen abziehen dürfen keine Mörtelreste zurückbleiben. Die Gesteinsoberflächen haben sichtbar zu bleiben, um eine makroraue Oberfläche zu erhalten, die auch bei nassen Belägen eine gute Rutschfestigkeit[35] gewährleistet.
Der Zeitpunkt der Verkehrsfreigabe wird vom Mörtelhersteller angegeben und hängt maßgebend von den Witterungsbedingungen ab. Ist eine frühere Verkehrsfreigabe erwünscht oder wird die Umgebungstemperatur unterschritten, ist eine Erhärtungsprüfung durchzuführen. Die an der Baustelle hergestellten und unter Baustellenbedingungen gelagerten Mörtelzylinder sind spätestens zum Zeitpunkt der geplanten Verkehrsfreigabe zu prüfen. Die Verkehrsfreigabe darf erfolgen, wenn die Druckfestigkeit die Herstellerangabe überschreitet. Sollte die Herstellerangabe nicht vorhanden sein ist die Mindestdruckfestigkeit für die Verkehrsfreigabe 20 MPa.

H) PRÜFUNGEN

Für die Qualitätskontrolle des bituminösen Mischgutes 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 G.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 in der Prüfanstalt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol oder in einer anderen, vom Auftraggeber bestimmten Prüfanstalt.
Die Bestandteile des porösen Mischgutes werden auf die vorgeschriebenen Anforderungen geprüft.

Am losen Mischgut werden der Bitumengehalt, der Gehalt an Polymeren SBS am extrahierten Bindemittel, die Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung, der Gehalt an Grobkorn nicht-karbonatischer Natur (UNI EN 932-3), die Bezugsraumdichte D_M (UNI EN 12697-9), der Resthohlraumgehalt (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 Schichtstärken, der Verfüllungsgrad (Menge des Mörtels in den Poren) und die Verbundscherkraft nach Leutner (SN 670461) zu. Überprüfen.
Vor Ort werden die **Makrotextur** und die **Griffigkeit** der Fahrbahn gemessen.

Die **Schichtdicke** wird gemäß UNI EN 12697-36 bestimmt. Die Dicke eines Bohrkerns wird aus dem Mittelwert von 4 Messungen, welche auf zwei senkrecht zueinanderstehenden Durchmessern, die auf dem Bohrkern willkürlich festgelegt werden, ermittelt. Die Schichtstärke für jeden homogenen Einbauabschnitt, ergibt sich als Mittelwert der Messwerte der entnommenen Bohrkerne.
Wird die im Projekt vorgegebene Schichtstärke um mehr als 15% überschritten, trägt der Auftragnehmer die gesamten Kosten, welche aus der Mehrmenge der speziellen Mörtelverfüllung sowie der zusätzlichen Arbeit entstehen.
Für unter dem Sollwert S_{Soll} liegende Schichtdicken wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = s + 0,2 s²

wobei s die Abweichung in % vom Sollwert S_{Soll} ist:
Ist **s > 15**
hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die halbstarre Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Der **Bindemittelgehalt** wird gemäß UNI EN 12697-1 bestimmt. Bei **unzureichendem Bitumengehalt** wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für das poröse Mischgut wie folgt in % gekürzt:

[35] Um eine hohe Rutschfestigkeit zu erreichen, kann der Belag nach einer ersten Aushärtung mit einer Bürstenmaschine oder nach einer längeren Aushärtungszeit (mindestens 48 Stunden) mit einer Kugelstrahlmaschine oder mit leichtem Buschhämmern einer Oberflächenaufrauhung unterzogen werden.

Abzug in % = 25 * b^2

wobei b: die auf 0,1% gerundete Abweichung von der Toleranz von 0,30% auf den in der Eignungsprüfung angeführten Bindemittelgehalt ist. 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 3,2 % betragen

Der Gehalt an **Grobkorn** mit einem Widerstand gegen Zertrümmerung LA ≤20 und einem Polierwert PSV ≥45 wird in Einklang mit der UNI EN 932-3 bestimmt.
Wird im Gemisch Grobkorn aus Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV< 45 festgestellt, wird auf dem gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die poröse Deckschicht (grouted macadam) wie folgt in % gekürzt:

Abzug in % = 0,5 nc^2

wo nc: der Gewichtsanteil in % der auf dem Sieb ISO 4.0 mm liegenbleibenden Karbonatgestein oder sonstigen Gesteinskörnungen mit Widerstand gegen Zertrümmerung LA> 20 und Polierwert PSV < 45, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gesteinskörnung, einschließlich des Füllers.

Bei anderen groben Gesteinskörnungen, deren Eigenschaften nicht den geforderten entsprechen (siehe Tabelle A.1), beurteilt die Bauleitung die Zulässigkeit der Mischung und die vorzunehmenden Abzüge.

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

Abzug in % = 0,5 sa + $(0,1\ sa)^2$

wobei sa: an den Probekörpern ermittelte Abweichungen zwischen 90 und dem prozentuellen Verhältnis zwischen der indirekten Zugfestigkeit der nassen und jener der trockenen Probekörper sind.

Der **Hohlraumgehalt** wird in Einklang mit der UNI EN 12697-8 auf Bohrkerne, die vor der Verfüllung mit dem Mörtel entnommen wurden, bestimmt. bestimmt.
Wird an der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt unter 24% 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. Ergeben die Prüfungen an den Bohrkernen einen Hohlraumgehalt von mehr als 30%, trägt der Auftragnehmer die gesamten Kosten des Verfüllens des Überschusses an Hohlräumen mit Mörtel.

