



## Vorschriften für die Ausführung von Belagsarbeiten (inkl. Massnahmen bei Nichterfüllen der Q-Anforderungen)

### 1. Grundlagen

Es gelten die im Anhang 02 und im Werkvertrag und dessen Bestandteilen aufgeführten Normen und Richtlinien.

Der Anhang 9 ist gemäss den nachfolgenden Normen und Weisungen gegliedert.

- [1] SN 640'420b Asphalt; Grundnorm
- [2] SN 640'430b Walzasphalt;  
Konzeption, Ausführungsvorschriften, Anforderungen an eingebaute Beläge
- [3] NPK 223 D/10 Belagsarbeiten, Ausmassbestimmungen, Kapitel 000
- [4] SN 640'431-1b, 2a, 5a, 7a NA und EN 13108-4a, Asphaltmischgut, Mischgutanforderungen
- [5] SN 640'431-20b NA, Asphaltmischgut, Erstprüfung
- [6] SN 640'434a, Prüfplan für Walzasphalt, Festlegung der durchzuführenden Prüfungen
- [7] SN 670'401-ff, Prüfverfahren für Heissasphalt sowie weitere Prüfverfahren
- [8] ASTRA 71 005, Qualitätsanforderungen bitumenhaltiger Schichten, Massnahmen bei Abweichungen, Ausgabe 2010 V1.01, Bundesamt für Strassen

Im Weiteren sind die Empfehlungen im Belagshandbuch des Tiefbauamtes Graubünden (TBA GR) zu beachten.

### 2. Konzeption, Ausführungsvorschriften, Anforderungen an eingebaute Beläge

#### Ergänzungen zu SN 640'430b

#### 2.1 Einbauplanung und Vorarbeiten (zu Ziffer 23 von [2])

##### 2.1.1 Einbauschema

Bei Kreuzungen und in allen Fällen, wo 2 Fertigerbahnen nicht ausreichen, um die ganze Breite abzudecken, ist der Bauleitung ein Einbauschema zur Genehmigung vorzulegen.

##### 2.1.2 Belageinbau bei einspuriger Verkehrsführung

Beim Belageinbau unter Verkehr, d.h. bei einspuriger Verkehrsführung mit Regelung von Hand mit Drehkelle, dürfen nachfolgende Etappenlängen je nach Strassenzug nicht überschritten werden:

Strasse	Abschnitt	Verkehr:	max. Etappenlänge
H3a, Julierstrasse	gesamte Länge	mittel	450 m
H3b, Malojastrasse	Silvaplana - Castasegna	mittel	450 m
H19, Oberalpstrasse	Tamins-Laax	stark	300 m
	Laax-Disentis	mittel	450 m
	Disentis-Passhöhe	leicht	600 m
H27, Engadinerstrasse	Silvaplana-Samedan	stark	300 m
	Samedan-Zernez	mittel	450 m
	Zernez - Vinadi	leicht	600 m
H28a, Prättigauerstrasse	<b>Klosters-Davos</b>	mittel	450 m
H28b, Flüelastrasse	<b>Davos - Susch</b>	leicht	600 m
H28c, Ofenbergstrasse	<b>Zernez - Müstair</b>	leicht	600 m
H29, Berninastrasse	gesamte Länge	leicht	600 m
H416, Lukmanierstrasse	gesamte Länge	leicht	600 m



Strasse	Abschnitt	Verkehr:	max. Etappenlänge
H417a, Schinstrasse	gesamte Länge	mittel	450 m
H417b, Landwasserstrasse	gesamte Länge	leicht	600 m
alle Verbindungsstrassen inkl. Deutsche Strasse, Italienische Strasse		leicht	600 m

Muss für eine Arbeit eine spezielle Regelung getroffen werden, so wird diese in den BB1 der entsprechenden Offerte genau definiert.

Während der Hauptsaison (Mitte Juli – Mitte August) sollte auf Strassen mit starkem Verkehr kein Belag eingebaut werden.

#### Regelung für Splittmastix-Beläge bei beschränkter Breite

Die Etappenlänge ist auf 300 m zu beschränken. Die Verkehrsfreigabe der Einbaubahnen darf frühestens 4 Stunden nach dem Einbau erfolgen. Bei heisser Witterung ist der Belag vor der Verkehrsübergabe noch zusätzlich mit Wasser abzukühlen.

## **2.2 Foundationsschicht aus Kiessand (ungebundene Gemische) (zu Ziffer 24 von [2])**

Vor dem Einbau der Tragschicht resp. der oberen 20 cm starken Foundationsschicht muss die Rohplanie bezüglich Höhengenaugigkeit und  $M_E$ -Wert von der Bauleitung abgenommen werden. Die Resultate sind der Belagsunternehmung bekannt zu geben. Ebenso muss vor dem Belagseinbau die Planie von der Bauleitung abgenommen werden.

Rohplanie und Planie dürfen beim Einbau der ungebundenen Gemische resp. der Heissmischtragschicht nicht verschmutzt und abgefahren sein. Massnahmen sind z. B. das Überbauen mit anschliessendem Abstossen oder das Aufräumen mit anschliessendem Verdichten.

Für die Toleranzen gelten die Anforderungen der „Vorschriften für die Ausführung von Erdarbeiten“, BB2-Anhang 8, Abschnitt 5.2.3

Das Ausbilden der Rigole in der Planie ist gegebenenfalls bei der Tragschicht einzurechnen.

## **2.3. Witterungsverhältnisse (zu Ziffer 30 von [2])**

Muss aus zwingenden Gründen ausnahmsweise bei tieferen Temperaturen eingebaut werden, sind die besonderen Massnahmen im Einvernehmen mit dem Sachbearbeiter Beläge festzulegen.

## **2.4. Einbauen des Asphaltmischgutes (zu Ziffer 32 von [2])**

### **2.4.1 Maschinelles Einbau**

HRA-Beläge dürfen nur mit technischer Begleitung durch einen Spezialisten eingebaut werden.

### **2.4.2 Handeinbau**

Beim Handeinbau ergeben sich schlechtere Einbaubedingungen wie geringere Einbauleistung, fehlende Vorverdichtung und grössere Temperaturverluste bis zum Einsatz der Walzen. Deshalb sind Handeinbauflächen auf das absolute Minimum zu reduzieren.

## **2.5 Einbaukontrollen (zu Ziffer 40 [2])**

Der Unternehmer hat entsprechend Ziffer 6 Kontrollen durchzuführen.

**2.6 Anforderungen an die eingebauten Beläge und Kontrollen der Schichten** (zu Ziffer G [2])**2.6.1 Verdichtungsgrad** (zu Ziffer 43 [2])

Anforderungen an Mischgut HRA 16.

Verdichtungsgrad am Bohrkern: Keine Anforderung an Einzelwert  
Mittelwert  $\geq 97\%$ , mindestens 4 Bohrkern

Anforderungen an Tragdeckschichten AC TD L

Für Tragdeckschichten gelten die gleichen Anforderungen wie für Tragschichten AC T Typ L.

**2.6.2 Grenzwerte der Hohlraumgehalte eingebauter Schichten** (zu Ziffer 44 [2])

Anforderungen an Mischgut HRA 16.

Hohlraumgehalt am Bohrkern: Einzelwert 2,0 bis 7,5 Vol.-%  
Mittelwert 2,5 bis 6,0 Vol.-%, mindestens 4 Bohrkern

Anforderungen an Tragdeckschichten AC TD L (in Anlehnung an Deckschichten AC Typ L)

Hohlraumgehalt am Bohrkern: Einzelwert 1,5 bis 8,0 Vol.-%  
Mittelwert 2,0 bis 7,0 Vol.-%, mindestens 4 Bohrkern**2.6.3 Ebenheit** (zu Ziffer 46 [2])

Zusätzlich zur Norm SN 640'521 gelten folgende Anforderungen:

Binder- und Tragschicht  $W \leq 25\text{‰}$   
 $SW \leq 2.8\text{‰}$



### 3. Ausmassbestimmungen

#### Ergänzungen zu NPK 223 D/10 Belagsarbeiten, Kapitel 000 [3]

##### 3.1 Abrechnung von Mehr- und Minderverbrauch

Abrechnung von Mehr- und Minderverbrauch für Walzasphaltbeläge gemäss NPK 223, Position 025.200 [3].

- |                 |    |                                |   |
|-----------------|----|--------------------------------|---|
| > + 5 %         | => | Mehrverbrauch:                 | Es wird nur der Sollwert + 5 % vergütet                         |
| - 5 % bis + 5 % | => | Abrechnung gemäss Lieferschein |   |
| < - 5 %         | => | Minderverbrauch:               | Abrechnung gemäss Lieferschein<br>+ Mängelrüge evtl. Minderwert |

Dazu ist ein Mengennachweis zu erstellen.

