

2.17

Innenministerium
Baden-Württemberg

Nr. 10-3411/160

7000 Stuttgart, den 27.01.87
Postfach 2 77

Regierungspräsidien

Landesamt für Straßenwesen

Betr.: Bituminöse Brückenbeläge auf Beton;
hier: Vorläufige Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Beton
- ZTV-BEL-B 2/87 -, Teil 2 "Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen (Ausgabe 1987)"

Bezug: Erlaß des IM vom 28.07.87,
Nr. 10-3411/154 (2.17)

Anl. : Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 16/1987
mit ZTV-BEL-B 2/87

Mit dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 16/1987 hat der Bundesminister für Verkehr die "Vorläufigen Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Beton", ZTV-BEL-B 2/87, Teil 2 "Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen (Aus-

gabe 1987)" für Bundesfernstraßen eingeführt (veröffentlicht im Verkehrsblatt, Heft 23/1987 vom 15. Dezember 1987).

Die ZTV-BEL-B 2/87 sind auch bei Bauwerken im Zuge von Landes- und Kreisstraßen anzuwenden. Den Städten, die selbst Baulastträger klassifizierter Straßen sind, wird die Beachtung der ZTV-BEL-B 2/87 empfohlen.

Auf den Nachweis der grundsätzlichen Eignung der Bitumendichtungsbahnen durch ein Grundprüfungszeugnis nach Abschnitt 4.8 (Bitumendichtungsbahnen) und nach Abschnitt 6.2 (Grundprüfungen) sowie auf den Nachweis einer bestehenden Güteüberwachung der Stoffe nach 4.8 (Bitumendichtungsbahnen) kann übergangsweise bis zum 1. November 1988 verzichtet werden.

Die Richtzeichnung Dicht 4 "Zweilagige Abdichtung mit Bitumendichtungsbahnen" (Juni 1982) ist nicht mehr anzuwenden.

Güteüberwachte Stoffe und Abdichtungsbauarten mit gültigem Grundprüfungszeugnis werden von der Bundesanstalt für Straßenwesen in die Liste der geprüften Stoffe nach den ZTV-BEL-B aufgenommen.

Die ZTV-BEL-B 2/87, Teil 2 (Ausgabe 1987) sind beim Verkehrsblatt-Verlag Postfach 748, 4600 Dortmund 1, zu beziehen.

Bis zum Vorliegen der Leistungstexte des Standardleistungskataloges, LB 123, bzw. bis zur vorläufigen Aufnahme in den Regionalleistungskatalog muß die Ausschreibung mit frei formulierten Leistungstexten erfolgen.

Vorstehende Verwaltungsvorschrift wird im GAB1 veröffentlicht.

gez. Hoppe

Beglaubigt



Angestellte



Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 16 / 1987

Sachgebiet 5: Brücken- und Ingenieurbau

Bonn, den 10. November 1987
StB 11/38.55.10-17/132 Va 87

Oberste Straßenbaubehörden der Länder

Betreff: Bituminöse Brückenbeläge auf Beton;

hier: Vorläufige Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Beton – ZTV-BEL-B 2/87 –, Teil 2 „Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen (Ausgabe 1987)“

Bezug: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 10/1987 vom 10. 7. 1987, Az: StB 11/38.55.10-17/51 Va 87

Anlage: ZTV-BEL-B 2/87, Teil 2 (Ausgabe 1987)

Die „Vorläufigen Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Beton“ ZTV-BEL-B 2/87, Teil 2 „Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen“ (Ausgabe 1987) sind vom Bund/Länder-Fachausschuß Brücken- und Ingenieurbau aufgestellt worden; Arbeitsergebnisse der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen wurden verwendet.

Ich führe hiermit die ZTV-BEL-B 2/87, Teil 2 (Ausgabe 1987) für den Geschäftsbereich der Bundesfernstraßen ein und bitte, sie bei neu

abzuschließenden Bauleistungs- und Lieferverträgen zur Ausführung von Dichtungsschichten aus zweilagigen Bitumendichtungsbahnen zugrunde zu legen.

