

# ZTV-ING 6-2

Zusätzliche Technische  
Vertragsbedingungen und Richtlinien  
für Ingenieurbauten

## ZTV-ING

Teil 6: Bauwerksausstattung

### **Abschnitt 2: Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen**

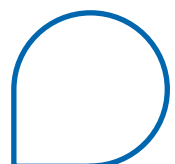
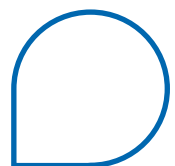
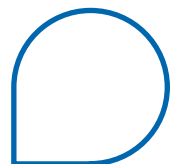
Ausgabe 2010

Stand Januar 2022

Alle Bezeichnungen der Teile und Abschnitte der ZTV-ING  
und der TL/TP-ING wurden entsprechend der  
Neugliederung vom Januar 2022 redaktionell umgestellt.



R 1



**Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen**  
**Arbeitsausschuss: Brückenbeläge**  
**Arbeitskreis: Beläge auf Betonbrücken**

Leiter:

Dipl.-Ing. Manfred Eilers, Bergisch Gladbach

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Sabine Altkrüger, Berlin  
Dipl.-Ing. Holger Bornstedt, Hannover  
Dr. Gerhard Faßbender, Bad Hersfeld  
Helmut Habermann, Neumarkt  
Wolfgang Hofmann, Bonn  
Jürgen Magner, Flörsheim-Wicker  
Dipl.-Ing. Marlitt Michel, Berlin  
BDir. Dipl.-Ing. Ulrich Neuroth, Mainz  
Dipl.-Ing. Helmut Neuß, Düsseldorf  
Dipl.-Ing. Peter Rode, Bonn  
Dipl.-Ing. Edwin Seemann, Würzburg  
Dr. Norbert Simmleit, Köln  
Dipl.-Ing. Ansgar Tölle, Mettmann  
Dipl.-Ing. Ernst Willand, Stuttgart

Vorbemerkung

Die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten“ (ZTV-ING), Teil 6 Bauwerksausstattung, Abschnitt 2 „Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen“, Ausgabe 2010, wurden vom Arbeitskreis „Beläge auf Betonbrücken“ des Arbeitsausschusses „Brückenbeläge“ (Leiter: Dipl.-Ing. Eilers) erarbeitet.

Für alle Teile der ZTV-ING gelten die Teile 1 „Allgemeines“ und 9 „Anhang“.\*)

---

\*) Die Teile 1 und 9 sind in einem Heft zusammengefasst beim FGSV Verlag (FGSV 782/1) erhältlich.

**© 2010/2023 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen sowie Verbreitung im Internet bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 978-3-941790-62-9

# ZTV-ING 6-2

Zusätzliche Technische  
Vertragsbedingungen und Richtlinien  
für Ingenieurbauten

## ZTV-ING

Teil 6: Bauwerksausstattung

### **Abschnitt 2: Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen**

Ausgabe 2010

Stand Januar 2022

Alle Bezeichnungen der Teile und Abschnitte der ZTV-ING  
und der TL/TP-ING wurden entsprechend der  
Neugliederung vom Januar 2022 redaktionell umgestellt.



R 1

<b>Inhaltsübersicht</b>	Seite	Seite	
<b>1 Allgemeines</b> .....	3	<b>5 Qualitätssicherung</b> .....	12
1.1 Grundsätzliches .....	3	5.1 Eignungsprüfungen .....	12
1.2 Begriffsbestimmungen .....	3	5.2 Eigenüberwachung der Ausführung .	12
<b>2 Grundlagen</b> .....	4	5.3 Kontrollprüfungen .....	13
2.1 Allgemeines .....	4	<b>6 Abnahme</b> .....	13
2.2 Unterlage .....	5	<b>7 Mängelansprüche</b> .....	13
2.3 Aufbau .....	5	<b>8 Abrechnung</b> .....	13
2.3.1 Belagsaufbau im Fahrbahnbereich .....	5	<b>Anhang A</b> Herstellung von Fahrbahnbelägen auf Trog- und Tunnelsohlen aus Beton .....	14
2.3.2 Aufbau im Kappenbereich .....	5	<b>Anhang B</b> Prüfungen während der Bauausführung .....	21
2.4 Randausbildung und Fugen .....	7	<b>Anhang C</b> Formblatt C 6.2.1 Protokoll über die Entnahme der Rückstellproben .....	23
2.4.1 Randausbildung .....	7	<b>Anhang D</b> Zeichnerische Darstellungen .....	24
2.4.2 Fugen .....	7		
2.5 Einbauten.....	7		
2.6 Teilerneuerung des Brückenbelages ...	7		
<b>3 Baustoffe und Baustoffgemische</b> ....	8		
3.1 Allgemeines .....	8		
3.2 Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen .....	8		
3.3 Bitumen-Schweißbahnen .....	8		
3.4 Schutzlagen .....	8		
3.5 Bitumenklebemassen .....	8		
3.6 Asphaltmischgut .....	8		
3.7 Baustoffe für Fugen .....	8		
<b>4 Ausführung</b> .....	9		
4.1 Allgemeines .....	9		
4.2 Anforderungen an das Personal .....	9		
4.3 Vorbereitung der Betonoberfläche .....	9		
4.4 Behandlung der Betonoberfläche .....	10		
4.4.1 Allgemeines .....	10		
4.4.2 Grundierung .....	10		
4.4.3 Versiegelung .....	10		
4.4.4 Kratzspachtelung .....	10		
4.5 Dichtungsschicht .....	11		
4.6 Schutzlage .....	11		
4.7 Schutzschicht .....	11		
4.8 Deckschicht .....	12		
4.9 Fugen in Schutz- und Deckschichten	12		
4.10 Einbauten .....	12		

## 1 Allgemeines

### 1.1 Grundsätzliches

(1) Die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Teil 6 Bauwerksausstattung, Abschnitt 2 Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen“, Ausgabe 2010 (ZTV-ING 6-2) gelten nur in Verbindung mit den ZTV-ING 1.

(2) *Dieser Abschnitt gilt für neu herzustellende, zu erneuernde oder teilweise zu erneuernde Beläge auf Betonfahrbahntafeln von Brücken mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen. Er enthält auch Angaben für Dichtungsschichten unter Stahlbetonkappen.*

(3) *Soll die Betondecke der Strecke über die Brücke geführt werden, sind auch die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (ZTV Beton-StB) zu beachten.*

(4) *Beläge mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen können auch in Tunnel- und Trogbauwerken angewendet werden. Hierbei sind die Angaben des Anhangs A zu berücksichtigen.*

(5) *Entwurf und Ausführung von Brückenbelägen auf Beton erfordern besondere Kenntnisse und Erfahrungen. Die Herstellung darf daher nur an Fachfirmen vergeben und nur durch Fachkräfte ausgeführt werden.*

(6) Die Ausführung der Arbeiten ist vor Ort durch eine benannte, sachkundige Fachkraft des Auftragnehmers zu überwachen, die durch Praxis oder Schulung die Qualifikation erlangt hat. Der Nachweis ist durch Referenzen oder Zeugnisse zu erbringen.

(7) Die in diesem Abschnitt angegebenen Grenzwerte und Toleranzen beinhalten sowohl die Streuung bei der Probenahme und die Vertrauensbereiche der Prüfverfahren (Präzision unter Vergleichsbedingungen) als auch die arbeitsbedingten Ungleichmäßigkeiten, soweit im Einzelfall keine andere Regelung getroffen ist.

(8) *Brückenbeläge sind bei günstigen Witterungsbedingungen herzustellen. Für die Ausführung dieser Arbeiten sollte der Zeitraum Mai bis Oktober vorgesehen werden. Es sind zusätzlich Schutzmaßnahmen gegen Witterungseinflüsse nach Teil 5 Abschnitt 3 vorzusehen.*

(9) *Die Oberflächenvorbereitung der Fahrbahnplatte einschließlich des Kappenbereichs und die Herstellung der Abdichtung sind an nur einen Auftragnehmer zu vergeben.*

### 1.2 Begriffsbestimmungen

#### (1) Abdichtung

setzt sich aus der Behandlung der Betonoberfläche, der Dichtungs- und der Schutzschicht zusammen.

#### (2) Aufschweißen

Verkleben der Bitumen-Schweißbahn mit der Unterlage im Flämm-Schmelz-Klebeverfahren.

#### (3) Behandlung der Betonoberfläche

Auftragen einer Grundierung, ggf. einer Versiegelung oder einer Kratzspachtelung auf die vorbereitete Betonoberfläche.

#### (4) Bitumen-Schweißbahn

Bitumenbahn mit Trägereinlage, deren Unterseite durch Erhitzen verflüssigt und als Klebeschicht genutzt wird.

#### (5) Brückenbelag

Besteht im Fahrbahnbereich aus der Abdichtung und der Deckschicht (siehe Bild 6.2.1).

#### (6) Charge

Beim Hersteller in einem Arbeitsgang produzierte Einheit eines Stoffes.

#### (7) Deckschicht

Oberste Asphaltschicht eines Brückenbelages.

#### (8) Dichtungsschicht

Zwei Schichten Bitumen-Schweißbahnen.

#### (9) Einbauten

Teile (Fahrbahnübergänge, Entwässerungseinrichtungen, Abschlussprofile u.a.), die mit der Betonunterlage fest verbunden sind.

#### (10) Grundierung

dient der weitgehenden Verfüllung der Poren in der Betonoberfläche sowie der Herstellung eines dauerhaften Verbundes zur nachfolgenden Schicht. Sie besteht aus Reaktionsharz und ist abzustreuen.

#### (11) Kratzspachtelung

dient dem Ausgleich zu großer Rautiefen. Sie besteht aus Reaktionsharzmörtel und kann auf frisch aufgetragenes Reaktionsharz oder auf eine erhärtete Grundierung aufgebracht werden.

#### (12) Lage

In einem Arbeitsgang hergestellter Teil einer Schicht.

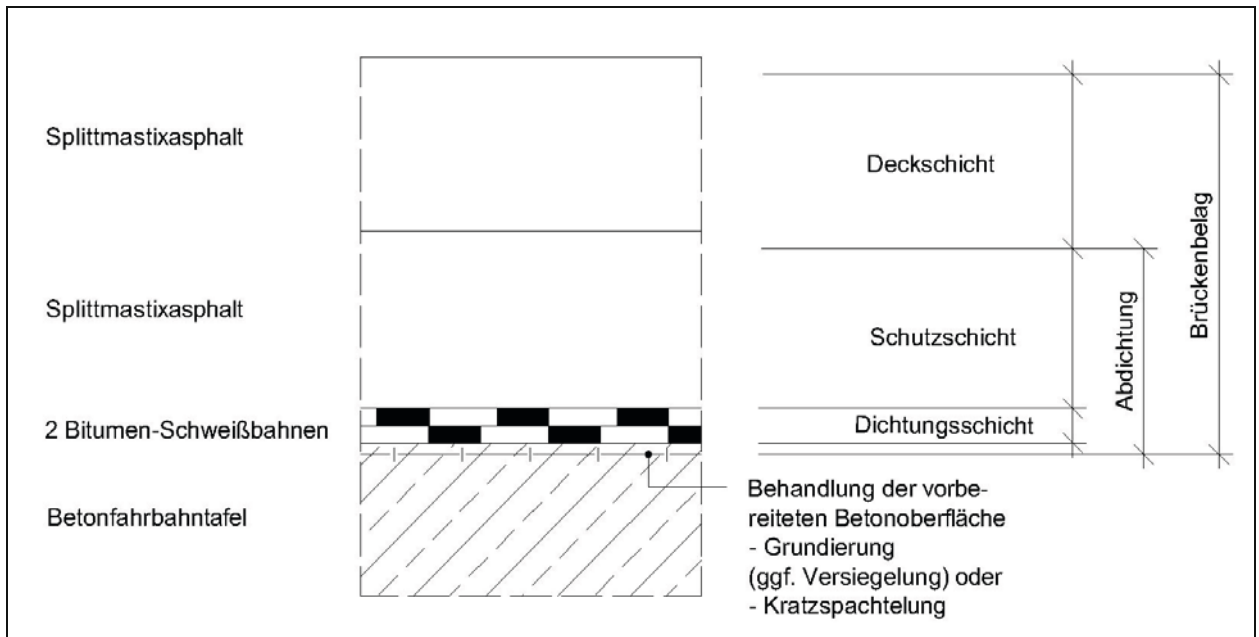


Bild 6.2.1: Aufbau des Brückenbelags

(13) **Rautiefe**

Maß für die Oberflächenrauheit. Sie wird mit dem Sandflächenverfahren gemäß Teil 1 Abschnitt 3 ermittelt.

(14) **Schicht**

Eine oder mehrere Lagen gleicher Art bilden eine Schicht.

(15) **Schutzlage**

schützt die Dichtungsschicht im Kappenbereich gegen mechanische Einwirkungen und besteht aus einer mit Bitumenklebemasse aufgetragenen Bitumenbahn.

(16) **Schutzschicht**

schützt die Dichtungsschicht gegen mechanische Einwirkungen und besteht aus Splittmastixasphalt. Sie ist Bestandteil der Abdichtung.

(17) **Unterlage**

Fläche unter der jeweils herzustellenden Schicht oder Lage.