*Hocheinbau, Einbau von Trag- Binder- und Deckschichten nach Jahren:*

Wo ein Vorprofilieren der bituminösen Unterlage wegen den geringen Unebenheiten kaum möglich ist, kann nach vorheriger Vereinbarung zwischen Bauherrn und Unternehmer der erforderliche Mehrverbrauch über die Toleranzgrenze hinaus in vollem Umfange vergütet werden.

##### 3.2 Ausmassbestimmungen bei Walzasphalt mit schweren Gesteinskörnungen

Ausnahmeregelung zu NPK 223, Position 025.100 [3]

Bei Walzasphalt mit schweren Gesteinskörnungen und gemäss Mischgutdeklaration mit einer Raumdichte am Marshall-Prüfkörper  $\geq 2500 \text{ kg/m}^3$  (z. B. Mischgutwerk Zams) gilt folgendes:

- 1) Ausmass für die Ausschreibung  
Eine Schichtdicke von 10 mm entspricht in jedem Fall nach NPK 223, Position 025.100 einem Gewicht von  $24 \text{ kg/m}^2$ .  
Der Mehrverbrauch von Mischgut mit schweren Gesteinskörnungen zum Erstellen der erforderlichen Schichtstärke ist in den Einheitspreis einzurechnen.
- 2) Kontrolle Mischgutverbrauch beim Einbau  
Für das Erstellen der erforderlichen Schichtdicke ist die Raumdichte des Mischgutdeklaration massgebend. Der Sollwert des Mischgutverbrauchs wird mit dieser Raumdichte berechnet. Die Toleranzen für den Mehr- und Minderverbrauch basieren auf diesem Sollwert.
- 3) Ausmass für die Abrechnung  
Da das Ausmass der Ausschreibung auf einem Gewicht von  $24 \text{ kg/m}^2$  je 10 mm Schichtstärke basiert, wird der Mischgutverbrauch gemäss Lieferschein für die Abrechnung entsprechend umgerechnet.

Beispiel für AC T 22, 80 mm,  $1000 \text{ m}^2$

- |    |  |  |
|----|--|--|
| 1) | Ausmass für die Ausschreibung<br>Gewicht $24 \text{ kg/m}^2$ je 10 mm (NPK 223, 025.100)                 | Mischgut 192,0 to  |
| 2) | Kontrolle Mischgutverbrauch beim Einbau<br>Gewicht $26,19 \text{ kg/m}^2$ je 10 mm (Mischgutdeklaration) | Mischgut 209,52 to                                       |
| 3) | Ausmass und Abrechnung<br>Mengenkontrolle<br>Gewicht $26,19 \text{ kg/m}^2$ je 10 mm                     | Mischgut Soll 209,52 to $\pm 5 \%$ (199,04 bis 220,0 to) |

Umrechnen für Abrechnung

$$\text{Ausmass für die Abrechnung} = \frac{\text{Verbrauch Lieferschein} * 24 \text{ kg/m}^2}{\text{Gewicht gemäss Mischgutdeklaration}} = \frac{200,00 * 24}{26,19} = 183,3 \text{ to}$$



## 4. Mischgutanforderungen

### Ergänzungen zu SN 640'431-1b, 2a, 5a, 7a NA und EN 13108-4 [4]

#### 4.1 Anforderungen an die Baustoffe

##### 4.1.1 Gesteinskörnungen

###### 4.1.1.1 Gesteinskörnungen von HRA

Gesteinskörnungen von HRA  $\geq 4$  mm müssen die gleichen Anforderungen wie jene von AC-Deckschichten, Typ S, erfüllen. Bei den feinen Gesteinskörnungen 0/2 mm von HRA ist Rund- und / oder Brechsand zu verwenden. Bei den feinen Gesteinskörnungen 0/2 mm von HRA sind bei folgenden Eigenschaften Abweichungen zu den Normen zulässig.

Abweichungen von den Normen der feinen Gesteinskörnungen 0/2 mm für HRA:

Merkmal	Norm	Anforderung
Petrographisch ungeeigneter Anteil, Gruppe b	SN 670'115	$\leq 4$ Zahl-%
Korngrößenverteilung	SN 670 103b-NA	keine Anforderungen

###### 4.1.1.2 Gesteinskörnungen für Tragdeckschichten AC TD

Als Anforderungen an die Gesteinskörnungen von Tragdeckschichten gelten allgemein jene von Tragschichten AC T. Zusätzlich gelten folgende Anforderungen entsprechend jenen der Deckschichten AC:

Merkmal	Norm	Anforderung
Petrographisch ungeeignete Anteile	SN 670'115, Tab. 3	$\leq 6$ % bzw. $\leq 2$ %
Widerstand gegen Polieren	SN 670'103b, Ziffer 17	Kategorie PSV <sub>44</sub>
Grobe organische Verunreinigungen	SN 670'103b, Ziffer 24	Kategorie m <sub>LPC</sub> 0.1

#### 4.2 Anforderungen an das Mischgut nach SN 640'431-1b, 2a, 5a, 7a NA

##### 4.2.1 Eigenschaften des Bindemittels aus Rückgewinnung

Zusätzliche Anforderungen

Beim Einsatz von Ausbauasphalt ist das Ergänzungsbindemittel so zu wählen, dass die angegebenen Anforderungsbereiche eingehalten werden können.

###### 4.2.1.1 Strassenbaubitumen

Die Penetration und der Erweichungspunkt von Bindemittel aus Rückgewinnung müssen folgende Anforderungswerte erfüllen.

Anforderungen an Bitumen aus Rückgewinnung

Bindemittel (Zielwert)	Penetration bei 25 °C [1/10 mm]	Erweichungspunkt [°C]
B 50/70	30 – 55	50,0 – 63,0
B 70/100	40 – 75	47,0 – 59,0
B 100/150	55 – 110	44,0 – 55,0
Bitumen mit Verwendung von Ausbauasphalt in AC B/T Typ S, Zielwert B 50/70	25 - 50	50,0 – 65,0

###### 4.2.1.2 Polymermodifiziertes Bitumen

Die angegebenen Bereiche Penetration und Erweichungspunkt basieren auf dem Datenblatt für Bindemittel aus Rückgewinnung der ASTRA-Weisung "Qualitätsanforderungen bitumenhaltiger Schichten, Massnahmen bei Abweichungen, Ausgabe 2010".

Die Anforderungen an die elastische Rückstellung sind gleich jenen an die Dauerhaftigkeit (Beständigkeit gegen Verhärtung) der SN 670 210a-NA, Tab. 2.



Bindemittel (Zielwert)	Penetration bei 25 °C [1/10 mm]	Erweichungspunkt [°C]	Elastische Rückstellung [%]
PmB 10/40-70 (CH-E) <sup>1)</sup>	10 – 35	≥ 65	≥ 50 <sup>2)</sup>
PmB 25/55-65 (CH-E) <sup>1)</sup>	15 – 50	≥ 60	≥ 60
PmB 45/80-65 (CH-E) <sup>1)</sup>	30 – 70	≥ 60	≥ 60
PmB 65/105-60 (CH-E) <sup>1)</sup>	40 – 90	≥ 55	≥ 60
PmB 90/150-60 (CH-E) <sup>1)</sup>	50 – 130	≥ 55	≥ 60

<sup>1)</sup> Bei mehr als 20 % bis 30 % Ausbauasphalt sind Bindemittel mit erhöhten Kunststoffanteil zu verwenden.

<sup>2)</sup> Bei 100 mm Fadenlänge.

## 4.2.2 Mischgutkontrollen

### 4.2.2.1 Korngrößenverteilung

Für die Korngrößenverteilung gelten die Toleranzen der SN 640'431-21b, Tabellen 2 und 3. Bei Prüfungen nach Ziffer 6 gelten die Toleranzen des Mittelwerts ab 2 Proben.

### 4.2.2.2 Löslicher Bindemittelgehalt

Für den Mittelwert des löslichen Bindemittelgehalts gelten die Toleranzen der ASTRA-Weisung "Qualitätsanforderungen bitumenhaltiger Schichten, Massnahmen bei Abweichungen, Ausgabe 2010" von ± 0,3 %.

Bei Prüfungen nach Ziffer 6 gelten die Toleranzen des Mittelwerts ab 2 Proben.