Der **Verfüllungsgrad** wird für einzelne homogene Bereiche durch das Verhältnis zwischen dem durchschnittlichen Volumen des Mörtels in zwei aus dem Belag entnommenen Bohrkernen (im Abstand von ca. 50 cm voneinander) und dem durchschnittlichen Volumen der Hohlräume (UNI EN 12697-8) von zwei aus demselben Bereich entnommenen Bohrkernen (im Abstand von ca. 50 cm voneinander) vor der Verstopfung mit Mörtel bestimmt.
Stehen die beiden vor der Befüllung entnommenen Bohrkernen nicht zur Verfügung, kann auf das Volumen der Hohlräume zurückgegriffen werden, das an zwei Proben von losem Mischgut ermittelt wurde, das mit 50 Umdrehungen der Gyratorpresse oder mit dem Marshall-Verdichtungsgerät (25 Schläge pro Seite) verdichtet wurde. Der so ermittelte Verfüllungsgrad darf nicht weniger als 85 % betragen.
Bei Werten des Verfüllungsgrades unter 85% wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für das poröse Mischgut wie folgt in % gekürzt:

% Abzug = gi + $0,2\ (gi/2)^2$

wobei gi der Wert der Abweichung des gefundenen Verfüllungsgrades vom vorgeschriebenen Wert von 85 % ist.

Verfüllungsgradwerte unter 75 % haben den Ausbau der Schicht und ihren anschließenden Wiederaufbau auf Kosten des Auftragnehmers zur Folge, er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

Die **Haftung** der porösen Deckschicht an der darunterliegenden Schicht wird auf den von der Fahrbahndecke entnommenen Bohrkernen mittels der direkten Scherprüfung nach Leutner (SN 670461) bestimmt.
Für Verbundscherkräfte unter 15 kN, wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht wie folgt in % gekürzt
Abzug in % = t + 0,2 t^2
wobei t: Mittelwert der an den Bohrkernen ermittelten Abweichungen vom zulässigen Wert 15 kN ist. Wird ein Wert unter 5 kN festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.
Ist unter der Deckschicht eine Asphalteinlage (Netz, getränktes Vlies, o.ä.) eingebaut worden, ist der geforderte Scherfestigkeitsmindestwert (ohne Abzug) 12 kN.

Die **indirekte Zugfestigkeit**, bestimmt an den mittels Gyratorpresse verdichteten Probekörpern (50 Umdrehungen), muss nicht unter 0,40 MPa liegen.

Die **Makrotextur** wird vor Ort mit der Sandhöhenmethode (mit Glasperlen) gemäß UNI EN 13036-1 bestimmt.
Bei HS-Werten kleiner als 0,4 mm wird folgender prozentualer Abschlag auf den Listenpreis der halbstarren Deckschicht für den gesamten homogenen Abschnitt vorgenommen:
% Abzug = $(10H/0,4)^2$ x10
wobei H: der Durchschnitt der Abweichungen der Messwerte vom Mindestwert 0,4 mm ist.
Bei HS-Werten unter 0,30 mm hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Oberfläche mittels Kugelstrahlmaschine oder anderem Aufrauhungsverfahren zu behandeln.

Bei übermäßigem Bitumengehalt, Abweichung der Marshall-Steifigkeit von den zulässigen Grenzwerten, bei Resthohlraumgehalt unter dem niedrigsten Richtwert, sowohl für vor dem Einbau entnommene Proben von losem Mischgut als auch für die Bohrkerne, wird der Bauleiter über die Annahme des Gemischs und die anzuwendenden Preisminderungen entscheiden.

Im Zeitraum zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Einbau der Schicht wird zusätzlich die **Haftreibung** der Fahrbahn (Reibungswiderstand) mittels Pendel-Gerät in PTV-Einheiten nach UNI EN 13036-4 gemessen. Wird eine Haftreibung in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) <60 festgestellt, wird für den gesamten homogenen Flächenbereich der im Projekt angegebene Einheitspreis für die Deckschicht um 1% je Einheitsabweichung gekürzt.
Wird eine Haftreibung in PTV Einheiten (Pendulum Test Value) < 45 festgestellt, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten die Deckschicht abzutragen und neu einzubauen; er haftet auch für den Schaden aus dem Verzug bei der Nutzung der Verkehrsflächen.

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

Tabelle H.1

STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN				
SCHICHT	ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Grouted macadam	Grobe Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.1
Grouted macadam	Feine Gesteinskörnung	Mischanlage	Wöchentlich oder je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.2
Grouted macadam	Füller	Mischanlage	Wöchentlich oder Je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.3
Grouted macadam	Bitumen	Tank	Wöchentlich oder Je 2500 m^3 Einbau	Laut Tabelle A.4
Grouted macadam	Unverdichtetes Mischgut	Straßenfertiger	Täglich oder Je 1.000 m^2 Einbau	Bitumen-Hohlraumgehalt; Gehalt an SBS Polymeren, Siebkurve, Gehalt an karbonathaltigem Grobkorn, Hohlraumgehalt, indirekte Zugfestigkeit
Grouted macadam	Bohrkerne für Schichtdicke	Fahrbahndecke	Je 200 m Einbaubahn	Solldicke
Grouted macadam	Bohrkerne	Fahrbahndecke	Je 1000 m Einbaubahn	Hohlraumgehalt Verfüllungsgrad, Scherversuch Leutner
Grouted macadam	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 500 m Einbaubahn	HS ≥ 0,40
Grouted macadam	Fahrbahndecke	Fahrbahndecke	Je 100 m Einbaubahn	PTV ≥ 60