

## 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.

<b>Tabelle A.1</b>					
<b>NATÜRLICHE GESTEINSKÖRNUNG</b>					
<b>Kenngößen</b>	<b>Bezugsnorm</b>	<b>Symbol</b>	<b>Maßeinheit</b>	<b>Sollwerte</b>	<b>Kategorie nach UNI EN 13242</b>
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	≤31,5	
Siebdurchgang bei 0,063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f <sub>1</sub>
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤35	FI <sub>35</sub>
Kornformkennzahl	UNI EN 933-4	SI	%	≤40	SI <sub>40</sub>
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	C <sub>70/NR</sub>
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	SE	%	≥50	SE <sub>50</sub>
Methylenblau <sup>(1)</sup>	UNI EN 933-9	MB	-	≤10	MB <sub>10</sub>
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA <sub>30</sub>
Widerstand gegen Schlagzertrümmerung	CNR 34/UNI EN 1097-2	SZ	%	≤32	SZ <sub>32</sub>
Magnesiumsulfatfest	UNI EN 1367-2	MS	%	≤25	MS <sub>25</sub>
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel <sup>(2)</sup>	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F <sub>1</sub>
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	W <sub>L</sub>	%	≤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 <sub>24</sub>	%	≤1,5	WA <sub>24</sub> 2
Schwellwert			%	Keiner	

<sup>(1)</sup> nur auszuführen, wenn Sandäquivalent SE ≤50  
<sup>(2)</sup> 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 Abbruchs 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.

<b>Tabelle A.2</b>			
<b>REZYKLIERTE KÖRNUNGEN</b>			
Kenngößen	Normen	Anforderungen	Proben Frequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	0/31,5 mm	
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB <sub>2</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	SE <sub>50</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zertrümmerung	CNR 34/UNI EN 1097-2	LA <sub>30</sub>	10.000 m <sup>3</sup>
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	SS <sub>0,2</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Anteil an säurelöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	AS <sub>0,8</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Schwefelgehalt	UNI EN 1744-1	S <sub>1</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Komponenten die das Abbindeverhalten verändern	UNI EN 1744-1	abwesend	1.000 m <sup>3</sup>
Komponenten welche die Stabilität des Rezyklingvolumens verändern	UNI EN 1744-1	V <sub>5</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP≤10	1.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel <sup>(1)</sup>	UNI EN 1367-1	F <sub>2</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
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	Rcu <sub>g90</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	Rg5-	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	Ra30-	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	FL <sub>5</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nichtschwimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	X <sub>1</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
<sup>(1)</sup> 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 hydraulic 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**

<b>GEBUNDENE TRAGSCHICHT – KÖRNUNGSVERTEILUNG</b>		
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**

<b>ZEMENTGEBUNDENES MISCHGRANULAT</b>					
	Prüfmethode	Symbol	Maßeinheit	Sollwert	Widerstandsklassen
Druckfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 13286-41	R <sub>c</sub>	MPa	2,5 ≥ R <sub>c</sub> ≤ 5	C <sub>3/4</sub> - C <sub>5/6</sub>
Indirekte Zugfestigkeit nach 28 Tagen	UNI EN 13286-42	R <sub>t</sub>	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<sup>2</sup> 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 Schlamm Bildung 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<sup>2</sup> 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 Asphalttschicht 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 Bodengemisches 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 Probekörpern einer Probenentnahme gemittelt werden, und diese Probekörper 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:

$$\text{Abzug in \%} = s + 0,1 s^2$$

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:

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

wo s die wie folgt berechnete Abweichung in % der Lagerungsdichte  $\gamma_d$  von dem im Labor ermittelten Sollwert

$\gamma_{d \text{ opt}}$  ist:

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

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:

$$\text{Abzug in \%} = [p/2,5]^2$$

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:

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

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**

<b>STOFFPRÜFUNGEN UND ÜBERWACHUNG DER ANFORDERUNGEN</b>			
ART DES PRÜFKÖRPERS	ENTNAHMEORT	PRÜFHÄUFIGKEIT	ZU PRÜFENDE KENNGRÖSSEN
Natürliche Gesteinskörnung	Aufbereitungsanlage	Wöchentlich oder je 2.500 m <sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> Einbau	Projektsieblinie; Zementgehalt, Rc, Rt
Bohrkerne für Schichtdöcke	Oberbauschicht	Je 100 m Einbaubahn	Solldicke
Fertige Schicht (Lagerungsdichte)	Fertige Schicht	Täglich oder je 5.000 m <sup>2</sup> Einbau	98% des Wertes aus der Eignungsprüfung
Fertige Schicht (Tragfähigkeit) 3 Tage nach dem Einbau	Fertige Schicht oder Oberbauschicht	Je 100 m Einbaubahn	$E_{v1} \geq 200 \text{ MPa}$ $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,15$