## 4.3 Anforderungen an Hot-Rolled-Asphalt HRA 16, EN 13108-4

### 4.3.1 Korngrößenverteilung

Sollwertbereich der Korngrößenverteilung von Mischgut HRA 16 (abweichend von EN13108-4, HRA 30/16 F)

Analysensieb [mm]	0.063	0.25	0.5	2	5.6	11.2	16	22
Sollwertbereich [Masse-%]	8..13	30..50	50..65	57..73	65..77	70..100	95..100	100

### 4.3.2 Bindemittelgehalt

Mindestbindemittelgehalt  $B_{min}$  bei einer mittleren Kornrohddichte der Gesteinskörnung von 2650 kg/m<sup>3</sup>:  $B_{min} \geq 9,0$  Massen-% (dosiert)

### 4.3.3 Hohlraumgehalt-Marshall

Grenzwerte des Hohlraumgehaltes-Marshall (Einzelwerte): 2 bis 4 Volumen-%

### 4.3.4 Marshall-Werte

Stabilität und Fließen sind anzugeben.

### 4.3.5 Hohlraumfüllungsgrad mit Bitumen

Hohlraumfüllungsgrad ist anzugeben.

### 4.3.6 Widerstand gegen bleibende Verformungen

Widerstand gegen bleibende Verformungen: kein Nachweis erforderlich

### 4.3.7 Eigenschaften des Bindemittels aus Rückgewinnung

wie Ziffer 4.2.1



### 4.3.8 Mischgutkontrollen

#### 4.3.8.1 Korngrößenverteilung

Es gelten die Toleranzen der EN 13108-21, Tabelle A.1.

Toleranzen der EN 13108-21 gegenüber der Zielzusammensetzung in Masse-% für HRA 16

Analysesieb	[mm]	0.063	1	2	8	16
Einzelwert	[Masse-%]	± 3	± 5	± 7	± 9	-9 / +5
Mittelwert	[Masse-%]	± 2	± 3	± 3	± 4	± 5

Bei Prüfungen nach Ziffer 6 gelten die Toleranzen des Mittelwerts ab 2 Proben.

#### 4.3.8.2 Löslicher Bindemittelgehalt

Es gelten die Toleranzen der EN 13108-21, Tabelle A.1:

- Einzelwerte ± 0,6 Masse-%, Mittelwerte ± 0,3 Masse-%.

Bei Prüfungen nach Ziffer 6 gelten die Toleranzen des Mittelwerts ab 2 Proben.

### 4.4 Anforderungen an Tragdeckschichten AC TD 16 L und AC TD 22 L

Anwendung: Eine Asphalttragdeckschicht kann als einschichtige Befestigung auf Rad- und Gehwegen und auf Verkehrsflächen der Lastklasse T1 und T2 angewendet werden.

#### 4.4.1 Ausbauasphalt

Die zulässigen Zugabemengen von Ausbauasphalt sind gleich wie bei den Tragschichten AC T.

#### 4.4.2 Korngrößenverteilung

Asphalttragdeckschichtmischgut besteht aus einem sandreichen Gesteinskörnungsgemisch abgestufter Korngrößenverteilung.

Die Sollwerte müssen innerhalb der Bereiche der Tragschichten AC T liegen. Der Anteil Sand (< 2 mm) muss mindestens folgende Massen-% betragen:

Mischgutsorte		AC TD 16 L	AC TD 22 L
Anteil Sand (< 2 mm)	Massen-%	35	30

#### 4.4.3 Bindemittelgehalt

Mindestbindemittelgehalt  $B_{min}$  bei einer mittleren Kornrohichte der Gesteinskörnung von 2650 kg/m<sup>3</sup> (in Anlehnung an Deckschichten Typ L).

Mischgutsorte		AC TD 16 L	AC TD 22 L
$B_{min} \geq$ (dosiert)	Massen-%	5.4	5.0

#### 4.4.4 Hohlraumgehalt-Marshall, Marshall-Werte und Hohlraumfüllungsgrad mit Bitumen

Es gelten die folgenden Anforderungen:

Mischgutsorte		AC TD 16 L	AC TD 22 L
Hohlraumgehalt-Marshall	Vol.-%	2 bis 5	
Stabilität	kN	5	
Fliessen	mm	2 bis 5	
Hohlraumfüllungsgrad	Vol.-%	86	86



## 5. Asphaltmischgut, Eignungsnachweis Ergänzungen zu SN 640'431b-20 NA [5]

### 5.1 Allgemeines

- Der vom TBA GR (Strassenbaulabor) anerkannte Eignungsnachweis hat mindestens 5 Arbeitstage vor Beginn der entsprechenden Arbeiten vorzuliegen.
- Der Eignungsnachweis umfasst die Erstprüfung und die zusätzlich vom TBA GR geforderten Angaben. Die Verantwortung für den Eignungsnachweis liegt beim Mischgutproduzenten.
- Die Anerkennung des Eignungsnachweises wird schriftlich mitgeteilt und eine Liste der anerkannten Mischgüter geführt. Werden die Anforderungen bei der Qualitätsüberwachung wiederholt nicht erfüllt, wird die Anerkennung des Mischguts aus der erwähnten Liste gestrichen.

### 5.2 Zusätzliche vom TBA GR geforderte Angaben zur Erstprüfung

Der Eignungsnachweis für das TBA GR muss zusätzlich nachfolgende Angaben zur Erstprüfung enthalten, der Erstprüfungsbericht nach Norm SN 640'431-20b ist zu ergänzen.

#### 5.2.1 *Zusätzliche Deklarationen zum Asphaltmischgut*

- Dosierter als auch löslicher Bindemittelgehalt.
- Bei Mischgut mit Ausbauasphalt, Sorte des zugegebenen Bitumens und des Zielbitumens.
- Bei polymermodifiziertem Bitumen, Verdichtungstemperatur für den Marshallversuch gemäss Herstellerangabe oder Liste der Prüflabors zur Vereinheitlichung der Verdichtungs-temperaturen.
- Raumdichte der Marshallprüfkörper.
- Rohdichte des Mischguts.

#### 5.2.2 *Nachweis der Zusammensetzung des Asphaltmischguts*

Präzisierung zum Nachweis der Zusammensetzung des Asphaltmischguts, EN 13108-20, Ziffer 6.4 und Ziffer 6.5.3, letzter Absatz:

Bei Prüfungen an Probekörpern, z. B. Widerstand gegen Verformung, ist die Zusammensetzung des für die Prüfung verwendeten Mischguts nachzuweisen. Der Mittelwert der Korngrößenverteilung und des Bindemittelgehaltes muss die engen Toleranzen bezüglich der Sollzusammensetzung der Norm EN13108-21, Tabelle A1, Mittelwert, einhalten.





## 6. Ergänzungen zum Prüfplan Walzasphalt SN 640'434a [6]

### 6.1 Anwendungsbereich (zu Ziffer 1 von [6])

Der Prüfplan SN 640'434a für Bauobjekte der Stufe 2 gilt bei allen Kantonsstrassen des TBA GR der Verkehrslastklassen T1 bis T6 mit Einbauten ab 200 to oder Einbauflächen ab 2500 m<sup>2</sup>.

Die Prüfverfahren und die Prüfhäufigkeiten der Norm [6] sind an die speziellen Gegebenheiten des Kantons Graubünden angeglichen.

### 6.2 Vorgehen (zu Ziffer 6 von [6])

Die Beurteilung des Mischguts basiert auf den Prüfergebnissen des Labors des Unternehmers (Ausnahme: siehe Ziffer 6.4 und 6.5.3.1) und für die eingebaute Schicht auf den Prüfergebnissen des Labors des Bauherrn.

### 6.3 Verantwortlichkeiten der Probenahme (zu Ziffer 7 von [6])

Die Entnahme von Mischgut erfolgt durch Unternehmer und Bauherr auf der Baustelle. Im Regelfall erfolgt die Entnahme der Bohrkern aus der eingebauten Schicht durch den Unternehmer, bei Bedarf durch den Bauherrn.

Die Mischgutproben des Bauherrn sind zusammen mit dem Prüfauftrag und der gültigen Mischgut-Sollzusammensetzung innerhalb 1 Woche nach Entnahme dem TBA GR (Strassenbaulabor) zuzustellen.

### 6.4 Prüflabors zur Durchführung der Prüfungen (zu Ziffer 8 von [6])

Das Prüflabor des Unternehmers muss akkreditiert und zusätzlich vor Beginn der Einbauten aufgrund von Vergleichsversuchen vom TBA GR anerkannt sein.

Mit stichprobenartigen Prüfungen des Mischguts durch das Labor des Bauherrn wird die Übereinstimmung der Resultate zum Labor des Unternehmers kontrolliert.

Sind die Differenzen zwischen den Resultaten des Labors des Bauherrn und des Labors des Unternehmers grösser als die erlaubte Prüfgenauigkeit nach Ziffer 7.1.7, so ist die Ursache abzuklären. Die Resultate des Labors des Bauherrn sind bis zum Nachweis, dass diese nicht in Ordnung sind, massgebend.