(18) **Versiegelung**

dient dem Verschluss der Poren in der Betonoberfläche und der Herstellung eines dauerhaften Verbundes zur nachfolgenden Schicht. Sie besteht aus Reaktionsharz und wird in zwei Lagen mit Zwischenabstreuerung hergestellt. Die obere Lage wird nicht abgestreut.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Allgemeines

(1) Alle Schichten und Lagen des Brückenbelages müssen mit der jeweiligen Unterlage flächig und dauerhaft verbunden sein.

(2) Unterhalb der Dichtungsschicht darf kein Asphaltmischgut eingebaut sein.

(3) *Der Einbau jeder Schicht ist so zu planen, dass Wasser in jedem Bauzustand und im Endzustand schnell und schadlos abgeführt wird. Ggf. sind Tropfüllen nach den Zeichnungen für Ingenieurbauten (RiZ-ING) anzuordnen.*

(4) *Zum Einbau und zur Verdichtung der Asphalt-schichten muss das Bauwerk mit entsprechenden Geräten befahren werden können. Dafür sind geeignete Zufahrtsmöglichkeiten (z.B. Hinterfüllung der Widerlager) vorzusehen.*

(5) *Muss zur Aufrechterhaltung des Verkehrs die Schutzschicht ausnahmsweise befahren werden, ist eine temporäre Schutzmaßnahme in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.*

(6) *Folgende temporäre Schutzmaßnahmen können vorgesehen werden:*

- *die Schutzschicht wird in größerer Dicke als die Sollschichtdicke eingebaut; vor dem Aufbringen der Deckschicht ist die Schutzschicht auf die Sollschichtdicke abzufräsen oder*

- auf die Schutzschicht in Sollschichtdicke wird eine dünne Deckschicht aufgebracht, eventuell auf einer Zwischenlage aus Glasvlies, die vor Einbau der endgültigen Deckschicht, durch z.B. Abfräsen, entfernt wird.

## 2.2 Unterlage

(1) Bei einer Erneuerung des Brückenbelages ist die Abreißfestigkeit, die Ebenflächigkeit und die Rautiefe der freigelegten Betonoberfläche zu bestimmen. Hierfür sind in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.

(2) Stellt der Auftraggeber die Unterlage und ist diese nach der Vorbereitung nicht geeignet, sind ergänzende Maßnahmen und Vereinbarungen erforderlich.

(3) Die Verdämmung von Rissverpressungen ist vollständig zu entfernen.

(4) Stellt der Auftraggeber die Betonunterlage, sind für die Maßnahmen zum Entfernen der Verdämmung in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.

(5) Die Betonoberfläche bzw. Betonerersatzoberfläche muss abtragend vorbereitet werden. Es sind Vorbereitungsverfahren nach Teil 3 Abschnitt 4 mit Ausnahme von Stemmen einzusetzen.

(6) Für das abtragende Vorbereiten sind in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen. Die Randbedingungen und Anforderungen sind anzugeben.

(7) Die vorbereitete Betonoberfläche muss so beschaffen sein, dass zwischen ihr und der Grundierung, Versiegelung oder Kratzspachtelung ein fester und dauerhafter Verbund entsteht. Darüber hinaus muss sie frei von Vertiefungen sein, die eine flächige Verklebung der Dichtungsschicht verhindern. Ebenso darf sie keine Grate, Stufen, Kiesnester, Verschmutzungen und Reste von betonfremden Stoffen aufweisen.

(8) Unebenheiten der Betonfahrbahntafel sind beim Einbau der Schutzschicht auszugleichen. Wenn der Ausgleich in einer Lage unter Einhaltung der Grenzwerte für die Dicke der Schutzschicht nicht möglich ist, sind die Unebenheiten der Betonoberfläche mittels Betonerersatz oder soweit möglich durch Betonabtrag auszugleichen (siehe Bild D 6.2.1).

(9) Stellt der Auftragnehmer die Betonunterlage, ist bei größeren Abweichungen der Höhenlage der Betonfahrbahntafel von der Sollhöhe eine Ausgleichsgradienten mit Zustimmung des Auftraggebers festzulegen. Die Grenzwerte der Schichtdicken nach Nrn. 2.3.1 und 4.7 sind zu beachten.

Die zum Gradientenausgleich notwendigen Maßnahmen sind vom Auftragnehmer mit dem Einbauer der Schutzschicht abzustimmen.

(10) Stellt der Auftraggeber die Betonunterlage, sind für erforderliche Maßnahmen wie z.B. Betonerersatz bzw. Betonabtrag oder das Ausführen der Ausgleichsgradienten in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.

## 2.3 Aufbau

### 2.3.1 Belagsaufbau im Fahrbahnbereich

(1) Für den Belagsaufbau im Fahrbahnbereich gilt Bild 6.2.1.

(2) Die vorbereitete Betonoberfläche ist zu behandeln.

(3) Die Behandlung der Betonoberfläche besteht in der Regel aus einer Grundierung. In besonderen Fällen ist eine Versiegelung erforderlich. Bei Überschreitung der zulässigen Rautiefe (siehe Nr. 4.4.1) ist eine Kratzspachtelung vorzusehen. Die Art der Behandlung ist in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

(4) Werden Kratzspachtelung und Grundierung miteinander auf einer Fläche kombiniert, ist zu empfehlen, die Kratzspachtelung auf die erhärtete Grundierung aufzubringen.

(5) Werden Betonfahrbahntafel und Abdichtung von demselben Auftragnehmer hergestellt, ist die Behandlung der Betonoberfläche nach Fläche auszusprechen. Stellt der Auftraggeber die Betonoberfläche, ist die Behandlung nach Gewicht auszusprechen.

(6) Stellt der Auftraggeber die Betonoberfläche, ist die Schutzschicht nach Gewicht auszusprechen.

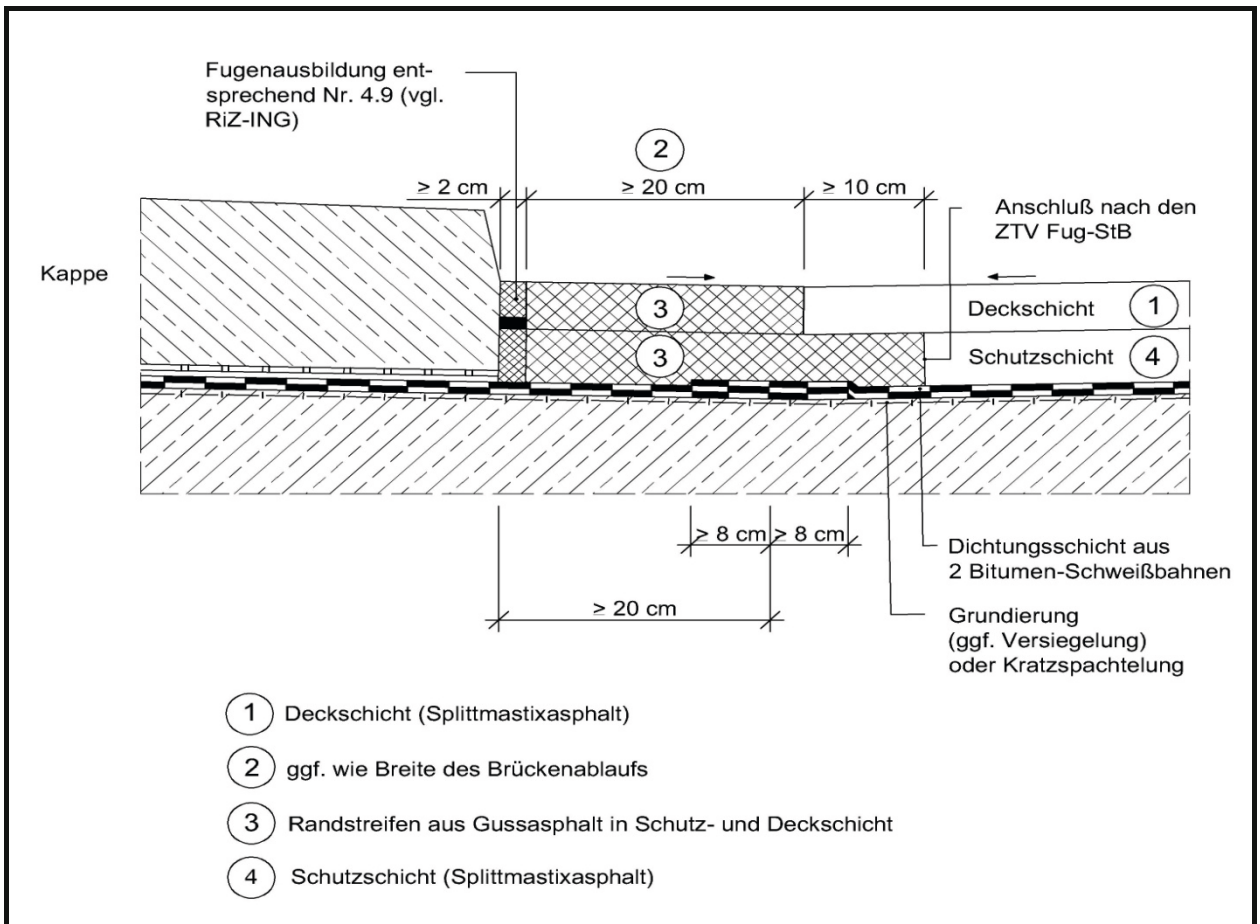
(7) Die Schutz- und die Deckschicht bestehen aus Splittmastixasphalt (SMA).

(8) Die Sollschichtdicke der Schutzschicht beträgt 3,5 cm. Die Sollschichtdicke der Deckschicht beträgt 4,0 cm.

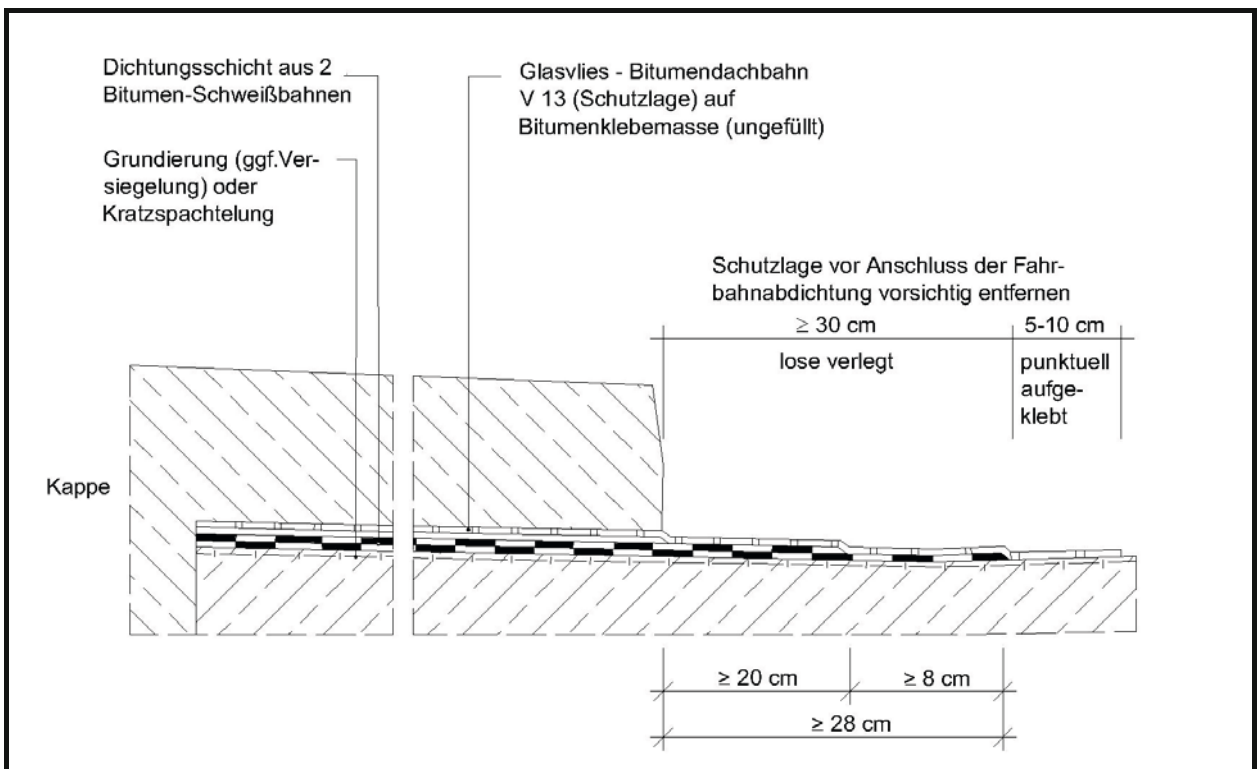
(9) Die Gesamtdicke der Schutz- und Deckschicht darf außer im Bereich von Schweißbahnüberlappungen an keiner Stelle 6 cm unterschreiten.

(10) Bei den Bauklassen SV, I und II gemäß den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO) und bei Verkehrsflächen mit besonderen Beanspruchungen sind Deckschichten mit hellen Gesteinskörnungen vorzusehen.

**ZTV-ING 6-2 – Teil 6 Bauwerksausstattung – Abschnitt 2: Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen**



**Bild 6.2.2:** Belagsaufbau im Fahrbahnbereich und Randausbildung



**Bild 6.2.3:** Aufbau unter Kappen und Ausbildung des Anschlusses zum Fahrbahnbereich



### 2.3.2 Aufbau im Kappenbereich

(1) Für den Belagsaufbau im Kappenbereich gilt Bild 6.2.3.