Auf den Nachweis der grundsätzlichen Eignung der Bitumendichtungsbahnen durch ein Grundprüfungszeugnis nach Abschnitt 4.8 (Bitumendichtungsbahnen) und nach Abschnitt 6.2 (Grundprüfungen) sowie auf den Nachweis einer bestehenden Güteüberwachung der Stoffe nach Abschnitt 4.8 (Bitumendichtungsbahnen) kann Übergangsweise bis zum 1. November 1988 verzichtet werden.

Die Richtzeichnung Dicht 4 „Zweilagige Abdichtung mit Bitumendichtungsbahnen“ (Juni 1982) ist nicht mehr anzuwenden.

Güteüberwachte Stoffe und Abdichtungsbauarten mit gültigem Grundprüfungszeugnis werden von der Bundesanstalt für Straßenwesen in die Liste der geprüften Stoffe nach den ZTV-BEL-B aufgenommen.

Im Interesse einer einheitlichen Regelung würde ich es begrüßen, wenn bei Bauvorhaben in Ihrem Zuständigkeitsbereich entsprechend verfahren würde.

Dieses Rundschreiben ist im Verkehrsblatt, Heft 23/1987 vom 15. Dezember 1987 veröffentlicht.

Der Bundesminister für Verkehr
Im Auftrag
Stoll

DER BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

Abteilung Straßenbau

**Vorläufige
Zusätzliche Technische Vorschriften
und Richtlinien für die
Herstellung von Brückenbelägen
auf Beton**

ZTV-BEL-B 2/87

Teil 2

Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen

Ausgabe 1987

**Aufgestellt: Bund / Länder-Fachausschuß
Brücken- und Ingenieurbau**

Die ZTV-BEL-B 87 und die ZTV-SIB 87 sind vom Verkehrsblatt-Verlag, Postfach 748, 4600 Dortmund 1, zu beziehen.

Die ZTV bit-StB 84 sind zu beziehen von der Geschäftsstelle der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schütte-Allee 10, 5000 Köln 21.