Bei wiederholtem Überschreiten der nach Ziffer 7.1.7 geforderten Prüfgenauigkeit wird die Anerkennung für das Labor des Unternehmers aufgehoben.

Das Prüflabor des Unternehmers darf nicht dasselbe Labor wie jenes des Mischgutwerkes sein.

Anmerkung: Vom Bauherrn werden die Prüfergebnisse des Unternehmers zur Abnahme des Mischguts sowie zur Prüfung der eingebauten Schicht verwendet.

### 6.5 Einbau und Kontrollen der Walzasphalte (zu Ziffer 11 [6])

#### 6.5.1 Probenahme von Mischgut

Die Entnahme hat so zu erfolgen, dass die beiden, vom Unternehmer und Bauherr gleichzeitig aus demselben Entnahmeort parallel entnommenen Proben, möglichst gleich zusammengesetzt sind. Probe als auch Rückstellprobe sind von verschiedenen Mischgutlieferungen zu entnehmen.

Die Entnahme erfolgt in Gegenwart je eines Vertreters des Bauherrn und des Unternehmers. Alle massgebenden Parameter zur Probenahme werden in zwei gleichzeitig ausgefüllten und visierten Prüfaufträgen sowie auf den Probenahmeschachteln festgehalten.

Angaben auf den Probenschachteln:

Bauobjekt, Aufbereitungsanlage, Mischgutsorte, Bindemittelsorte, Entnahmedatum, Entnahmezeit, Entnahmetemperatur, Lieferscheinnummer, Entnahmeort.

Die Mischgutdeklaration mit Angabe der Sollzusammensetzung ist dem Prüfauftrag beizulegen.

### 6.5.2 Probenahme von Bohrkernen

Die Entnahme der Bohrkern erfolgt nach Einbau der Trag- und Binderschicht bzw. nach Einbau der Deckschicht. Das Prüfen der Bohrkern erfolgt durch das Labor des Bauherrn.

1. Ausnahme - Beim Entscheid des Unternehmers für den Einbau weiterer Schichten. Die Bohrkernentnahme und die Prüfung erfolgt durch den Unternehmer (siehe Ablaufschema der Weisung [8])

Baut der Unternehmer weitere Schichten ein bevor die Ergebnisse der vorgegebenen Prüfungen der darunter liegenden Schicht vorliegen oder sind diese ungenügend, trägt der Unternehmer das Risiko bezüglich aller Massnahmen bei Nichterfüllung der Q-Anforderungen gemäss Abs. 8.

2. Ausnahme - Bei ungenügenden Prüfergebnissen.

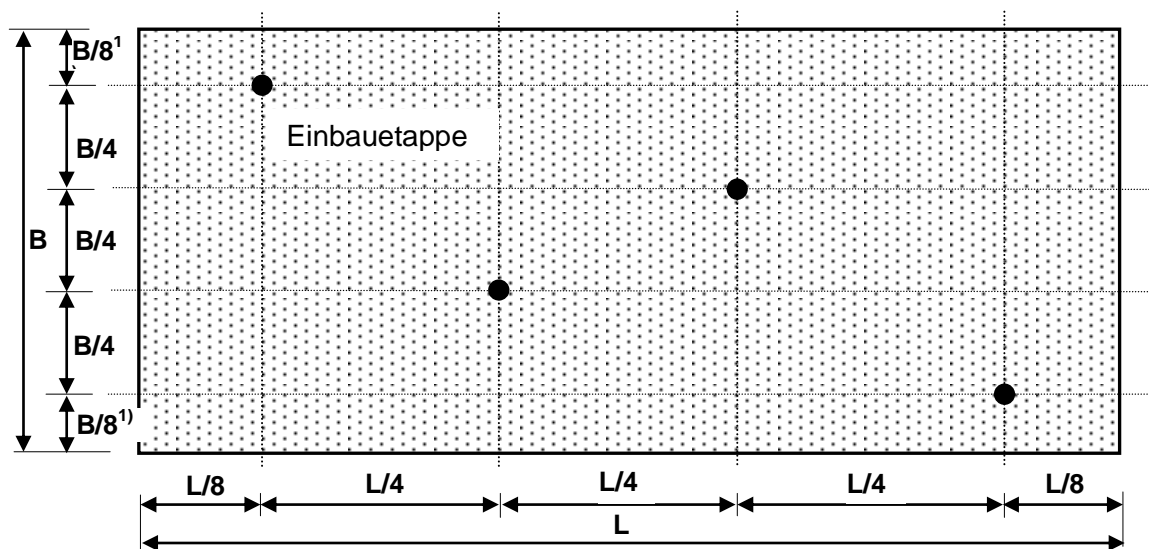
Die Bohrkernentnahme und die Prüfungen erfolgen nach Angabe TBA GR (Sachbearbeiter Beläge).

3. Ausnahme ersatzlos gestrichen

Die Bohrkern-Entnahme ist grundsätzlich gemäss der Abbildung Entnahmeplan für Bohrkern durchzuführen. Anpassungen können vom Unternehmer vorgeschlagen werden, unterliegen aber der Zustimmung des Bauherrn.

Der effektive Entnahmeort wird in Absprache mit dem Unternehmer durch den Vertreter des Bauherrn festgelegt.

Abbildung: Entnahmeplan für Bohrkern



B Breite der in einem Arbeitsgang eingebauten Schicht bzw. Breite der Tagesetappe

L Die Länge ergibt sich aus der zu prüfenden Fläche

<sup>1)</sup> Mindestens 0.50 m

Abbildung: Entnahmeplan für Bohrkern

Bohrkerne dürfen erst nach vollständigem Erkalten der Schichten entnommen werden.

Die Bohrkernentnahme zur Prüfung des Schichtenverbunds nach Leutner hat gemäss SN 670 461 frühestens einen Tag nach Einbau zu erfolgen.

Entnahme spätestens 14 Tage nach Einbauende. **Die Bohrkern sind umgehend dem Strassenbaulabor zuzusenden.**

Alle Angaben zur Bohrkernentnahme sind durch den Unternehmer im Prüfauftrag für Bohrkern, visiert durch die Bauleitung, festzuhalten. Die Entnahmestellen sind in einer Skizze aufzuzeichnen.