(2) Die Behandlung der Betonoberfläche und die Herstellung der Dichtungsschicht sind wie im Fahrbahnbereich durchzuführen.

(3) Im Bereich der Kappe ist eine Schutzlage aus einer mit Bitumenklebemasse verklebten Glasvlies-Bitumendachbahn aufzubringen. Sie ist unter der Kappe vollflächig aufzukleben.

(4) Vor der Kappe wird die Schutzlage mindestens 30 cm breit lose ausgelegt und am fahrbahnseitigen Rand auf einer Breite von mindestens 5 cm punktuell aufgeklebt.

## 2.4 Randausbildung und Fugen

### 2.4.1 Randausbildung

(1) *In der Regel sind vor Schrammborden und vor Fahrbahnübergangskonstruktionen in den Asphalt-schichten Randstreifen aus Gussasphalt vorzusehen. Vor Fahrbahnübergangskonstruktionen entfällt der Randstreifen in der Deckschicht.*

(2) *Für die Randstreifen aus Gussasphalt sind in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.*

(3) Für die Ausbildung mit Gussasphalt-Randstreifen gilt Bild 6.2.2.

(4) Werden Randstreifen ausgeführt, muss der Randstreifen in der Deckschicht mindestens 20 cm breit sein, jedoch mindestens so breit wie die Abläufe. Der Randstreifen in der Schutzschicht muss mindestens 10 cm breiter sein als der in der Deckschicht. Vor Fahrbahnübergangskonstruktionen muss der Randstreifen in der Schutzschicht mindestens 50 cm breit sein.

(5) Die Randstreifen aus Gussasphalt sind in der Deckschicht mit Sand abzureiben.

(6) Für die Ausbildung ohne Gussasphalt-Randstreifen gilt Bild 6.2.2 sinngemäß.

(7) *Bei Belagserneuerungen ohne Ersatz der Kappen sind im Schrammbord- und Kappenbereich die entsprechenden RiZ-ING zu beachten. Für die dort vorgesehenen Maßnahmen sind in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.*

### 2.4.2 Fugen

(1) Vor Schrammborden, Einbauten oder sonstigen Begrenzungen sind Fugen gemäß RiZ-ING und Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen (ZTV Fug-StB) auszubilden.

(2) Zwischen Gussasphalt-Randstreifen und den Walzasphaltschichten sind Fugen auszubilden.

(3) Zur Vermeidung der Dreiflankenhaftung ist bei der Fuge in der Deckschicht vor Schrammborden und Bordsteinen in Abhängigkeit von der Schichtdicke und der Fugenspaltbreite ein Unterfüllstoff oder ein Trennstreifen z.B. aus hitzebeständigem Kunststoff vorzusehen.

(4) *Bewegungsfugen im Bauwerk erfordern in der Regel auch Bewegungsfugen im Brückenbelag.*

## 2.5 Einbauten

(1) Alle Einbauten müssen ausreichend breite Flansche besitzen (möglichst größer als 7 cm), damit die Dichtungsschicht dauerhaft angeschlossen werden kann.

(2) Für die Klebeflansche der vorhandenen Einbauten aus nicht verzinktem oder unbeschichtetem Stahl ist eine Oberflächenvorbereitung durchzuführen. Dies gilt auch für Flansche aus verzinktem oder beschichtetem Stahl, wenn deren Oberfläche für den Anschluss nicht geeignet ist. Die Flächen müssen mindestens dem Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 ½ nach DIN EN ISO 12944-4 entsprechen.

(3) Die so vorbereiteten Flächen sind mit Reaktionsharz nach den Technischen Lieferbedingungen für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton (TL BEL-EP) ohne Abstreuerung zu beschichten.

(4) *Für die Anschlüsse an Einbauten, für die Oberflächenvorbereitung und für die Beschichtung der Klebeflansche sind in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.*

## 2.6 Teilerneuerung des Brückenbelages

(1) *Die Instandsetzung der Deckschicht setzt nicht die Erneuerung der Abdichtung voraus.*

(2) *Bei Teilerneuerungen ist die Funktionsfähigkeit der verbleibenden Schichten zu untersuchen. In der Leistungsbeschreibung ist anzugeben, wie Fehlstellen in der verbleibenden Schicht zu beseitigen sind.*

(3) Eine Erneuerung der Abdichtung setzt eine erneute Behandlung der Betonoberfläche voraus. Eine vollständige Erneuerung der Schutzschicht ohne Erneuerung der Dichtungsschicht ist nicht zulässig.

(4) Für das Herstellen eines Anschlusses an einen bestehenden Brückenbelag gilt Bild D 6.2.2.

### 3 Baustoffe und Baustoffgemische

#### 3.1 Allgemeines

(1) Der Auftragnehmer hat die Eignung der vorgesehenen Baustoffe und Baustoffgemische und ggf. deren gegenseitige Verträglichkeit nachzuweisen:

- für die Dichtungsschicht und deren Kombination mit einem Reaktionsharz nach den TL BEL-EP durch eine Grundprüfung nach den Technischen Lieferbedingungen für die Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen zur Herstellung von Brückenbelägen auf Beton (TL BEL-B 2) und den Technischen Prüfvorschriften für die Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen zur Herstellung von Brückenbelägen auf Beton (TP BEL-B 2),
- für die nicht in einer Grundprüfung geprüfte Kombination einer Dichtungsschicht mit einem Reaktionsharz nach den TL BEL-EP durch eine Verträglichkeitsprüfung nach den TL BEL-B 2 und den TP BEL-B 2,
- für die Kratzspachtelung durch Eignungsprüfung nach den TL BEL-EP und den Technischen Prüfvorschriften für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton (TP BEL-EP), wenn nicht werkseitig abgepackte und gemäß Grundprüfung vorgemischte Gesteinskörnungen verwendet werden,
- für die Schutz- und Deckschicht durch Eignungsprüfungen nach den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB).

(2) Der Eignungsnachweis für die Dichtungsschicht und deren Kombinationen mit Reaktionsharzen gilt als erbracht, wenn diese in der Zusammenstellung der geprüften Stoffe und Stoffsysteme enthalten sind. Die Zusammenstellung wird bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) geführt.

(3) Die Angaben zur Ausführung sind Bestandteil der allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse (abP) für die Baustoffe nach den Nrn. 3.2 und 3.3.

(4) Die Herstellung der Dichtungsschicht muss nach der Ausführungsanweisung des Herstellers erfolgen.

#### 3.2 Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen

(1) Die Baustoffe für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen müssen den TL BEL-EP entsprechen.

(2) Die Kratzspachtelung besteht aus Reaktionsharzmörtel. Werden nicht werkseitig abgepackte Gemische aus Gesteinskörnungen verwendet, muss das Gemisch aus Gesteinskörnungen für den Reaktionsharzmörtel gemäß der Eignungsprüfung zusammengesetzt werden. Das Mischungsverhältnis in Masseteilen von Reaktionsharz zu Gesteinskörnungen liegt bei 1 : 2,5 bis 1 : 4.

#### 3.3 Bitumen-Schweißbahnen

Bitumen-Schweißbahnen für die Dichtungsschicht müssen den TL BEL-B 2 entsprechen.

#### 3.4 Schutzlagen

Glasvlies-Bitumendachbahnen müssen Typ V 13 der DIN 52 143 entsprechen.

#### 3.5 Bitumenklebemassen

Für die Verklebung der Schutzlage im Kappenbereich (siehe Bild 6.2.3) sind ungefüllte Oxidationsbitumen zu verwenden. Sie müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- Der Erweichungspunkt Ring und Kugel nach DIN EN 1427 muss zwischen 80 und 125 °C liegen.
- Der Brechpunkt nach Fraaß nach DIN EN 12593 darf nicht über -10 °C liegen.

#### 3.6 Asphaltmischgut

(1) Für die Schutz- und Deckschicht aus Splittmastixasphalt sowie für die Randstreifen aus Gussasphalt gelten die Anforderungen der ZTV Asphalt-StB. Die Verwendung von Asphaltgranulat ist ausgeschlossen.

*(2) Für die Schutzschicht ist Splittmastixasphalt SMA 11 S zu verwenden. In besonderen Fällen kann auch Splittmastixasphalt SMA 8 S verwendet werden.*

#### 3.7 Baustoffe für Fugen

(1) Voranstrichmittel, Unterfüllstoffe und Fugenmassen müssen aufeinander abgestimmt sein und den Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen (TL Fug-StB) entsprechen.

(2) Als Unterfüllstoffe sind geschlossenzellige Rechteckprofile oder Trennstreifen zu verwenden. Sie müssen hitzebeständig, verrottungsfest und genügend formstabil sein sowie eine geringe Wasseraufnahme und ein ausreichendes Rückstellvermögen haben.

## 4 Ausführung

### 4.1 Allgemeines

(1) Beim Einbau der Baustoffe und Baustoffgemische dürfen die vorgeschriebenen Grenzwerte hinsichtlich Temperatur, Luft- und Oberflächenfeuchte nicht unter- bzw. überschritten werden.

(2) Für das Mindestalter des Betons zur Behandlung der Betonoberfläche gelten die Angaben der Tabelle 6.2.1.

(3) Im Falle von Instandsetzungsmaßnahmen gemäß Teil 3 Abschnitt 4 sind die in den entsprechenden Angaben zur Ausführung im abP festgelegten Wartezeiten für die verwendeten Baustoffe der Unterlage zu beachten.

(4) Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber den Beginn der Vorbereitung der Unterlage und den Einbau jeder nachfolgenden Schicht anzuzeigen. Alle Lagen und Schichten dürfen nur hergestellt werden, wenn der Auftraggeber in Abstimmung mit dem Auftragnehmer die jeweilige Unterlage freigegeben hat.

(5) Es ist sicherzustellen, dass in jedem Bauzustand und im Endzustand Oberflächenwasser abgeführt wird.

**Tabelle 6.2.1:** Mindestalter des Betons zum Zeitpunkt der Behandlung der Betonoberfläche

Mindestalter	Behandlung	zusätzliche Anforderung
21 d	Grundierung oder Versiegelung	—
14 d	Versiegelung	—
7 d	Versiegelung	„Verwendbarkeit auf jungem Beton“ gem. TL BEL-EP

(6) Die einzelnen Arbeitsgänge von der Vorbereitung der Betonoberfläche bis zum Einbau der Schutzschicht müssen zügig unter Beachtung der Wartezeiten in den Angaben zur Ausführung im abP aufeinander folgen.

(7) Die Unterlage muss ausreichend trocken und sauber sein. Verschmutzungen sind sorgfältig zu beseitigen, ggf. durch Ersatz der verschmutzten Teilflächen.

(8) Reaktionsharze, Bitumen-Schweißbahnen und Asphalttschichten dürfen nur eingebaut werden, wenn die jeweilige Unterlage geeignet ist.

(9) Bei Ausführung von Teilflächen ist die Dichtungsschicht gegenüber der Behandlung der

Betonoberfläche um ca. 10 cm zu versetzen. Die Ränder sind geradlinig auszubilden.

(10) Die Dichtungsschicht darf nicht beschädigt werden und im Fahrbahnbereich nicht länger als unvermeidbar ohne Schutzschicht bleiben. Die Dichtungsschicht darf nicht mehr als für den Einbau der Schutzschicht unbedingt notwendig begangen oder befahren werden. Drehen oder Wenden von Fahrzeugen auf der Dichtungsschicht ist nicht erlaubt.

(11) Das Abstellen von Fahrzeugen, Maschinen oder dergleichen auf der Betonoberfläche oder auf Lagen bzw. Schichten der Abdichtung ist ohne besondere Schutzmaßnahmen nicht erlaubt.

(12) Die Nähte in der Schutzschicht sind gegenüber den Längsüberlappungsstößen der Bitumen-Schweißbahnen versetzt anzuordnen.

(13) Die Nähte in den übereinander liegenden Asphalttschichten sind mindestens 10 cm gegeneinander versetzt anzuordnen.

(14) Die Schutzschicht darf nur zum Einbau der darauf folgenden Schicht befahren werden.

(15) *Die Schutzschicht sollte möglichst bald nach ihrer Fertigstellung überbaut werden.*

### 4.2 Anforderungen an das Personal

Die Ausführung der Arbeiten ist ständig durch eine vom Auftragnehmer benannte, sachkundige Fachkraft zu überwachen. Diese sachkundige Fachkraft muss eine der folgenden Qualifikationen nachweisen:

- Bescheinigung des Ausbildungsbeirates „Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau“ beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V. (SIVV-Schein),
- Schulung zum Asphaltbauer,
- Ausbildung zum Bauwerksabdichter oder
- einen gleichwertigen Nachweis.

### 4.3 Vorbereitung der Betonoberfläche

(1) Die höhen- und profilgerechte Lage der vorzubereitenden Betonoberfläche und deren Beschaffenheit sind zu prüfen und zu protokollieren.

(2) *Die Betonoberfläche ist so vorzubereiten, dass die Rautiefe nicht mehr als unvermeidlich erhöht wird.*

(3) Nach der Vorbereitung muss die Abreißfestigkeit der Betonoberfläche im Mittel mindestens 1,5 N/mm<sup>2</sup> betragen. Die Prüfung der Abreißfestigkeit erfolgt nach Anhang B.