**Vorläufige Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die
Herstellung von Brückenbelägen auf Beton**

ZTV-BEL-B 2/87

Teil 2

Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen

Ausgabe 1987

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
0 Allgemeines	4	5.4.2 Schutzschicht aus Gußasphalt	10
1 Begriffsbestimmungen	4	5.4.3 Schutzschicht aus Asphaltbeton	10
2 Anwendungsbereich	4	5.5 Deckschicht	10
3 Baugrundsätze	4	5.6 Fugen in Schutz- und Deckschichten	10
3.1 Allgemeines	4	5.7 Einbauten	10
3.2 Bauarten der Abdichtung	4	6 Prüfungen	10
3.2.1 Bauart im Fahrbahnbereich	4	6.1 Allgemeines	10
3.2.2 Bauart im Kappenbereich	6	6.2 Grundprüfungen	10
3.3 Randausbildung, Anschlüsse, Fugen	6	6.3 Eignungsprüfungen	11
3.4 Unterlage	6	6.4 Eigenüberwachungsprüfungen	11
3.5 Wasserabfluß	6	6.5 Kontrollprüfungen	11
3.6 Einbauteile	6	6.5.1 Kontrollprüfungen	11
4 Baustoffe, Baustoffgemische	6	6.5.2 Zusätzliche Kontrollprüfungen	12
4.1 Allgemeines	6	6.5.3 Schiedsuntersuchungen	12
4.2 Mineralstoffe	6	7 Abnahme	12
4.3 Bitumenbindemittel	6	8 Gewährleistung	12
4.4 Asphaltmischgut	7	9 Abrechnung	12
4.5 Reaktionsharze auf Epoxidharzbasis	7		
4.6 Stoffe für Dampfdruckentspannung	7	ANHANG	
4.7 Bitumenvoranstrichmittel	7	Anhang 1 Technische Lieferbedingungen für Bitumen-	
4.8 Bitumendichtungsbahnen	7	voranstrichmittel	13
4.8.1 Bitumendichtungsbahn für die untere Lage	7	Anhang 2 Technische Lieferbedingungen für Bitumen-	
4.8.2 Bitumendichtungsbahn für die obere Lage	7	klebemasse (Gießmasse)	13
4.9 Flüssigkunststoffe	7	Anhang 3 Technische Lieferbedingungen für Bitumen-	
4.10 Edelstahlbänder	7	dichtungsbahnen (GEV) und Bitumenschweißbahnen	
4.11 Schutzlagen	7	(untere Lage)	14
4.12 Klebmassen und Deckaufstrichmassen	7	Anhang 4 Technische Lieferbedingungen für Bitumen-	
4.13 Fugenmassen, Unterfüllstoffe	7	schweißbahnen (obere Lage)	16
4.14 Hilfsstoffe	7	Anhang 5 Technische Lieferbedingungen: Prüfung der	
5 Ausführung	8	Bauart mit 2lagig aufgetragenen Bitumendichtungs-	
5.1 Allgemeines	8	bahnen	18
5.2 Betonoberfläche	8	Anhang 6 Ausgleich von Unebenheiten der Beton-	
5.2.1 Allgemeines	8	oberfläche	19
5.2.2 Vorbereitung der Betonoberfläche	8	Anhang 7 Verlegeschema	20
5.2.3 Behandlung der Betonoberfläche mit einer		Anhang 8 Rezept für Asphaltbeton Schutzschicht	21
Grundierung, Versiegelung oder Kratzspachtelung		Anhang 9 Formblatt: Protokoll über die Entnahme von	
aus Reaktionsharzen auf Epoxidharzbasis	8	Rückstellproben (Epoxidharz)	22
5.2.4 Bitumenvoranstrich	9		
5.3 Dichtungsschicht	9		
5.3.1 Dichtungsschicht im Fahrbahnbereich	9		
5.3.2 Dichtungsschicht im Kappenbereich	10		
5.4 Schutzschicht	10		
5.4.1 Allgemeines	10		

Vorwort

Die „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Beton“ (ZTV-BEL-B) regeln die Abdichtung von Betonfahrbahntafeln mit

- einer Dichtungsschicht aus einer Bitumenschweißbahn (ZTV-BEL-B, Teil 1)
- einer Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen (ZTV-BEL-B, Teil 2) und
- einer Dichtungsschicht aus Flüssigkunststoff (ZTV-BEL-B, Teil 3)

mit einer bituminösen Schutzschicht.

Sie gelten für Brücken mit Betonfahrbahntafeln, Tunnel und Trogbauwerke.

0 Allgemeines

Die im folgenden Text mit Randstrich gekennzeichneten Absätze sind „Zusätzliche Technische Vorschriften“ im Sinne von § 1, Nr. 2 d) der VOB, Teil B (DIN 1961), wenn die ZTV-BEL-B, Teil 2 Bestandteil des Bauvertrages sind.

Die im folgenden Text nicht mit Randstrich gekennzeichneten Absätze sind „Richtlinien“. Sie sind vom Auftraggeber bei der Aufstellung der Leistungsbeschreibung sowie bei der Überwachung und Abnahme der Bauleistungen zu beachten.

Entwurf und Ausführung von Brückenbelägen auf Beton erfordern besondere Kenntnisse und Erfahrungen. Mit der Planung und Herstellung dürfen nur Fachkräfte und Fachunternehmungen beauftragt werden.

Die Herstellung der Abdichtung unter den Kappen und im Fahrbahnbereich sowie der Deckschicht sollte jeweils nur durch einen Auftragnehmer erfolgen.

Die in den ZTV-BEL-B, Teil 2 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.

Es gelten zusätzlich die „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für den Bau bituminöser Fahrbahndecken“ (ZTV bit-StB), soweit die ZTV-BEL-B, Teil 2 nichts anderes vorsehen.

1 Begriffsbestimmungen

Der **Brückenbelag** besteht im Fahrbahnbereich aus Abdichtung und Deckschicht. Dabei wird die Abdichtung von der Grundierung, Versiegelung oder Kratzspachtelung, der Dichtungsschicht und der Schutzschicht gebildet (Abb. 1).