**6.5.3 Umfang der Prüfungen** (zu Ziffer 11.3 von [6], ersetzt Tabelle 2 von [6])

Anzahl Prüfungen pro Schicht für den Einbau					
Material	Prüfungen	Anforderungen gemäss	Stufe 2		Bemerkungen
			Bau- heit	Unter- nehmer	
<b>1. Mischgut</b> Deck-, Binder-, Trag-, Fundationsschicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohlraumgehalt-Marshall Raumdichte, VFB, VMA, Marshallwerte</li> <li>- Korngrössenverteilung</li> <li>- Löslicher Bindemittel- gehalt</li> </ul>	SN 640 431-XNA SN 640 431-XNA SN 640 431-XNA	<b>B<sup>4)</sup></b>	<b>B</b>	
<b>2. Bindemittel</b> Aus Rückgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweichungspunkt RuK</li> <li>- Penetration</li> <li>- Elastische Rückstellung<sup>1)</sup></li> <li>- Kraft-Duktilitätsprüfung<sup>2)</sup></li> </ul>	Anforderung BB2 <sup>3)</sup> Anforderung BB2 <sup>3)</sup> Anforderung BB2 <sup>3)</sup> Anforderung BB2 <sup>3)</sup>	1 <sup>4)</sup>	1	Für jede Mischgutsorte und jeden Mischguttyp
<b>3. Schicht</b>	Verdichtungsmessungen mit der Isotopsonde	SN 640 430b	<b>V<sup>5)</sup></b>	<b>V</b>	
<b>4. Bohrkerne</b> Deck-, Binder-, Trag-, Fundationsschicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schichtdicke</li> <li>- Hohlraumgehalt</li> <li>- Verdichtungsgrad</li> <li>- Schichtenverbund nach Leutner</li> </ul>	SN 640 430b SN 640 430b SN 640 430b SN 640 430b	<b>D<sup>7)</sup></b>	–	
<b>5. Griffigkeit</b> Deckschicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schlepprad</li> <li>- Kombinierte Griffigkeits- und Texturmessungen</li> </ul>	SN 640 511	1 <sup>5)</sup>	–	
<b>6. Ebenheit</b> Deckschicht	Ebenheit in Längsrichtung	SN 640 521	1 <sup>5)</sup>	–	
<b>7. Einbauprotokoll</b> Deck-, Binder-, Trag-, Fundationsschicht		SN 640 430b	–	1	Pro Einbau- etappe (Tages etappe)
<b>B Mischgut</b>	<u>Deckschichten / Tragdeckschichten</u>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis 200 to: pro Bauobjekt</li> <li>• Ab 200 to: pro Bauobjekt</li> <li>• Ab 200 to: pro Tagesetappe oder pro vollendete 200 to</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stichprobe <sup>6)</sup> (mindestens 2 Proben + 2 Rückstellproben)</li> <li>- mindestens 2 Proben + 2 Rückstellproben</li> <li>- 1 Probe + 1 Rückstellprobe</li> </ul>			
	<u>Binder- / Tragschichten</u>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis 500 to: pro Bauobjekt</li> <li>• Ab 500 to: pro Bauobjekt</li> <li>• Ab 500 to: pro Tagesetappe oder pro vollendete 500 to</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stichprobe <sup>6)</sup> (mindestens 2 Proben + 2 Rückstellproben)</li> <li>- mindestens 2 Proben + 2 Rückstellproben</li> <li>- 1 Probe + 1 Rückstellprobe</li> </ul>			
<b>D Bohrkerne</b>	<u>Deckschichten / Tragdeckschichten</u>				(siehe 6.5.2, 3. Ausnahme)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis 3000 m<sup>2</sup>:</li> <li>• Ab 3000 m<sup>2</sup> - 5000 m<sup>2</sup>:</li> <li>• Über 5000 m<sup>2</sup>:</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stichprobe <sup>6)</sup> (4 Bohrkerne)</li> <li>- 4 Bohrkerne</li> <li>- 4 Bohrkerne pro vollendete 5000 m<sup>2</sup></li> </ul>
	<u>Binder- / Tragschichten</u>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis 2500 m<sup>2</sup>:</li> <li>• Ab 2500 m<sup>2</sup> - 5000 m<sup>2</sup>:</li> <li>• Über 5000 m<sup>2</sup>:</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stichprobe <sup>6)</sup> (4 Bohrkerne)</li> <li>- 4 Bohrkerne</li> <li>- 4 Bohrkerne pro vollendete 2500 m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>V Verdichtungsmessungen</b>	Bei Belagsflächen > 2500 m <sup>2</sup> und bei allen Schutz- / Tragschichten auf Brücken. Bei Belagsflächen > 2500 m <sup>2</sup> sind 200 m der ersten Einbauetappe und ab 7500 m <sup>2</sup> 200 m einer weiteren Etappe zu messen.				
1)	Nur für elastomermodifizierte PmB				
2)	Nur für plastomermodifizierte PmB				
3)	BB2, TBA GR, Anhang 9				
4)	Probenahme erforderlich, Prüfung fakultativ				
5)	Prüfung fakultativ				
6)	kleine Objekte mit besonderer Beanspruchung (Mischgut Typ S/H) wie Kreisell, Kreuzungen, Brücken etc.				
7)	Im Regelfall Bohrkernentnahme durch Unternehmer, Prüfung durch Bauherr				

**Tabelle**

Anzahl Prüfungen pro Schicht für den Einbau



#### 6.5.3.1 Prüfung von Mischgut und Bindemittel aus Rückgewinnung (zu Ziffer 11.3 von [6])

Wenn bei einer Tagesetappe ein Einzelwert des Hohlraumgehaltes bzw. wenn ein Einzelwert oder ein Mittelwert des löslichen Bindemittelgehaltes ungenügend sind, prüft der Unternehmer alle Proben und Rückstellproben des Bauobjekts von der betreffenden Mischgutsorte.

Wenn bei einer Tagesetappe die Penetration oder der Erweichungspunkt des rückgewonnenen Bitumens ungenügend ist, prüft der Unternehmer zusätzlich eine Rückstellprobe aus derselben Tagesetappe.

Bei fehlenden Prüfungen des Unternehmers prüft der Bauherr seine gesamte Probenserie. Die Beurteilung des Mischguts erfolgt dann allein aufgrund dieser Resultate.

Rückstellproben sind mindestens 3 Monate lang nach Erstellen des Prüfberichts und in jeden Fall bis zur Abnahme des Bauobjekts aufzubewahren.

#### 6.5.3.2 Prüfung von Bohrkernen (zu Ziffer 11.3 von [6])

Im Normalfall verwendet der Bauherr für die Berechnung des Hohlraumgehaltes und des Verdichtungsgrades von Bohrkernen die Prüfergebnisse der Bestimmungen der Rohdichte und der Bezugsraumdicke von Mischgut vom Labor des Unternehmers.

Fehlende oder unsichere Bestimmungen der Rohdichte und der Bezugsraumdicke kann der Bauherr mit Bestimmungen an der Bohrkernsammelprobe ersetzen.

### 6.6. **Prüfergebnisse** (zu Ziffer 12 von [6])

Bauherr und Unternehmer tauschen die Ergebnisse der Prüfungen gemäss Ziffer 6.5.3 laufend aus.

#### 6.6.1 **Prüfberichte des Unternehmers von Mischgut und Bindemittel**

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Objekt  
Auftraggeber, Bauleitung, Strassenzug, Objekt, Einbaudistanz
- Mischgut  
Aufbereitungsanlage, Mischgutsorte, Zielbitumen, Zugabebitumen, Zusätze, Anteil Ausbauasphalt, Datum der Mischgutdeklaration, Prüflabor der Mischgutdeklaration
- Probenahme  
Entnahmedatum, Entnahmezeit, Entnahmetemperatur, Lieferscheinnummer, Entnahmeort und Entnahme durch.
- Resultate der gemäss Ziffer 6.5.3 erforderlichen Prüfungen an Mischgut und Bindemittel.

#### 6.6.2 **Zusammenstellung des Unternehmers zur Probenahme und Prüfung von Mischgut und Bindemittel**

In der Zusammenstellung sind die Prüfergebnisse je Tagesetappe auszuwerten.

Die Sollzusammensetzung, die zulässigen Grenzwerte und Toleranzen sind anzugeben.

Die Angaben zur Probenahme sind sowohl für die geprüften Proben als auch für die Rückstellproben aufzulisten.

Bei den geprüften Proben sind die Einzelwerte zusammenzustellen.

Die Mittelwerte sind für jede Tagesetappe mit mindestens 2 Prüfergebnissen zu berechnen, bei nur einem Prüfergebnis gilt der Einzelwert als Mittelwert.

Der Hohlraumgehalt-Marshall, der Hohlraumfüllungsgrad und die Marshall-Prüfwerte sind bezüglich der Grenzwerte zu beurteilen: Ziffer 4.2 bzw. 4.3

Die Abweichungen des Bindemittelgehaltes und der Korngrößenverteilung sind bezüglich der Mischgut-Sollzusammensetzung zu beurteilen.

- Zulässige Toleranzen für Einzel- und Mittelwerte der Korngrößenverteilung:  
Ziffer 4.2.2.1 bzw. 4.3.8.1
- Zulässige Toleranzen für Einzel- und Mittelwerte des Bindemittelgehaltes:  
Ziffer 4.2.2.2 bzw. 4.3.8.2



Die Eigenschaften des Bitumens aus Rückgewinnung sind zu beurteilen: Ziffer 4.2.1

Die Zusammenstellung ist inklusive Prüfberichten, Prüfauftrag und Mischgutdeklaration vom Prüflabor direkt dem Bauherrn per E-Mail im pdf-Format gemäss folgendem Verteiler zuzustellen.

Verteiler: - TBA GR, Bauleitung  
- TBA GR, Abt. Strassenbau (Sachbearbeiter Beläge)  
- TBA GR, Strassenbaulabor (Bereichsleiter Beläge)

### 6.6.3 **Abgabetermine**

Die Abgabetermine der Prüfergebnisse des Unternehmers nach Ziffer 6.6.1 und 6.6.2 variieren je nach Qualitätsniveau des Mischguts.

- Probeeinbauten und Objekte mit provisorisch freigegebenem Mischgut gemäss Liste der anerkannten Mischgüter des TBA GR: Vor Einbau der nächsten Etappe.
- Objekte mit ungenügenden Einzelwerten bei der letzten Prüfung, insbesondere von Hohlraum- und / oder Bindemittelgehalt des Mischguts: Vor Einbau der nächsten Etappe.
- Grössere Objekte ab 1000 to Einbaumenge oder ab 5000 m<sup>2</sup> Einbaufläche mit mehreren Tagesetappen: 3 Arbeitstage nach Probenahme.
- Übrige Objekte: 10 Arbeitstage nach Probenahme.