## 4.4 Behandlung der Betonoberfläche

### 4.4.1 Allgemeines

(1) Die Rautiefen der vorbereiteten Betonoberfläche sind nach Anhang B zu ermitteln.

(2) Bei Rautiefen der vorbereiteten Betonoberfläche bis 1,5 mm ist eine Grundierung (ggf. Versiegelung) herzustellen. Bei Rautiefen über 1,5 mm ist eine Kratzspachtelung auszuführen.

(3) Einzelne Vertiefungen in der Betonoberfläche bis zu 5 mm Tiefe und bis ca. 500 cm<sup>2</sup> Größe können ebenfalls mit Kratzspachtel gefüllt werden.

(4) Größere Vertiefungen sind nach Teil 3 Abschnitt 4 zu behandeln.

(5) Die Abreißfestigkeit der behandelten Betonoberfläche muss im Mittel mindestens 1,5 N/mm<sup>2</sup> betragen. Der kleinste Einzelwert darf 1,0 N/mm<sup>2</sup> nicht unterschreiten. Die Prüfung der Abreißfestigkeit erfolgt nach Anhang B.

(6) Arbeiten mit Reaktionsharzen dürfen unter folgenden Bedingungen nicht ausgeführt werden:

- bei Niederschlag, Taubildung, Nebelnässe,
- bei Oberflächentemperaturen unter 8 °C,
- bei Oberflächentemperaturen über 45 °C oder
- bei schnell steigenden Bauteiltemperaturen.

(7) Die Oberflächentemperatur der Unterlage muss mindestens 3 K über der Taupunkttemperatur der umgebenden Luft liegen. Die Feststellung der äußeren Bedingungen erfolgt nach Teil 1 Abschnitt 3.

(8) Alle Lagen und Schichten sind gegen schädigende Einflüsse zu schützen, bis eine ausreichende Härtung erreicht ist.

(9) Bei Reaktionsharzen sind nur vollständige Gebindeeinheiten nach den Angaben des Herstellers zu mischen. Eine Veränderung der Zusammensetzung und des Mischungsverhältnisses ist nicht erlaubt. Die zu mischenden Komponenten der Reaktionsharze müssen mit einem langsam laufenden Rührwerk sorgfältig vorgemischt werden. Das so vorgemischte Reaktionsharz ist danach in einen anderen Behälter umzufüllen und erneut auf dieselbe Weise zu mischen, bis es homogen ist. Erst dann darf es verarbeitet werden. Die Zugabe von Lösemitteln ist nicht erlaubt.

(10) Bei Einsatz von Großgebinden ist eine Dosiereinrichtung zu verwenden, mit der die Entnahme von aufeinander abgestimmten Teilmengen sichergestellt ist. Die Dosierung beider Komponenten muss entweder volumetrisch über Durchflussmesser oder gravimetrisch über eine Waage ins Mischgefäß erfolgen. Die Dosierung über Zwischenbehälter ist nicht erlaubt.

(11) Die geleerten Behälter sind so zu lagern, dass keine Rückstände auf die Unterlage auslaufen können.

(12) Die Behandlung der Betonoberfläche kann manuell oder bei gleicher Wirkungsweise auch maschinell durchgeführt werden.

### 4.4.2 Grundierung

(1) Für die Grundierung wird zunächst Reaktionsharz in einer Menge von 300 bis 500 g/m<sup>2</sup> durch Fluten bis zur Sättigung aufgetragen. Hierzu wird das angemischte Material auf die vorbereitete Betonoberfläche gegossen und mit einem weichen Gummischieber gleichmäßig verteilt. Damit das Material in die Poren der Betonunterlage eindringen kann, ist eine Einwirkungsdauer von 5 bis 10 min abzuwarten. Um Stoffansammlungen in Vertiefungen zu vermeiden, ist mit einer Fellrolle nachzuarbeiten.

(2) Das Reaktionsharz muss unverzüglich nach dem Rollen mit trockenem Quarzsand der Lieferkörnung 0,2/0,7 gleichmäßig mit einer Menge von 500 bis 800 g/m<sup>2</sup> abgestreut werden. Es darf nicht im Überschuss abgestreut werden. Nicht festhaftendes Abstreumaterial ist nach dem Aushärten der Grundierung zu entfernen.

### 4.4.3 Versiegelung

(1) Die Versiegelung wird zweilagig hergestellt.

(2) Im ersten Arbeitsgang wird das Reaktionsharz in einer Menge von mindestens 400 g/m<sup>2</sup> wie in Nr. 4.4.2 (1) beschrieben aufgetragen.

(3) Diese Lage Reaktionsharz muss unverzüglich nach dem Rollen mit trockenem Quarzsand der Lieferkörnung 0,7/1,2 im Überschuss abgestreut werden. Nicht festhaftendes Abstreumaterial ist zu entfernen, sobald es der Erhärtungszustand dieser Lage zulässt.

(4) Anschließend wird in einem zweiten Arbeitsgang Reaktionsharz in einer Menge von mindestens 600 g/m<sup>2</sup> gleichmäßig aufgebracht und so verteilt, dass Stoffansammlungen vermieden werden, die Abstreueung gleichmäßig benetzt ist und eine gleichmäßig raue und augenscheinlich geschlossene Oberfläche vorliegt. Diese Oberfläche wird nicht abgestreut.

### 4.4.4 Kratzspachtelung

(1) Das Gemisch aus Gesteinskörnungen für die Herstellung des Reaktionsharzmörtels muss zum Zeitpunkt des Mischens trocken sein.

(2) Die Kratzspachtelung wird entweder frisch in frisch auf eine mit Reaktionsharz gleichmäßig dünn vorbehandelte Betonoberfläche oder auf eine er-

härtete Grundierung gemäß Nr. 4.4.2 aufgetragen. Der Reaktionsharzmörtel ist kratzend über den Spitzen der Betonfläche abzuziehen.

(3) Die Oberfläche der Kratzspachtelung ist mit trockenem Quarzsand der Lieferkörnung 0,2/0,7 so abzustreuen, dass eine Oberflächenstruktur wie bei einer Grundierung entsteht. Sie ist an den Nähten und Rändern scharf abzuziehen. Nicht festhaftendes Abstreumaterial ist nach dem Aushärten der Kratzspachtelung zu entfernen.

(4) Werden Kratzspachtelung und Versiegelung nebeneinander auf einer Fläche kombiniert oder muss statt einer Versiegelung eine Kratzspachtelung ausgeführt werden, ist auch die Oberfläche der Kratzspachtelung mit Quarzsand der Lieferkörnung 0,7/1,2 im Überschuss abzustreuen. Nicht festhaftendes Abstreumaterial ist zu entfernen, sobald es der Erhärtungszustand der Kratzspachtelung zulässt. Anschließend wird in einem zweiten Arbeitsgang Reaktionsharz in einer Menge von mindestens 600 g/m<sup>2</sup> gleichmäßig auf die Kratzspachtelung aufgebracht und so verteilt, dass Stoffansammlungen vermieden werden und die Abstreuerung gleichmäßig benetzt ist.

(5) Die Rautiefe der fertigen Kratzspachtelung, ermittelt nach Anhang B darf nicht größer als 1,0 mm sein.

#### **4.5 Dichtungsschicht**

(1) Vor Aufbringen der Dichtungsschicht müssen die Grundierung, Versiegelung bzw. Kratzspachtelung ausreichend erhärtet sein.

(2) Die Bitumen-Schweißbahnen müssen stehend und getrennt nach Sorten gelagert werden. Sie müssen beim Aufschweißen trocken sein.

(3) Beim Einbau der Bahnen müssen die Lufttemperatur und die Temperatur der Bahnen mindestens 5 °C betragen. Die Temperatur der Unterlage muss größer als 4 °C sein.

(4) Die Bahnen sind nach dem Dachziegelprinzip (siehe Bild D 6.2.3) in Längsrichtung der Fahrbahn zu verlegen.

(5) Die untere Bitumen-Schweißbahn wird auf die behandelte Betonoberfläche aufgeschweißt. Zum Aufschweißen muss eine zwangsgeführte, über die ganze Rollenbreite gleichmäßig wirkende Wärmequelle verwendet werden. Sie muss mit Windschutz ausgerüstet sein. Die Flammen sind so zu richten, dass auch die behandelte Betonoberfläche erwärmt wird. Der Einsatz von Einzelgasbrennern ist nur bei Anschlüssen, Aufkantungen und kleinen Instandsetzungsarbeiten erlaubt.

(6) Auf die untere Schweißbahn ist die obere Bitumen-Schweißbahn aufzuschweißen. Sie wird

etwa um eine halbe Bahnbreite versetzt verlegt (siehe Bild D 6.2.3).

(7) Beim Aufschweißen von Bitumen-Schweißbahnen muss so viel Klebmasse abgeschmolzen werden, dass beim Abrollen der Bahn vor der Rolle ein flüssiger Wulst verläuft. Die Unterlage und die Bitumen-Schweißbahn dürfen dabei jedoch nur so stark erhitzt werden, wie es für einen ordnungsgemäßen Einbau erforderlich ist. Unmittelbar nach dem Aufschweißen im noch flüssigen Zustand der Klebmasse ist die Bitumen-Schweißbahn maschinell oder mit einem geeigneten Werkzeug, z.B. Druckholz, anzudrücken.

(8) Die Überlappungen der Bitumen-Schweißbahnen müssen bei Längs- und Querrändern mindestens 8 cm betragen. Die Überlappungen der oberen Bahnen sind, außer beim Anschluss von Kappen- zu Fahrbahnbereich, um mindestens 30 cm gegenüber denen der unteren Bahn zu versetzen (siehe Bild D 6.2.3).

(9) Die Überlappungsbereiche sind mit einem Druckholz besonders zu bearbeiten, um Hohlstellen zu vermeiden. Seitlich ausgetretene Klebmasse der Bitumen-Schweißbahn ist im noch warmen Zustand zu verteilen.

(10) Ausbesserungsstellen in Bitumen-Schweißbahnen (z.B. Kreuzschnitte) sind mit entsprechend zugeschnittenen Teilstücken der Bitumen-Schweißbahn zu überkleben, die allseits mindestens 8 cm über die Ausbesserungsstelle hinaus reichen müssen.

#### **4.6 Schutzlage**

(1) Die Schutzlage im Kappenbereich ist mit ungefüllter Bitumenklebmasse flächig auf die Dichtungsschicht aufzukleben. Im Überlappungsbereich mit der Dichtungsschicht der Fahrbahn ist die Schutzlage nur lose zu verlegen und punktuell mit der behandelten Betonoberfläche provisorisch zu verkleben (siehe Bild 6.2.3).

(2) Unmittelbar vor dem Anschluss der Bahnen des Fahrbahnbereichs an die Dichtungsschicht des Kappenbereichs ist die Schutzlage vor dem Schrammbord von Hand abzureißen.

#### **4.7 Schutzschicht**

(1) Es gelten die ZTV Asphalt-StB.

(2) Der Einbau der Schutzschicht und der Ausgleichsschicht darf nur auf trockener Unterlage erfolgen.

(3) Die Schutzschicht ist maschinell einzubauen.

(4) Arbeitsnähte sind heiß an heiß auszuführen. Längsnähte sind nicht in den Bereich von Radlaufspuren zu legen.

(5) Hinweise für die Ausbildung von Nähten gibt das Merkblatt für Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Randausbildung von Verkehrsflächen aus Asphalt (M SNAR).

(6) Die Dicke der Schutzschicht darf die Grenzwerte der Tabelle 6.2.2 an keiner Stelle über- bzw. unterschreiten.

(7) In der fertigen Schutzschicht muss der Verdichtungsgrad mindestens 98% betragen. Der Hohlraumgehalt in der fertigen Schutzschicht darf 5 Vol.-% nicht übersteigen.

(8) Die Unebenheit der fertig verdichteten Oberfläche darf 6 mm innerhalb einer 4 m langen Messstrecke nicht überschreiten.

**Tabelle 6.2.2:** Grenzwerte für die Einbaudicke der Schutzschicht

Mischgutart	Sortenbezeichnung	Grenzwerte für die Einbaudicke in cm
Splittmastix-asphalt	SMA 11 S	3,0 bis 5,0
	SMA 8 S	2,5 bis 4,5

#### 4.8 Deckschicht

(1) Es gelten die ZTV Asphalt-StB.

(2) Hinweise für die Ausbildung von Nähten und den Schichtenverbund gibt das M SNAR.

#### 4.9 Fugen in Schutz- und Deckschichten

(1) Es gelten die ZTV Fug-StB, soweit in diesem Abschnitt keine anderen Regelungen getroffen werden.

(2) Die Fugen in Schutz- und Deckschicht - außer vor Schrammborden und Bordsteinen - sind nach der Herstellung der Schicht mit heiß verarbeitbaren Fugenmassen voll zu vergießen.

(3) Zur Herstellung der Fugen vor Schrammborden und Bordsteinen sind Fugeneisen zu verwenden. Die Fugeneisen dürfen nicht mit Trennmittel eingestrichen werden. Die Fugen sind vor dem Verfüllen, z.B. mittels Zopfrundbürsten zu säubern.