## 7. Prüfverfahren

### Ergänzungen zu den Prüfnormen

#### 7.1 Prüfverfahren der Einbaukontrollen

##### 7.1.1 Probenahme von Mischgut, SN 670'427

- Die Probenahme erfolgt nach Norm SN 670'427 "Asphalt - Prüfverfahren für Heissasphalt - Probenahme".
- Probenahmen aus der Förderschnecke des Fertigers sind in Abweichung zur Norm nicht zulässig.
- Probemenge für Frischbelagskontrollen: 12 kg für Nennkorngrößen ≤ 16 mm und 28 kg für Nennkorngrößen > 16 mm.
- Die Proben müssen repräsentativ für die Tagesetappe bzw. für das Bauobjekt sein, dabei ist zu beachten:  
Die einzelnen Proben und Rückstellproben sind von verschiedenen Mischgutlieferungen zu entnehmen.  
Die erforderliche Probemenge soll aus Mischgutzone entnommen werden, die gut durchmischt sind und homogen aussehen.
- Je nach den örtlichen Verhältnissen kann die Probenahme auf der Baustelle aus dem Lastwagen oder der Fertigermulde vorgenommen werden.  
Die Probenahme erfolgt mittels Schaufel mit hohem Rand (siehe Bild 1 oder 2 der Prüfnorm).  
An mindestens 4 verschiedenen Orten ist je eine Einzelprobe zu entnehmen und in den Probenbehälter (Schachtel) zu geben. Vorgängig der Entnahme ist ohne Umzuschaukeln an jedem Entnahmeort die Oberschicht 10 cm tief zu entfernen.  
Die Schaufel ist jeweils nach Entnahme der letzten Einzelprobe innen auszukratzen und das Mischgut in die Schachtel zu geben. Das Mischgut aussen an der Schaufel bleibt auf der Baustelle.

##### 7.1.2 Verdichtungskontrolle mit der Isotopsonde

Die Verdichtungskontrolle mit der Isotopsonde muss durch eine akkreditierte Prüfstelle erfolgen.

Beurteilt werden je Einbauetappe die auf ein ganzes Prozent gerundeten Mittelwerte der Verdichtungsgrade der beiden Randstreifen und der beiden Feldstreifen (4 massgebende Mittelwerte).

Für Verdichtungsmessungen mit der Isotopsonde auf der eingebauten Schicht gelten die Anforderungen an Bohrkerne.

###### 7.1.2.1 Grundsätze

- Die Raumdichte wird mit der Isotopsonde nach der Rückstreumethode gemessen.
- Die Betriebsanleitung des jeweiligen Geräteherstellers ist einzuhalten. Die kleinste einstellbare Messtiefe beträgt beispielsweise bei der Troxler-sonde (4640B) 2,5 cm.
- Die Kalibrierung der Sonde durch Lieferanten oder andere Prüfstelle darf nicht älter als 2 Jahre sein.  
Der Zeitpunkt muss eindeutig auf der Sonde ersichtlich sein (ev. Kalibrierblatt).

###### 7.1.2.2 Vorbereitung der Messstellen

- Die Messung findet nur auf trockener Oberfläche statt.
- Es kann an jedem Messpunkt gemessen werden, auf den das Messgerät plan und satt aufliegt.



### 7.1.2.3 Durchführung der Messungen

Messungen in der Nähe von grossen Massen (Baugeräte, Tunnel, Gebäude etc.) sowie von Umspannwerken, Radio-, TV- und Radarstationen etc. können zu falschen Ergebnissen führen.

Die Messungen sind wie folgt auszuführen:

- 20 m Profilabstand
- 4 Messpunkte im Profil (2 Messpunkte im Feld und je einer 50 cm vom Rand)
- pro Messpunkt mind. 2 Messungen mit um 180° gedrehter Sonde (Doppelmessung)
- Die Messgenauigkeit einer Einzelmessung ist abhängig von der Messtiefe.  
Die Messdauer einer Einzelmessung beträgt für Schichtdicken  $\leq 4$  cm mindestens 0,5 Minuten.

### 7.1.2.4 Auswertung und Angabe der Ergebnisse

Die Einzelmessungen je Messpunkt dürfen nur dann zu einem arithmetischen Mittelwert zusammengefasst werden, wenn die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Einzelwert nicht grösser als die zulässige Spannweite  $a_{zul}$  ist.

Die zulässigen Spannweiten für die Raumdichte betragen gemäss Angaben des Herstellers zur Messgenauigkeit, z. B. beim Troxler-Modell 4640B, in  $kg/m^3$ :

Messtiefe	2 Einzelmessungen $a_{zul}$ bei Messzeiten in $kg/m^3$				3 Einzelmessungen $a_{zul}$ bei Messzeiten in $kg/m^3$			
	0,5 Minuten	1 Minuten	2 Minuten	4 Minuten	0,5 Minuten	1 Minuten	2 Minuten	4 Minuten
$\leq 4$ cm	64	44	30	22	76	53	36	26
über 4 cm bis 6 cm	47	36	25	19	56	43	30	23
$> 6$ cm	36	25	19	14	43	30	23	17

### 7.1.2.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Objekt
  - Auftraggeber
  - Bauleitung
  - Strassenzug, Objekt
- Eingebaute Schicht
  - Einbaudatum, Messdatum, Lufttemperatur
  - Belagssorte, Lieferwerk
  - Raumdichte und Rohdichte bei der gültigen Mischgut-Sollzusammensetzung
  - Schichtstärke
- Prüfergebnisse
  - Laborant
  - Sonde Nr.
  - Messtiefe, Messdauer einer Einzelmessung
  - Angabe über Offset und Datum der Offset-Kalibrierung
  - Bestimmung der Standardzählwerte
  - Überprüfung der Abweichung zwischen Standardzählwerten und Angabe der zulässigen Abweichung (abhängig von Sondetyp)
  - Messprotokoll der Einzelwerte mit Angabe von Messstelle und Messzeit
  - Überprüfung der Abweichung zwischen den beiden Messwerten der Doppelmessung mit Angabe der zulässigen Abweichung (abhängig von Sondetyp, Messtiefe, Messdauer)
  - Zusammenstellung des Verdichtungsgrades mit Mittelwerten und Standardabweichungen in Spalten
  - Beurteilung des massgebenden Mittelwerts je Einbautetappe bezüglich der Anforderungen.

Der Prüfbericht ist vom Prüflabor direkt dem Bauherrn per E-Mail im pdf-Format gemäss folgendem Verteiler zuzustellen.



- Verteiler Prüfberichte:
- TBA GR, Bauleitung
  - TBA GR, Abt. Strassenbau (Sachbearbeiter Beläge)
  - TBA GR, Strassenbaulabor

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.

### 7.1.3 **Probenahme von Bohrkernen, SN 670'427**

Bei fehlenden Mischgutentnahmen sind die Mischgut- und Bindemittelprüfungen des Unternehmers gemäss Ziffer 6.5.3 durch den Unternehmer mit Prüfungen an Mischgut von wiedererwärmten Bohrkernen zu ersetzen. Der Entnahmeort wird in Absprache mit dem Unternehmer durch den Vertreter des Bauherrn festgelegt.

Als Ersatz für eine Mischgutprobe sind Bohrkern  $\varnothing$  150 mm zu entnehmen (Anzahl entsprechend dem Materialbedarf je Schicht).

### 7.1.4 **Rückgewinnung des Bindemittels SN 670'403**

Für die Wahl der Prüfmethode und des Lösungsmittels sind abweichend zum Nationalen Anhang ebenfalls jene der EN-Norm erlaubt. Dabei gilt folgendes:

- Referenzverfahren  
Kalt-Extraktion mit Lösungsmittel Toluol, chemisch rein.
- Ebenfalls zulässige Verfahren  
Heissextraktion mit Toluol sowie Heiss- und Kaltextraktion mit chlorierten Lösungsmitteln (z. B. Trichlorethylen) oder anderen geeigneten Lösungsmitteln.  
Lösungsmittel chemisch rein oder aus Rückgewinnung.  
Wahl der Destillationsbedingungen nach Nationalem Anhang oder zusätzlich nach EN.

Präzisierung des Rückgewinnungsverfahrens für chlorierte Lösungsmittel:

- Zur Beschränkung der Bindemittelverhärtung durch chlorierte Lösungsmittel muss die Rückgewinnung innerhalb von 3 Stunden nach Start der Extraktion abgeschlossen sein.

### 7.1.5 **Bestimmung der Rohdichte SN 670'405**

#### 7.1.5.1 Rohdichte von Heissasphalt

Die Bestimmung der Rohdichte nach Verfahren C (mathematisch) ist nur nach folgenden Bedingungen erlaubt.