(4) Fugen vor Schrammborden und Bordsteinen sind mit heiß verarbeitbaren, elastischen Fugenmassen zu vergießen. Sie sind in der Ebene der Schutzschicht voll zu vergießen. Vor dem Vergießen der Fuge in der Deckschicht ist der Unterfüllstoff bzw. Trennstreifen mit einem Andruckrad in die Fuge einzubringen. Der zu vergießende Fugenspalt in der Deckschicht ist im Verhältnis von Höhe zu Breite von ca. 1,5 : 1 auszuführen. Der Unterfüllstoff ist entsprechend auszuwählen. Beiderseits der Brückenabläufe sind die Fugen analog

Bild A 6.2.3 auf einer Länge von jeweils ca. 50 cm ohne Unterfüllstoff voll zu verfüllen.

(5) Fugen vor Einbauten oder Begrenzungen sind ohne Unterfüllstoff voll zu vergießen.

#### 4.10 Einbauten

(1) Die Dichtungsschicht ist an Einbauten vollflächig anzuschließen.

(2) Vorhandener Korrosionsschutz darf nicht beschädigt werden.

### 5 Qualitätssicherung

#### 5.1 Eignungsprüfungen

(1) Liegen Bedingungen vor, die vom Prüfumfang der Grundprüfung nicht erfasst werden, sind entsprechende Eignungsprüfungen durchzuführen. Art und Umfang sowie die Anforderungen sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

(2) Bei Durchführung der Eignungsprüfungen ist für Asphaltsschichten das Merkblatt für Eignungsprüfungen an Asphalt zu beachten.

(3) Bei den Bauklassen SV, I, und II gemäß den RStO sowie für Verkehrsflächen mit besonderen Beanspruchungen sind für die Schutzschicht erweiterte Eignungsprüfungen gemäß dem Merkblatt für Eignungsprüfungen an Asphalt vorzusehen. Art und Umfang der Prüfungen sowie die Anforderungen sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

#### 5.2 Eigenüberwachung der Ausführung

(1) Bezüglich der Baustoffe ist Folgendes zu kontrollieren:

- Lieferscheine und Kennzeichnung der Lieferung,
- Gebinde und deren Inhalt nach Augenschein,
- Lagerung der Gebinde nach den Angaben zur Ausführung,
- Einhaltung der zulässigen Lagerungsdauer und
- Gesteinskörnungen hinsichtlich Art, Korngrößenverteilung, Trockenheit und Reinheit.

(2) Bei der Ausführung ist Folgendes zu überprüfen:

- äußere Bedingungen und Taupunkttemperatur gemäß Teil 1 Abschnitt 3,
- Oberflächenfeuchte der Unterlage (Betonfahrbahntafel),

- Rautiefe der vorbereiteten Betonoberfläche nach Nr. B 1,
- Abreißfestigkeit der Betonoberfläche nach der Oberflächenvorbereitung gemäß Nr. B 2,
- Oberfläche der einzelnen Schichten nach Augenschein auf Gleichmäßigkeit, Deckvermögen und Fehlstellen,
- Größe und Lage der mit Reaktionsharz behandelten Flächen sowie Stoffverbrauch,
- Abreißfestigkeit der behandelten Betonoberfläche nach Nr. B 2,
- Hohlstellen- und Blasenfreiheit der Dichtungsschicht nach Nr. B 3,
- Verklebung der Bitumen-Schweißbahnen untereinander und mit der Unterlage nach Nr. B 4 und
- Hohlstellen- und Blasenfreiheit der Abdichtung, z.B. durch Abklopfen der Schutzschicht.

(3) Die durch die Prüfung zerstörten Bereiche sind auf Kosten des Auftragnehmers instand zu setzen.

### 5.3 Kontrollprüfungen

(1) Von den Reaktionsharzen ist eine Rückstellprobe pro Charge bzw. je Brückenbauwerk von Harz und Härter im vorgesehenen Mischungsverhältnis in getrennten Behältnissen von insgesamt ca. 1 kg zu entnehmen. Soll der Auftragnehmer geeignete Behältnisse liefern, ist für diese Leistung eine gesonderte Position in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(2) Von Bitumen-Schweißbahnen sind je angefangene 1000 m<sup>2</sup> Einbaufläche mindestens jedoch je Bauwerk von drei Bahnrollen je eine Rückstellprobe in der Größe von mindestens 1 m<sup>2</sup> zu entnehmen.

(3) Die Entnahmen sind gemäß Formblatt C 6.2.1 zu dokumentieren. Die Rückstellproben sind bis zur Prüfung sachgerecht zu lagern.

(4) An den Baustoffen und an der fertigen Leistung der Asphaltsschichten sind Kontrollprüfungen durchzuführen. Art und Umfang richten sich nach den ZTV Asphalt-StB. Abweichend davon ist für Asphaltsschichten je angefangene 2000 m<sup>2</sup> Einbaufläche eine Probe, jedoch mindestens eine Probe je Tagesleistung, zu entnehmen.

(5) Von jeder eingesetzten Fugenmasse ist jeweils eine Rückstellprobe von je 3 kg zu entnehmen. Darüber hinaus ist eine Probe zu entnehmen, wenn die äußere Beschaffenheit der Fugenmasse zu Bedenken an der vertragsgemäßen Beschaffenheit Anlass gibt.

(6) Nach dem Verlegen der Dichtungsschicht ist eine Prüfung auf Hohlstellen- und Blasenfreiheit nach Nr. B 3 durchzuführen.

(7) Die Abdichtung ist auf Hohlstellen- und Blasenfreiheit (z.B. durch Abklopfen der Schutzschicht) zu kontrollieren.

(8) Es ist zweckmäßig, gleichzeitig mit den Eigenüberwachungsprüfungen der Ausführung die Kontrollprüfungen durchzuführen.

(9) Auf die Durchführung von Kontrollprüfungen kann verzichtet werden, wenn der Auftraggeber an der Durchführung der Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmers teilnimmt und die ordnungsgemäße Durchführung bestätigt.

## 6 Abnahme

Es gelten die ZTV Asphalt-StB, soweit Teil 1 nichts anderes vorsieht. Diese gelten sinngemäß auch für die Dichtungsschicht.

## 7 Mängelansprüche

Umfasst eine Erneuerung nur Teilflächen oder Schadstellen des Brückenbelages, ist für diese Flächen die Verjährungsfrist für Mängelansprüche im Einzelfall zu regeln.

## 8 Abrechnung

(1) Ist in der Leistungsbeschreibung ein flächenbezogenes Einbaugewicht vorgegeben, ist für jede Schicht nachzuweisen, inwieweit das Einbaugewicht mit den Vorgaben des Bauvertrages übereinstimmt.

(2) Für die Asphaltsschichten gelten die ZTV Asphalt-StB.

## Anhang A

# Herstellung von Fahrbahnbelägen auf Trog- und Tunnelsohlen aus Beton

## A 1 Allgemeines

*In Trog- und Tunnelbauwerken nach Teil 7 Abschnitte 1 bis 3 wird in der Regel der Straßen- aufbau entsprechend den RStO in der gleichen Weise und Bauklasse wie auf der anschließenden freien Strecke ausgeführt. Nach dem Teil 7 Abschnitte 1 bis 3 ist in diesem Fall eine Abdichtung nicht erforderlich. Eine Abdichtung wird erforderlich, wenn ein Fahrbahnbelag direkt auf die Beton- sohle aufgebracht wird.*

### A 1.1 Grundsätzliches

(1) Es gilt Nr. 1.1.

(2) *Trog- und Tunnelsohlen aus Beton weisen im Vergleich zu Brückentafeln Unterschiede auf, die bei der Planung und Ausführung der Fahrbahnbe- läge zu berücksichtigen sind.*

(3) *Wird der Fahrbahnbelag direkt auf die Beton- sohle aufgebracht, so liegt er auf einem Beton mit hohem Feuchtegehalt. Damit kann der Verbund zum Beton zusätzlichen Beanspruchungen unter- liegen, z.B. aus Kapillardruck und Frost-Tauwech- sel. Tunnel- und Trogbauwerke weisen zudem in der Regel Blockfugen auf.*

(4) *Bei Belagsaufbauten sind daher besondere Maßnahmen für die Behandlung der Betonoberflä- che und darüber hinaus eine größere Belagsdicke erforderlich. Eine größere Belagsdicke verringert die Schubspannungen aus Verkehr und die Tem- peraturbeanspruchungen in der Verbundebene zwischen Beton und Fahrbahnbelag. Durch die größere Belagsdicke verringert sich bei entspre- chender Fugenausbildung das Schadensrisiko im Bereich der Blockfugen.*

### A 1.2 Begriffsbestimmungen

(1) Es gilt die Nr. 1.2 mit Ausnahme von (7).

(2) **Deckschicht**

Oberste Asphaltsschicht eines Fahrbahnbelages.

(3) **Blockfuge**

In der Regel quer zur Längsachse laufende Raum- oder Pressfuge bei Trog- und Tunnelbauwerken.

(4) **Fahrbahnbelag**

besteht aus Abdichtung, Zwischenschicht und Deckschicht (siehe Bild A 6.2.1).

(5) **Zwischenschicht**

dient der Vergrößerung der Belagsdicke und be- steht aus einer oder mehreren Asphaltsschichten, die zwischen Schutz- und Deckschicht eingebaut wird.

## A 2 Grundlagen

### A 2.1 Allgemeines

(1) Es gilt die Nr. 2.1.

(2) *Liegt der Grundwasserstand über OK Sohle, sollte zwischen dem Abstellen der Grundwasser- haltung und dem Einbau des Fahrbahnbelages ein möglichst langer Zeitraum verstrichen sein, um evtl. Risse in der Sohle besser erkennen und aus- bessern zu können.*

### A 2.2 Unterlage

Es gilt die Nr. 2.2.

### A 2.3 Aufbau

#### A 2.3.1 Belagsaufbau im Fahrbahnbereich

(1) Es gilt die Nr. 2.3.1 mit Ausnahme von (3).

(2) Die Behandlung der Betonoberfläche besteht aus einer Versiegelung oder einer Kratzspachte- lung.

(3) *Die Regeldicke des Fahrbahnbelages beträgt 16 cm. Zwischen Schutz- und Deckschicht ist eine Zwischenschicht anzuordnen. Ist bei Belagserneu- erung auf bestehenden Bauwerken die Regeldicke von 16 cm nicht ausführbar, ist die größtmögliche Belagsdicke zu wählen.*

(4) *In Abhängigkeit von der Gesamtdicke des Fahrbahnbelages und den Dicken von Schutz- und Deckschicht sind Art und Dicke der Zwischen- schicht nach den Tabellen A 6.2.1 und in Abhän- gigkeit von der Bauklasse zu wählen.*

(5) *In Trogbauwerken und Portalbereichen von Tunneln sollte wegen des möglichen Wärmestaus die Deckschicht aufgeheilt werden. Dies gilt nicht für den Adaptionsbereich.*



**Tabelle A 6.2.1:** Richtwerte in cm für die Einbaudicken der Schutz- und Zwischenschichten je Lage in Abhängigkeit von Größtkorn und Mischgutart und -sorte

Schicht	Sortenbezeichnung	Einbaudicken [cm]	
		Asphaltbinder	Splittmastixasphalt
Zwischenschicht	AC 16 B S	5,0 bis 8,5	—
	SMA 11 S	—	3,5 bis 5,0
	SMA 8 S	—	3,0 bis 4,0
Schutzschicht	SMA 11 S	—	3,5 bis 5,0
	SMA 8 S	—	3,0 bis 4,0

### A 2.3.2 Aufbau im Kapfenbereich

- (1) Es gilt die Nr. 2.3.2
- (2) Für den Aufbau gilt Bild A 6.2.2 und Bild 6.2.3 sinngemäß.
- (3) Es gelten die Mindestmaße des Bildes A 6.2.2.

(3) Die Dichtungsschicht ist so an die Trog- und Tunnelwände anzuschließen, dass ein Hinterlaufen, auch im Bereich der Blockfugen, ausgeschlossen ist.

## A 2.4 Randausbildung und Fugen

### A 2.4.1 Randausbildung

- (1) Es gilt die Nr. 2.4.1.
- (2) Schutz- und Zwischenschichten sind so an die Abläufe der Entwässerung anzuschließen, dass Sickerwasser abgeleitet wird. Zusätzlich muss auf der Oberseite der Schutzschicht ein ausreichendes Gefälle vorhanden sein.
- (3) Um eine einwandfreie Entwässerung der Schichten aus Splittmastixasphalt oder Asphaltbinder zu ermöglichen, muss die an den Randstreifen aus Gussasphalt anschließende Fuge zu diesen Schichten bündig mit der Vorderkante der Abläufe abschließen. Die Abläufe müssen zu den Asphalt-schichten hin Entwässerungsmöglichkeiten aufweisen (siehe Bild A 6.2.3).

### A 2.5 Einbauten

Es gilt die Nr. 2.5.

### A 2.6 Teilerneuerung des Brückenbelages

- (1) Es gilt die Nr. 2.6.
- (2) Eine Erneuerung der Deck- und Zwischenschicht setzt nicht die Erneuerung der Abdichtung voraus. Eine Erneuerung der Deckschicht setzt nicht die Erneuerung der Zwischenschicht voraus.

### A 2.4.2 Fugen

- (1) Es gilt die Nr. 2.4.2
- (2) Über Blockfugen und im Übergang der Trogsohle zur freien Strecke ist der Fahrbelag so auszubilden, dass mögliche Bewegungen schadlos aufgenommen werden können (bei Fugenbewegungen bis 5 mm siehe z.B. Bild A 6.2.4). Bei Fugenbewegungen größer als 5 mm sind andere Lösungen zu wählen z.B. nach Teil 6 Abschnitt 7.

## A 3 Baustoffe und Baustoffgemische

### A 3.1 Allgemeines

Es gilt die Nr. 3.1.

### A 3.2 Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen

Es gilt die Nr. 3.2.

### A 3.3 Bitumen-Schweißbahnen

Es gilt die Nr. 3.3.

### A 3.4 Schutzlagen

Es gilt die Nr. 3.4.

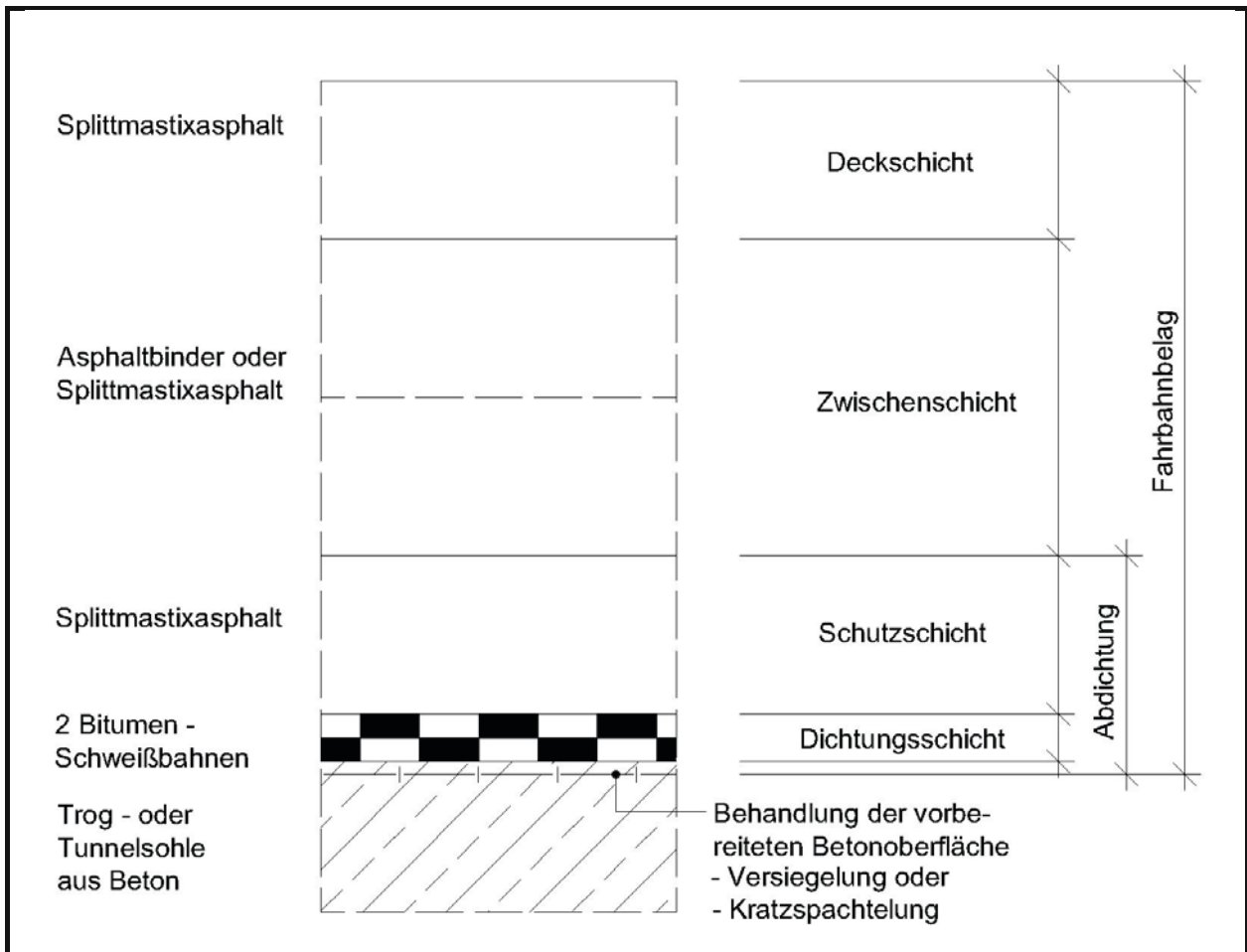


Bild A 6.2.1: Aufbau des Fahrbahnbelages mit einer Zwischenschicht gemäß Tabelle A 6.2.1

### A 3.5 Bitumenklebemassen

Es gilt die Nr. 3.5.

### A 3.6 Asphaltmischgut

(1) Es gilt die Nr. 3.6.

(2) Für die Zwischenschicht gelten die ZTV Asphalt-StB mit den nachfolgenden Ergänzungen.

(3) Die Mitverwendung von Asphaltgranulat ist nicht erlaubt.

(4) Bei einer Zwischenschicht aus Asphaltbinder ist die Mischgutsorte AC 16 B S nach den ZTV Asphalt-StB einzusetzen. Die Zusammensetzung für den Asphaltbinder ist so zu wählen, dass der Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper in der Eignungsprüfung zwischen 6 und 8 Vol.-% liegt. Als Bindemittel ist Straßenbaubitumen 30/45 oder polymermodifiziertes Bitumen 25/55-55 zu verwenden.

(5) Für Zwischenschichten aus Splittmastixasphalt gelten dieselben Anforderungen wie für Schutzschichten. Bei Splittmastixasphalt ist als Bindemittel

polymermodifiziertes Bitumen 25/55-55 einzusetzen.

### A 3.7 Baustoffe für Fugen

Es gilt die Nr. 3.7.

## A 4 Ausführung

### A 4.1 Allgemeines

Es gilt die Nr. 4.1.

### A 4.2 Anforderungen an das Personal

Es gilt die Nr. 4.2.

### A 4.3 Vorbereitung der Betonoberfläche

Es gilt die Nr. 4.3.

ZTV-ING 6-2 – Teil 6 Bauwerksausstattung – Abschnitt 2: Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen

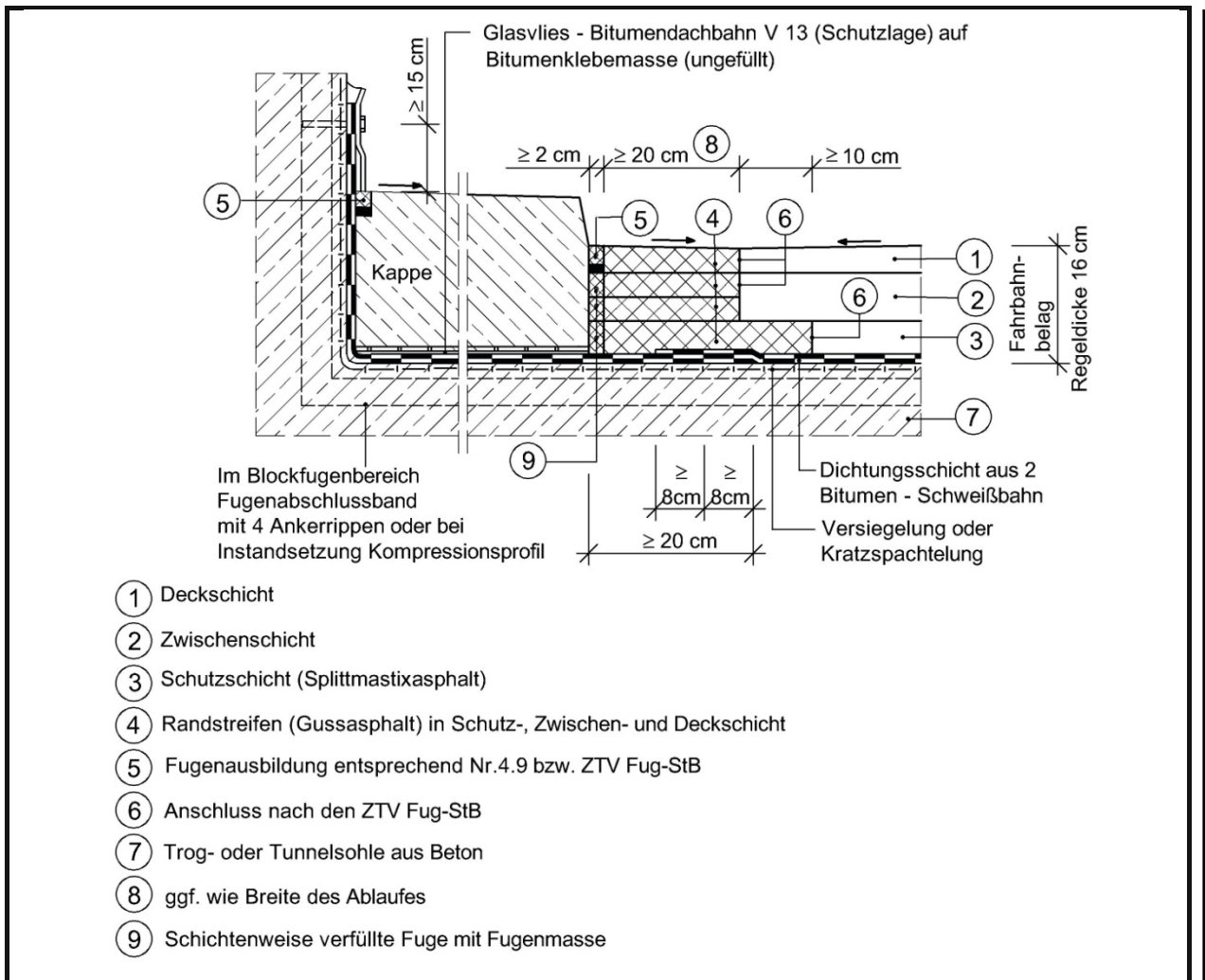


Bild A 6.2.2: Aufbau des Fahrbahnbelages im Kappenbereich und dem Übergang Sohle / Wand mit Dichtungsschicht

ZTV-ING 6-2 – Teil 6 Bauwerksausstattung – Abschnitt 2: Brückenbeläge auf Beton  
mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen

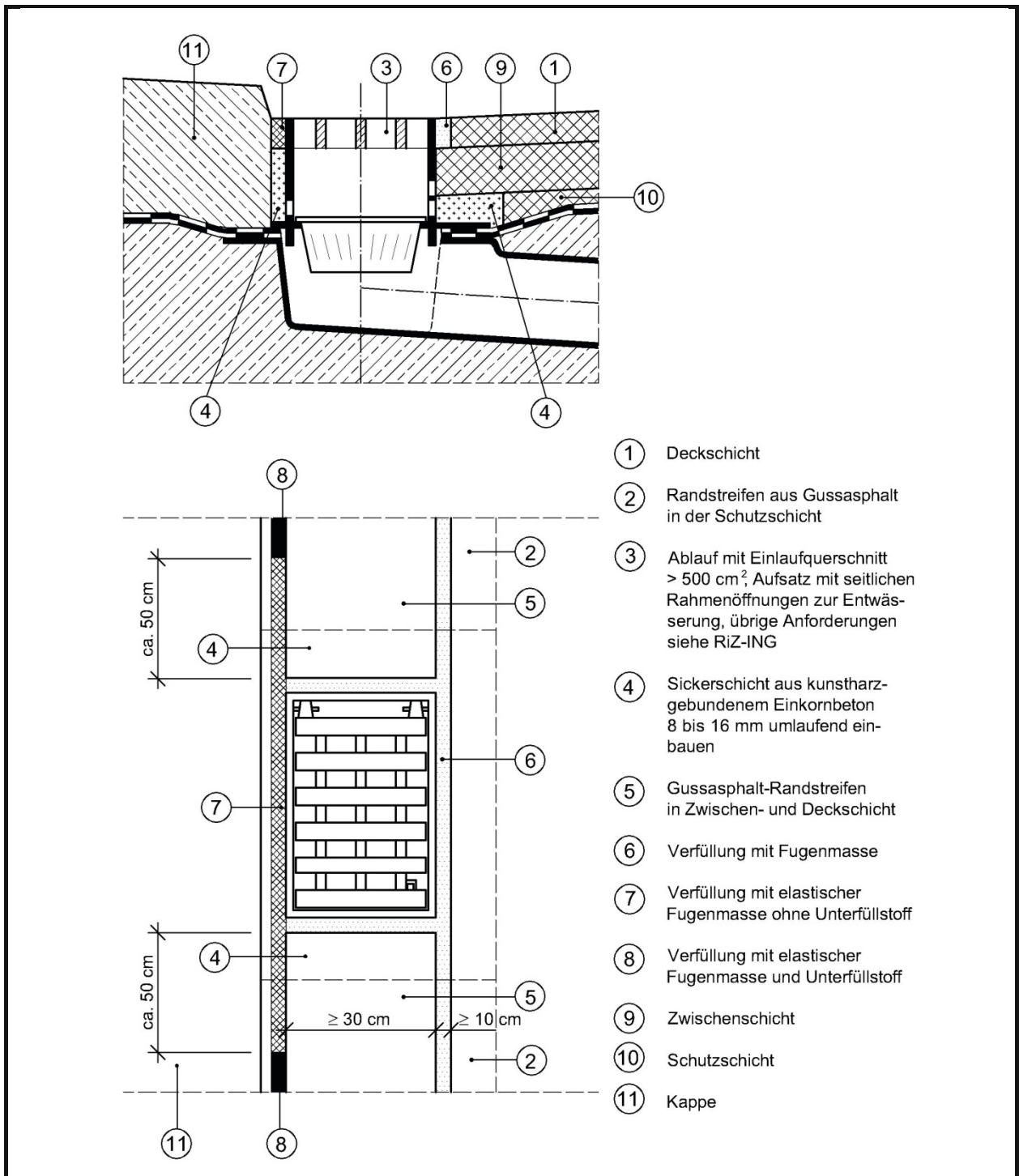


Bild A 6.2.3: Entwässerung des Fahrbahnbelages auf Trog- und Tunnelsohlen

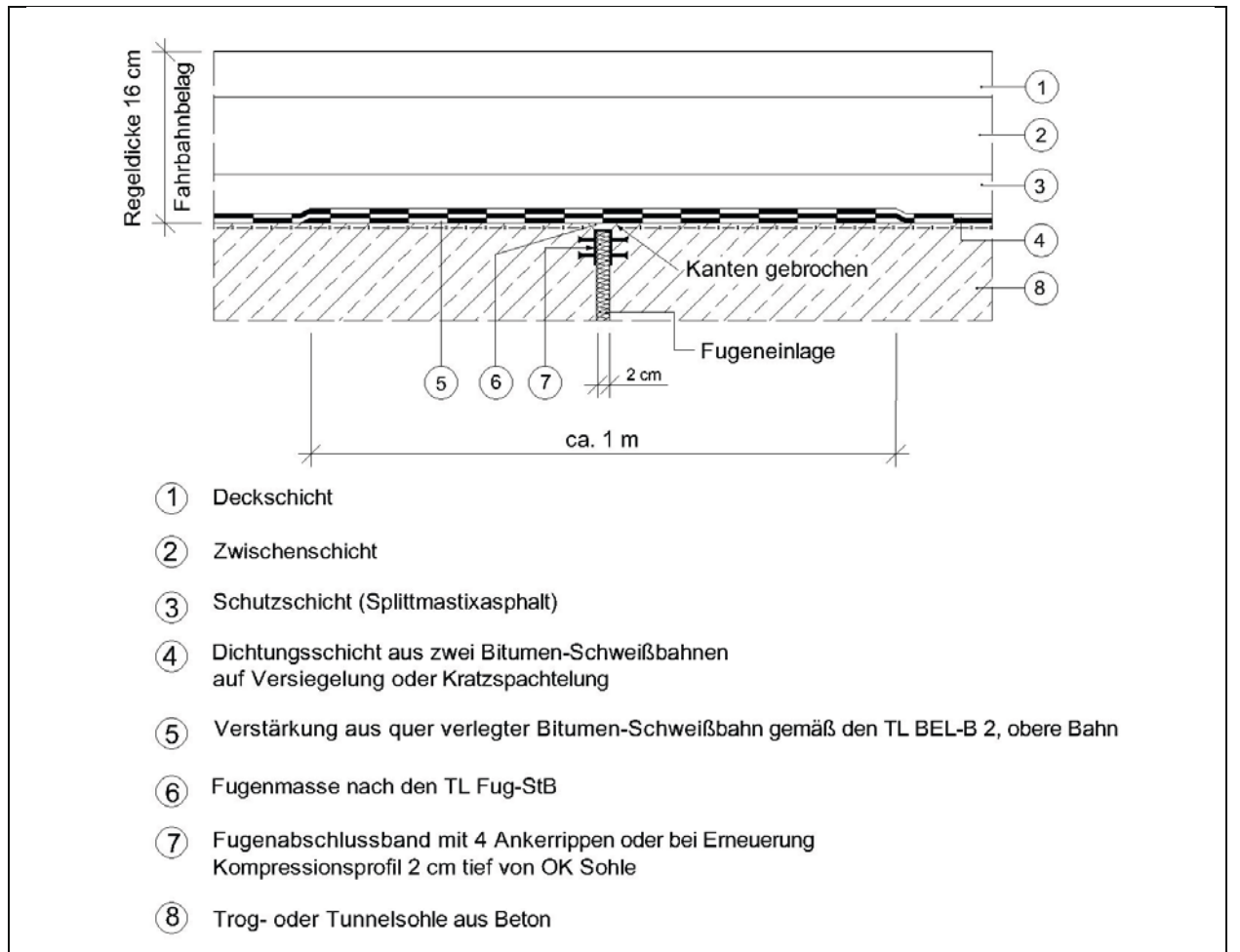


Bild A 6.2.4: Blockfugenausbildung mit Dichtungsschicht für horizontale Fugenbewegung bis 5 mm

(2) Oberflächennahe Risse sind durch Tränkung zu schließen. Sie sind erforderlichenfalls vor dem Auftragen des Epoxidharzes vorzuwärmen und zu trocknen, z.B. durch Wärmestrahler oder mit Heißluft. Nach dem Auftragen des Epoxidharzes sind die benetzten Flächen mit trockenem Quarzsand der Lieferkörnung 0,2/0,7 gleichmäßig abzustreuen.

(3) Stellt der Auftraggeber die Betonunterlage, sind hierzu in der Leistungsbeschreibung gesonderte Positionen vorzusehen.

#### A 4.4 Behandlung der Betonoberfläche

Es gilt die Nr. 4.4.

#### A 4.5 Dichtungsschicht

Es gilt die Nr. 4.5.

#### A 4.6 Schutzlage

Es gilt die Nr. 4.6.

#### A 4.7 Schutzschicht

Es gilt die Nr. 4.7.

#### A 4.8 Zwischen- und Deckschicht

(1) Es gilt die Nr. 4.8.

(2) Für die Zwischenschicht und die Deckschicht gelten die ZTV Asphalt-StB.

#### A 4.9 Fugen in Schutz- und Deckschichten

(1) Es gilt die Nr. 4.9.

(2) Fugen in der Zwischenschicht sind wie Fugen in der Schutzschicht auszuführen und schichtenweise zu verfüllen.

(3) Für Fugen zwischen Randstreifen aus Gussasphalt und der Zwischenschicht sind anschmelzbare Fugenbänder zu verwenden.

#### A 4.10 Einbauten

Es gilt die Nr. 4.10.

## **A 5 Qualitätssicherung**

### **A 5.1 Eignungsprüfungen**

(1) Es gilt die Nr. 5. |

*(2) Bei den Bauklassen SV, I und II gemäß den RStO sowie für Verkehrsflächen mit besonderen Beanspruchungen sind für die Zwischenschicht erweiterte Eignungsprüfungen gemäß dem Merkblatt für Eignungsprüfungen an Asphalt vorzusehen. Art und Umfang der Prüfungen sowie die Anforderungen sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben.*

### **A 5.2 Eigenüberwachung der Ausführung**

Es gilt die Nr. 5.2. |

### **A 5.3 Kontrollprüfungen**

Es gilt die Nr. 5.3. |

## **A 6 Abnahme**

Es gilt die Nr. 6. |

## **A 7 Mängelansprüche**

*(1) Umfasst eine Erneuerung nur Teilflächen des Fahrbahnbelages oder Schadstellen, ist für diese Flächen die Verjährungsfrist für Mängelansprüche im Einzelfall zu regeln.*

(2) Besteht für die Herstellung der Zwischen- und der Deckschicht einschließlich Fugen ein gesonderter Bauvertrag, richtet sich deren Verjährungsfrist für Mängelansprüche nach den ZTV Asphalt-StB. |

## **A 8 Abrechnung**

Es gilt die Nr. 8. |

## Anhang B

### Prüfungen während der Bauausführung

#### B 1 Ermittlung der Rautiefe

Je angefangene 500 m<sup>2</sup> ist eine Prüfung, bestehend aus drei Einzelmessungen, nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen und der Mittelwert der Rautiefe  $R_{tm}$  zu ermitteln.

#### B 2 Prüfung der Abreißfestigkeit der vorbereiteten und der behandelten Betonoberfläche

(1) Je angefangene 500 m<sup>2</sup> ist eine Abreißprüfung, bestehend aus drei gleichmäßig über die Einbaufläche verteilten Einzelmessungen, durchzuführen.

(2) Die Prüfung ist nach Teil 1 Abschnitt 3 entsprechend der Regelung für harte Schichten vorzunehmen.

(3) Werden Einzelwerte unterhalb 1,0 N/mm<sup>2</sup> festgestellt, ist durch mindestens zwei Einzelmessungen in örtlicher Nähe (ca. 1 m) nachzuprüfen, ob es sich um einen Messfehler handelt. Erfüllen die zusätzlichen Werte die Anforderungen, wird dieser Einzelwert durch die zusätzlich gemessenen Werte ersetzt. Wird der Einzelwert bestätigt, ist der fehlerhafte Bereich einzugrenzen.

(4) Bei der Durchführung der Prüfung und dem Protokollieren der Messwerte ist entsprechend Teil 1 Abschnitt 3 zu verfahren.

#### B 3 Hohlstellen- und Blasenfreiheit der Dichtungsschicht

Die fertig verlegte Dichtungsschicht ist durch Abklopfen z.B. mit einem Holzstiel auf Hohlstellen- und Blasenfreiheit zu prüfen.

#### B 4 Prüfung der Verklebung der Bitumen-Schweißbahnen mit der Unterlage

##### B 4.1 Allgemeines

(1) Je angefangene 500 m<sup>2</sup> ist die Qualität der Verklebung der Bitumen-Schweißbahnen auf der Unterlage durch Abziehen eines Streifens von Hand oder Abreißen eines aufgeklebten Stempels mit einem Prüfgerät zu prüfen. Eine Prüfung be-

steht aus mindestens drei gleichmäßig verteilten Einzelprüfungen.

(2) Vereinzelt nicht verklebte Stellen mit einer Fläche von weniger als 5 cm<sup>2</sup> gelten nicht als Mangel.

(3) Die Objekttemperatur ist auf der Oberfläche der Reaktionsharz-Behandlung zu bestimmen.

##### B 4.2 Prüfung durch Abziehen von Hand

(1) In die Bitumen-Schweißbahnen sind mit einem Messer drei nebeneinanderliegende Streifen von je ca. 3 cm Breite und ca. 20 cm Länge bis auf die Unterlage einzuschneiden. Anschließend werden die Streifen an einer schmalen Seite von der Unterlage gelöst und an der oberen Bahn beidhändig möglichst senkrecht nach oben von der Unterlage abgezogen.

(2) Es wird zwischen folgenden Trennfällen unterschieden:

- Trennung innerhalb der Bitumen-Schweißbahnen,
- Trennung zwischen Klebmasse der Bitumen-Schweißbahn und behandelter Betonoberfläche mit verbleibenden Klebemasseresten auf der Unterlage,
- Trennung zwischen Klebmasse der Bitumen-Schweißbahn und behandelter Betonoberfläche ohne Klebemasseresten auf der Unterlage,
- Trennung in oder unterhalb der behandelten Betonoberfläche,
- Trennung zwischen beiden Bitumen-Schweißbahnen, wobei auf dem überwiegenden Teil der Fläche Bestandteile einer Bahn an der andern haften oder
- Trennung zwischen beiden Bitumen-Schweißbahnen, wobei keine oder nur geringfügige Bestandteile einer Bahn an der andern haften.

(3) Eine flächige und ausreichende Verklebung ist gegeben, wenn sich Trennfälle nach a), b) oder e) ergeben, wobei im Fall b) die Klebemassereste den überwiegenden Teil der Unterlage bedecken müssen. Werden Trennfälle nach c), d) oder f) festgestellt, ist der fehlerhafte Bereich einzugrenzen.

(4) Die Prüfung darf nur bei Temperaturen an der Schweißbahnunterseite zwischen 0 °C und 25 °C durchgeführt werden. Bei höheren Temperaturen

oder wenn die Trennfälle a), b) oder e) nicht erreicht werden, ist die Prüfung mit einem Prüfgerät nach B 4.3 durchzuführen.

### B 4.3 Prüfung mit einem Prüfgerät

Die Prüfung ist nach Teil 1 Abschnitt 3 entsprechend der Regelung für elastische und thermoplastische Schichten vorzunehmen. Es gelten die Anforderungen der Tabelle B 6.2.1. Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.