Je Mischgutsorte muss bei einem Bauobjekt die Bestimmung der Rohdichte an den ersten 2 Proben nach Verfahren A (Volumetrisch mit Pyknometer) erfolgen. Ebenfalls ist jede weitere 2. Probe nach Verfahren A zu bestimmen. Die übrigen Proben können nach Verfahren A oder C bestimmt werden.

Beispiel zur Wahl des Verfahrens zur Bestimmung der Rohdichte:

Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Verfahren	A	A	A oder C	A	A oder C	A	A oder C	A

Beim Verfahren C sind die Rohdichte der Gesteinskörnung und die Dichte des Bindemittels gemäss Prüfnorm im Prüfbericht anzugeben.

### 7.1.6 **Schichtenverbund nach Leutner, SN 670'461**

#### 7.1.6.1 Bestimmung des Schichtenverbunds und des Hohlraumgehaltes am gleichen Bohrkern

Bei Binder- und Tragschichten kann die Bestimmung des Schichtenverbunds und des Hohlraumgehaltes am gleichen Bohrkern durchgeführt werden.

Bei Deckschichten sind die Bestimmung des Schichtenverbunds und des Hohlraumgehaltes an separat zu entnehmenden Bohrkernen durchzuführen.





### 7.1.6.2 Trennen des Schichtenverbunds bei der Entnahme

Erfolgt bei 4 Bohrkernen 1 Trennung (Ausreisser) bei der Entnahme, so wird ein 5. Bohrkern nahe dem Getrennten entnommen. Die zusätzliche Entnahme soll mit einem maximalen Abstand von 1 m in Längsrichtung zum Bohrkern erfolgen. Der Mittelwert wird von den 4 nicht getrennten Bohrkernen berechnet.

Bei mehr als einer Trennung bei der Entnahme wird der Schichtenverbund der getrennten Schichten mit 0 kN für die Berechnung des Mittelwerts der Verbundscherkraft berücksichtigt.

### 7.1.7 Übereinstimmung der Prüfergebnisse verschiedener Labors

Der Vergleich der Prüfgenauigkeit der Labors des Bauherrn und des Unternehmers basiert auf parallel entnommenen Proben, so dass nur das Prüfverfahren allein die Variabilität der Resultate beeinflusst.

#### 7.1.7.1 Maximale Differenz zwischen 2 Labors, Einzelwerte

Die erlaubten maximalen Differenzen basieren auf den Vergleichsstandardabweichungen von Vergleichsversuchen des TBA GR, sie sind gleich oder kleiner wie jene der Prüfnormen.

Parameter	Prüfnorm	Maximal zulässige Differenz zwischen 2 Labors Einzelwerte					
		AC, SMA, AC T 8 mm	AC, SMA AC T/B 11 mm	AC AC T/B 16 mm	AC T/B 22 mm	AC T 32 mm	HRA 16 16 mm
Bindemittelgehalt	EN 12697-1 1)	0.25 Masse-%	0.27 Masse-%	0.30 Masse-%	0.35 Masse-%	0.39 Masse-%	0.50 Masse-%
Hohlraumgehalt-Marshall	EN 12697-8 2)	1,2 Vol.-%	1,3 Vol.-%	1,4 Vol.-%	1,7 Vol.-%	2,0 Vol.-%	1,7 Vol.-%
Rohdichte	EN 12697-5 1)	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	30 kg/m <sup>3</sup>
Raumdichte	EN 12697-6 2)	22 kg/m <sup>3</sup>	25 kg/m <sup>3</sup>	30 kg/m <sup>3</sup>	39 kg/m <sup>3</sup>	47 kg/m <sup>3</sup>	30 kg/m <sup>3</sup>
Nadelpenetration, Erweichungspunkt	EN 12697-3 3)	Präzisionsangaben der Prüfnormen					

Legende: Maximale Differenz = Vergleichsgrenze = 2,77 \* Vergleichsstandardabweichung

Probenotyp: 1) Mischgut 2) Marshall-Prüfkörper 3) Bindemittel aus Rückgewinnung

#### 7.1.7.2 Maximale Differenz zwischen 2 Labors, mehrere Einzelwerte

Die Beurteilung einer Serie von Einzelwerten erfolgt fallweise. Den Entscheid fällt das Strassenbaulabor aufgrund der Prüfgenauigkeit von Vergleichsversuchen des TBA GR.

## 7.2 Prüfverfahren der Erstprüfung

### 7.2.1 Wasserempfindlichkeit, SN 670'412

In Abweichung zur SN 670'412-NA, Ziffer 5, können bei Asphaltmischgut mit maximaler Korngrößen > 22 mm die Prüfkörper mit dem Marshall-Verdichtungsgerät hergestellt werden.



## 8. Vorgehen bei Abweichungen von normierten Qualitätsanforderungen

**Ergänzungen zur Weisung ASTRA 71 005, Qualitätsanforderungen bitumenhaltiger Schichten, Massnahmen bei Abweichungen, Ausgabe 2010 V1.01, Bundesamt für Strassen [8]**

### 8.1 Einleitung (zu Ziffer 1 der Weisung [8])

Für die Massnahmen bei Nichterfüllen der Qualitätsanforderungen gilt die Weisung ASTRA 71 005 [8] zusammen mit den nachfolgenden Ergänzungen für alle Belagsarbeiten des TBA GR.

Für Nationalstrassenprojekte gilt nur die Weisung ASTRA 71 005 ohne nachfolgende Ergänzungen.

Die Norm SN 640' 434a "Prüfplan für Walzasphalt" gilt zusammen mit der Ergänzung der Ziffer 6.

### 8.2 Bewertung (zu Ziffer 2 der Weisung [8])

#### 8.2.1 System

##### 8.2.1.1 Grundsätzliches (zu Ziffer 2.1.1 der Weisung [8])

Erläuterung: Aufgrund der speziellen klimatischen Situation im Kanton Graubünden wird bei zu hohen Hohlraumgehalten der eingebauten Schicht die Gebrauchsdauer der Beläge stark verkürzt. Bei zu tiefen Hohlraumgehalten sind bei den im Kanton Graubünden üblicherweise verwendeten weichen Bitumensorten Spurrinnen möglich.

Bei Über- oder Unterschreiten der Grenzwerte für den Hohlraumgehalt-Marshall und für den Hohlraumgehalt der eingebauten Schicht der Tabellen Ziffer 8.6 sind als Massnahme "linearer Abzug" bzw. "Nachbesserung oder Ersatz" festgelegt.

Rangfolge der Massnahmen:

- |  |
|--|
| 1. Priorität: Massnahmen nach Ziffer 8.6   |
| 2. Priorität: Massnahmen nach Ziffer 8.2.3 |

In Fällen von direkt unter der Deckschicht liegenden Tragschichten gelten für die Tragschichten die Massnahmen der Binderschichten gemäss Abb. 2.1 in Ziffer 2.1.1 der Weisung [8].

##### 8.2.1.2 Massgebende Prüfergebnisse (zu Ziffer 2.1.2 der Weisung [8])

Für Bauobjekte der Stufe 2 gilt:

Pro Tagesetappe werden die Bewertungspunkte aufgrund folgender Prüfergebnisse des Labors des Unternehmers und des Bauherrn bestimmt:

Mischgut:

- Mittel von B<sup>1</sup> Prüfungen,  $\geq 2$  Proben, Prüfungen des Unternehmerlabors, sofern gemäss Ziffer 6.4 nicht abweichend vom Bauherrenlabor

Bindemittel, zurückgewonnen aus Mischgut:

- Einzelwert oder Mittel von 2 Einzelwerten (Probe und Rückstellprobe), Prüfungen des Unternehmerlabors, sofern gemäss Ziffer 6.4 nicht abweichend vom Bauherrenlabor.

Eingebaute bitumenhaltige Schicht (Belag):

- Mittel von D<sup>1</sup> Prüfungen,  $\geq 4$  Proben, Prüfungen des Bauherrenlabors

<sup>1</sup> Gemäss Ziffer 6.5.3, Anzahl Prüfungen pro Schicht für den Einbau

Anmerkung: Massnahmen bei ungenügender Verdichtung des eingebauten Belags werden nicht aufgrund von Isotopensondenmessungen sondern ausschliesslich aufgrund von Prüfungen an Belagsbohrkernen ergriffen.



Eine grössere Anzahl von Prüfungen kann im gegenseitigen Einverständnis zwischen TBA GR (Sachbearbeiter Beläge) und Unternehmer durch die Labors der Vertragspartner durchgeführt und in die Beurteilung mit einbezogen werden. Nachprüfungen dienen nur zur Feststellung der Richtigkeit der Ergebnisse und werden nicht zur weiteren Beurteilung (Mittelwertbildung) herangezogen.