**Tabelle B 6.2.1:** Anforderungswerte für die Abreißfestigkeit

Objekttemperatur [°C]	Abreißfestigkeit (i. M.) [N/mm <sup>2</sup> ]
≤ 8	≥ 0,7
23	≥ 0,4
30	≥ 0,3



## Anhang C

### Formblatt C 6.2.1

<b>Protokoll über die Entnahme der Rückstellproben</b>		<b>Seite</b>	
<b>Baumaßnahme</b>		<b>Bauwerksnummer: (ASB)</b>	
<b>Bauabschnitt</b>			
<b>Auftraggeber</b>		<b>Bauwerksname:</b>	
<b>Auftragnehmer</b>		<b>Datum der Probenahme</b>	
<b>Reaktionsharz Komponente A</b>		<b>Chargen-Nr.</b>	
<b>Reaktionsharz Komponente B</b>		<b>Chargen-Nr.</b>	
<b>Stoffhersteller Reaktionsharz</b>			
<b>Bitumen-Schweißbahn, obere Lage</b>		<b>Chargen-Nr.</b>	
<b>Bitumen-Schweißbahn, untere Lage</b>		<b>Chargen-Nr.</b>	
<b>Stoffhersteller Bitumen-Schweißbahn</b>			
<b>Diese Probe ist einer Fläche von</b>		<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>von Station/bis Station</b>		<b>zugeordnet.</b>	
<b>Bemerkungen:</b>			
.....		.....	
<b>Datum</b>		<b>Auftragnehmer</b>	
.....		.....	
		<b>Auftraggeber</b>	

## Anhang D

### Zeichnerische Darstellungen

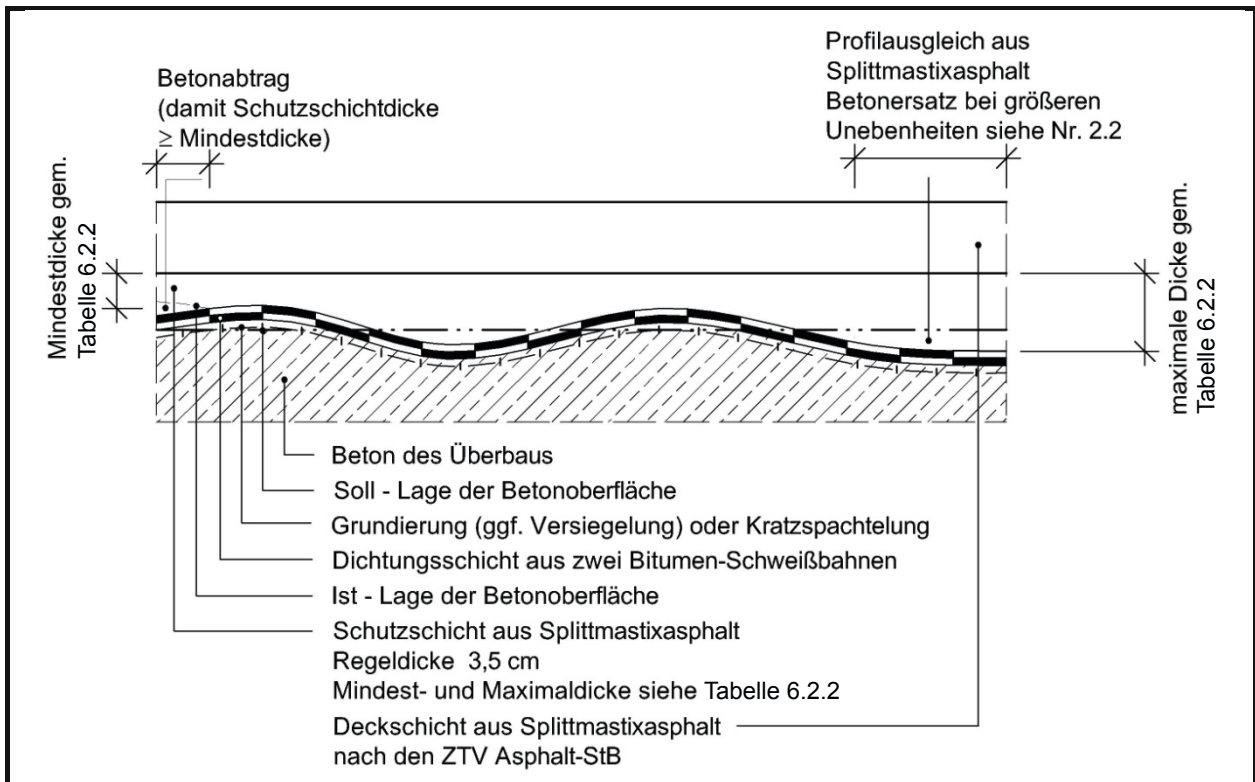


Bild D 6.2.1: Ausgleich von Unebenheiten der Betonoberfläche

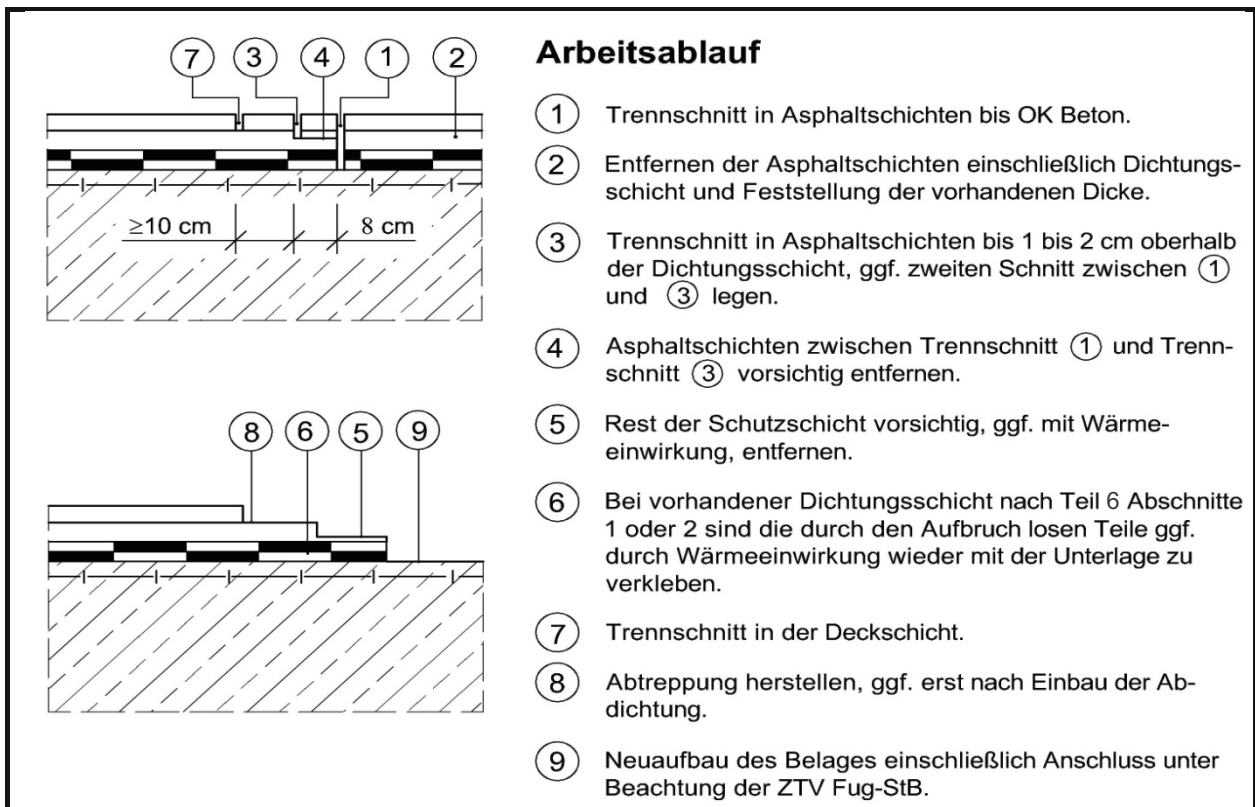


Bild D 6.2.2: Anschluss an einen vorhandenen Brückenbelag bei Teilerneuerung

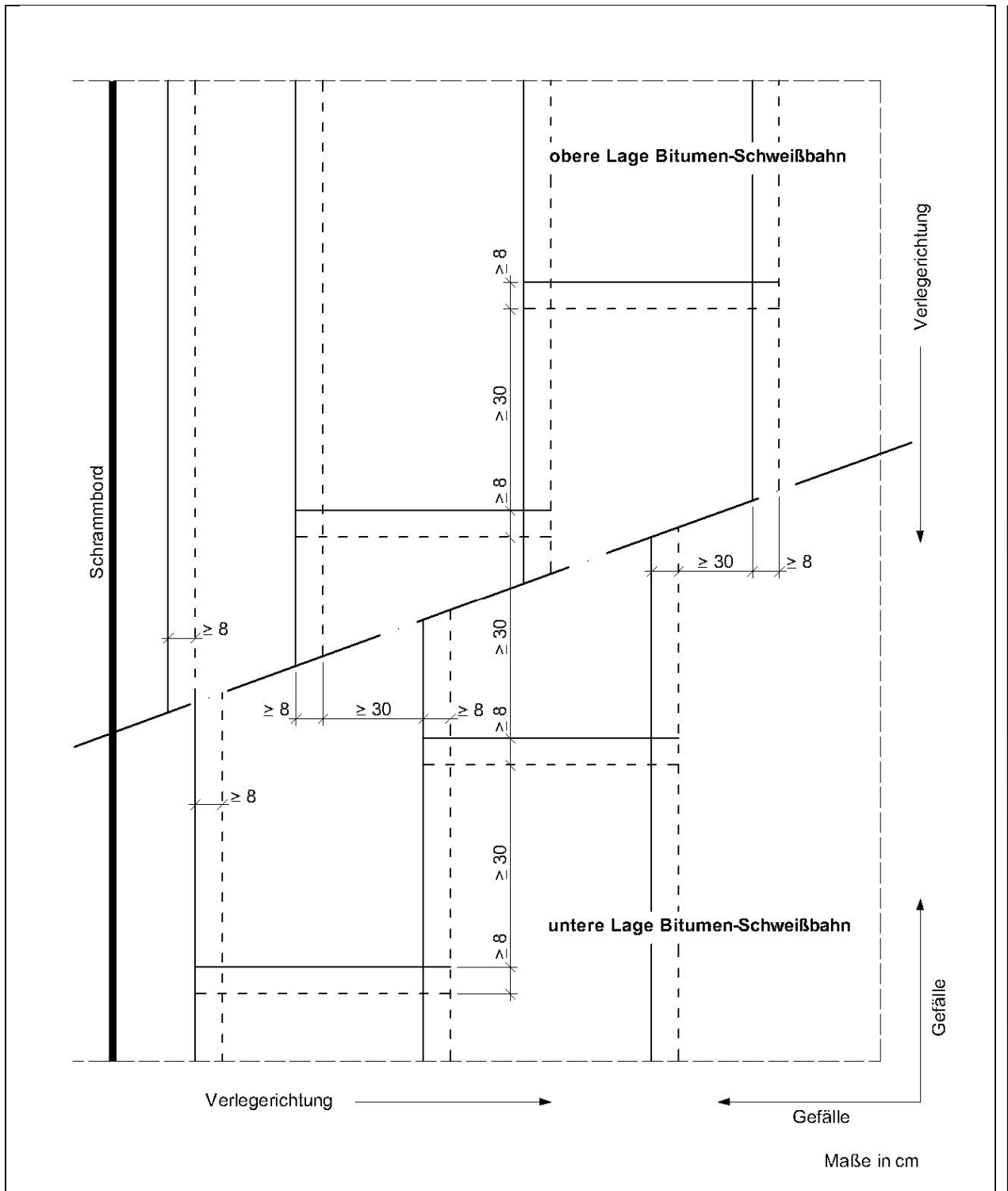


Bild D 6.2.3: Verlegeschema der Dichtungsschicht







## **Erläuterung zur Systematik von Technischen Veröffentlichungen der FGSV**

### **R steht für Regelwerke:**

Solche Veröffentlichungen regeln entweder, wie technische Sachverhalte geplant oder realisiert werden müssen bzw. sollen (R 1), oder empfehlen, wie diese geplant oder realisiert werden sollten (R 2).

### **W steht für Wissensdokumente:**

Solche Veröffentlichungen zeigen den aktuellen Stand des Wissens auf und erläutern, wie ein technischer Sachverhalt zweckmäßigerweise behandelt werden kann oder schon erfolgreich behandelt worden ist.

Die Kategorie **R 1** bezeichnet Regelwerke der 1. Kategorie:

R 1-Veröffentlichungen umfassen Vertragsgrundlagen (ZTV – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien, TL – Technische Lieferbedingungen und TP – Technische Prüfvorschriften) sowie Richtlinien. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Sie haben, insbesondere wenn sie als Vertragsbestandteil vereinbart werden sollen, eine hohe Verbindlichkeit.

Die Kategorie **R 2** bezeichnet Regelwerke der 2. Kategorie:

R 2-Veröffentlichungen umfassen Merkblätter und Empfehlungen. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Die FGSV empfiehlt ihre Anwendung als Stand der Technik.

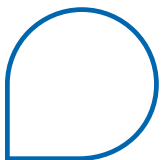
Die Kategorie **W 1** bezeichnet Wissensdokumente der 1. Kategorie:

W 1-Veröffentlichungen umfassen Hinweise. Sie sind stets innerhalb der FGSV, jedoch nicht mit Externen abgestimmt. Sie geben den aktuellen Stand des Wissens innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien wieder.

Die Kategorie **W 2** bezeichnet Wissensdokumente der 2. Kategorie:

W 2-Veröffentlichungen umfassen Arbeitspapiere. Dabei kann es sich um Zwischenstände bei der Erarbeitung von weitergehenden Aktivitäten oder um Informations- und Arbeitshilfen handeln. Sie sind nicht innerhalb der FGSV abgestimmt; sie geben die Auffassung eines einzelnen FGSV-Gremiums wieder.

**FGSV 782/3**



**FGSV**  
DER VERLAG

Herstellung und Vertrieb:

**FGSV Verlag GmbH**

Wesselinger Str. 15-17 · 50999 Köln

Tel. 02236 3846-30

info@fgsv-verlag.de · www.fgsv-verlag.de

**An die Neugliederung der ZTV-ING  
redaktionell angepasst, März 2023**

**ISBN 978-3-941790-62-9**