### 8.2.2 Kriterien (zu Ziffer 2.2 der Weisung [8])

keine Ergänzungen

### 8.2.3 Vorgehen (zu Ziffer 2.3 der Weisung [8])

Erfolgt ein Abzug so entspricht dessen prozentuale Höhe dem Total der Bewertungspunkte, bezogen auf die Kosten der eingebauten Schicht für die betreffende Tagesetappe:

$$\text{Abzug} = \text{Einbautonnage} \times \text{Einheitspreis} \times \text{Bewertungspunkte} / 100$$

#### Vergütung ungenügender Einzelproben

Mischgut- und Bindemittelproben deren Einzelwerte, sowie Bohrkernproben deren Einzel- oder Mittelwerte die Anforderungen nicht erfüllen, gehen gemäss SIA 118 zu Lasten der Unternehmung.

### 8.3 Entscheid zum Einbau weiterer Schichten (zu Ziffer 3 der Weisung [8])

#### 8.3.1 Vorgehen (zu Ziffer 3.1 der Weisung [8])

Für Bauobjekte der Stufe 2 gilt in Anlehnung an Bauobjekte der Stufe 1 folgendes:

Der Entscheid zum Einbau einer weiteren Schicht erfolgt gemäss Ablaufschema durch den Unternehmer aufgrund der Ergebnisse seines Labors. Das Weisungsrecht des Bauherrn bleibt vorbehalten.

#### 8.3.2 Ablaufschema (zu Ziffer 3.2 der Weisung [8])

Die Abbildung des Ablaufschemas in der Weisung [8] gilt ebenfalls für Bauobjekte der Stufe 2.

### 8.4 Anforderung an die Oberfläche, ausserhalb des Bewertungs-Systems (Ergänzung zu Ziffer 8 der Weisung [8])

#### 8.4.1 Längsebenheit (Ergänzung der Weisung [8])

Für Bauobjekte der Stufe 2, Deckschichten:

Kriterium	Massgebender Kennwert	Anforderung	Massnahme bei Abweichung
Ebenheit längs, Mittelwert	sW: Standardabweichung der W-Werte über eine Messlänge von 250 m Länge [‰]	SN 640 521	≤ 0,2 ‰ vom sW - Abnahmewert: Minderwert min. 20 % des Nichterfüllten Teiles > 0,2 ‰ vom sW - Abnahmewert: Nachbesserung, Ersatz
Ebenheit längs, Einzelwert	W: Maximaler Winkelwert als Einzelwert [‰]	SN 640 521	Massnahme fallweise
Ebenheit quer	T: Muldentiefe unter 4-m-Latte [mm]	SN 640 521	Massnahme fallweise



Für Bauobjekte der Stufe 2, Binder- und Tragschichten:

Kriterium	Massgebender Kennwert	Anforderung	Massnahme bei Abweichung
Ebenheit längs, Mittelwert	sW: Standardabweichung der W-Werte über eine Messlänge von 250 m Länge [‰]	BB2, Anhang 9, Art. 2.6.3	$\leq 0,4 \text{ ‰}$ vom sW - Abnahmewert: Minderwert min. 20 % des nichterfüllten Teiles $> 0,4 \text{ ‰}$ vom sW - Abnahmewert: Nachbesserung, Ersatz
Ebenheit längs, Einzelwert	W: Maximaler Winkelwert als Einzelwert [‰]	BB2, Anhang 9	Massnahme fallweise
Ebenheit quer	T: Muldentiefe unter 4-m-Latte [mm]	BB2, Anhang 9	Massnahme fallweise

#### 8.4.2 **Griffigkeit** (Ergänzung der Weisung [8])

Nachbesserung bei Nichteinhaltung der Norm SN 640 511 definierten Richtwerte (Nulltoleranz).

#### 8.5 **Datenblatt für Bindemittel aus Rückgewinnung** (zu Ziffer 9 der Weisung [8])

Anstelle des Datenblatts der Weisung [8] gelten die Anforderungen der Ziffer 4.2.1



## 8.6 Erhebliche Abweichungen

### Festlegung der Massnahme: "linearer Abzug" bzw. "Nachbesserung oder Ersatz"

#### 8.6.1 Mischgut, Hohlraumgehalt-Marshall

##### Mittelwert von $\geq 2$ Mischgutproben

Erhebliche Abweichung des Hohlraumgehaltes-Marshall vom zulässigen Bereich für Einzelwerte der SN 640 431-X NA mit der Massnahme Nachbesserung oder Ersatz gemäss nachfolgender Tabelle:

Mischgutsorte	Nachbesserung/ Ersatz Vol.-%	Bereich mit Abzug ASTRA	Zulässiger Bereich SN 640'431-XNA BB2, Ziffer 4.3.3		Bereich mit Abzug ASTRA	Nachbesserung/ Ersatz Vol.-%
			Vol.-%	Vol.-%		
HRA 16	$\leq 0,9$		2,0	4,0		$\geq 5,1$
AC TD 16 L, AC TD 22 L	$\leq 1,4$		2,0	5,0		$\geq 5,6$
SMA 8, SMA 11	$\leq 1,4$		2,0	5,0		$\geq 5,6$
AC 8 N, AC 11 N	$\leq 1,4$		2,0	5,0		$\geq 5,6$
AC 8 S/H, AC 11 S/H	$\leq 2,4$		3,0	6,0		$\geq 6,6$
AC T 11 N, AC T 16 N	$\leq 2,4$		3,0	6,0		$\geq 6,6$
AC B 11 S, AC B 16 S/H, AC T 16 S/H	$\leq 2,4$		3,0	6,0		$\geq 6,6$
AC T 22 N	$\leq 1,9$		3,0	6,0		$\geq 7,1$
AC B 22 S/H, AC T 22 S/H, AC T 32 S/H	$\leq 2,4$		4,0	7,0		$\geq 8,1$

TD = Tragdeckschicht, Ziffer 4.4.4

#### 8.6.2 Eingebaute bitumenhaltige Schicht (Belag), Hohlraumgehalt

##### Mittelwert von $\geq 4$ Bohrkernen

Erhebliche Abweichungen des Hohlraumgehaltes der eingebauten Schicht vom zulässigen Bereich nach SN 640'430b mit Massnahme "linearer Abzug" bzw. "Nachbesserung oder Ersatz" gemäss nachfolgender Tabelle:

Mischgutsorte	Nachbesserung/ Ersatz Vol.-%	Bereich mit linearem Abzug *)		Zulässiger Bereich SN 640'430b BB2, Ziffer 2.5.2		Bereich mit linearem Abzug *)		Nachbesserung/ Ersatz Vol.-%
		A	B	C	D	E	F	
HRA 16	$\leq 0,5$	$\leq 0,9$		2,5	6,0		$\geq 6,6$	$\geq 9,5$
SMA 8, SMA 11	$\leq 1,0$	$\leq 1,4$		2,0	6,0		$\geq 6,6$	$\geq 9,5$
AC 8 S/H, AC 11 S/H	$\leq 1,0$	$\leq 1,9$		2,5	6,0		$\geq 6,6$	$\geq 9,5$
AC 8 N, AC 11 N	$\leq 1,0$	$\leq 1,9$		2,5	6,5		$\geq 7,1$	$\geq 10,0$
AC B 11 S, AC B 16 S/H, AC T 16 S/H	$\leq 1,5$	$\leq 1,9$		2,5	6,0		$\geq 7,1$	$\geq 10,0$
AC B 22 S/H	$\leq 1,5$	$\leq 1,9$		2,5	6,5		$\geq 7,6$	$\geq 10,0$
AC T 11 N, AC T 16 N, AC T 22 N	$\leq 1,5$	$\leq 1,9$		2,5	6,5		$\geq 7,6$	$\geq 10,0$
AC T 22 S/H, AC T 32 S/H	$\leq 1,5$	$\leq 1,9$		2,5	6,5		$\geq 7,6$	$\geq 10,0$
AC TD <sup>S</sup> 16 L, AC TD <sup>S</sup> 22 L	$\leq 1,0$	$\leq 1,4$		2,0	7,0		$\geq 7,6$	$\geq 9,5$

TD<sup>S</sup> = Tragdeckschicht, Ziffer 2.6.2

\*) Der Abzug beträgt mindestens 50 % (Bereichsgrenzen B und E) linear zunehmend auf 100 % (Bereichsgrenzen A und F). Siehe Darstellung zum Bewertungssystem Ziffer 8.7.



## 8.7 Darstellung zum Bewertungssystem

Hohlraumgehalt der eingebauten bitumenhaltigen Schicht (Belag), gemäss Ziffer 8.6.2  
Beispiel für die Mischgutsorte AC T 22 N