Die **Dichtungsschicht** besteht aus einer ersten Lage Bitumendichtungsbahnen, die im Gieß- und Einwalzverfahren (GEV) oder als Schweißbahn auf die behandelte Betonoberfläche vollflächig aufgeklebt wird und einer zweiten Lage, die auf die erste Lage als Schweißbahn aufgeschweißt wird. Die Dichtungsbahnen haben Trägereinlagen aus Glasfasergewebe. Die obere Lage hat zusätzlich eine Metallbandeinlage aus Aluminium- oder Edelstahlbändern, geprägt oder glatt mit Deckbitumen. Anstelle der Metallbänder können Gewebe aus anderen geeigneten reißfesten und hitzebeständigen Faserstoffen verwendet werden.

Die **Grundierung** aus Epoxidharz dient der Verfüllung der Poren in der Betonoberfläche.

Die **Versiegelung** besteht aus der Grundierung und einem geschlossenen, porenfreien Film aus Epoxidharz auf der Betonoberfläche.

Die **Kratzspachtelung** besteht aus Epoxidharz mit Sandfüllung. Sie dient dem Ausgleich größerer Rautiefen.

Eine **Lage** wird in einem Arbeitsgang hergestellt. Eine oder mehrere Lagen bilden eine **Schicht**.

2 Anwendungsbereich

Die ZTV-BEL-B, Teil 2 gelten für bituminöse Brückenbeläge, die auf Brückentafeln aus Beton neu herzustellen oder zu erneuern sind und mit einer Dichtungsschicht aus zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen und einer Schutzschicht aus Asphaltbeton hergestellt werden. Die Deckschicht besteht aus Asphaltbeton. Auf Brücken mit einer Überbaulänge bis etwa 10—15 m darf auch eine Deckschicht aus Gußasphalt oder Splittmastixasphalt aufgebracht werden, wenn eine gute Entwässerung der Schutzschicht oder eine zusätzliche Asphaltbetonzwischenschicht ausgeführt wird.

Die ZTV-BEL-B, Teil 2 gelten auch für Dichtungsschichten unter Stahlbetonkappen.

Die zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen dürfen auch als Dichtungsschicht in Tunnel- und Trogbauwerken angewendet werden. Dabei können Sondermaßnahmen notwendig werden.

Die für die Asphaltbetonschutzschicht erforderliche Walzverdichtung setzt eine vollständige Bauwerkshinterfüllung sowie ausreichende Bauwerks- und Lufttemperaturen voraus.

3 Baugrundsätze

3.1 Allgemeines

Bei der Wahl des Belagsaufbaues sind insbesondere die Verkehrsbeanspruchung, die Gefälleverhältnisse der Fahrbahntafel, die klimatischen Bedingungen und der Bauablauf zu berücksichtigen.

Die Betonoberfläche ist unter Verwendung von lösemittelfreiem Epoxidharz zu grundieren, zu versiegeln oder mit einer Kratzspachtelung zu versehen. Ein Bitumenvoranstrich ist nur beim Gieß- und Einwalzverfahren anzuwenden.

Bei Belagserneuerung können in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Unterlage besondere Maßnahmen notwendig werden.

Die Dichtungsbahnen sind aufzuschweißen bzw. im Gieß- und Einwalzverfahren aufzukleben.

Als Schutzschicht ist Asphaltbeton 0/11 mit einer Mindestdicke (Richtwert) von 3,5 cm vorzusehen.

Die Leistungsbeschreibung für die Schutzschicht und die Deckschicht ist auf der Grundlage der ZTV bit-StB aufzustellen.

Die Art der Deckschicht sollte sich nach der Deckschicht der anschließenden Straßendecke richten. Die Deckschicht sollte aufgeheilt werden.

3.2 Bauarten der Abdichtung

3.2.1 Bauart im Fahrbahnbereich (Abb. 1)

Die Bitumendichtungsbahnen werden ohne Trennschicht mit der mit Epoxidharz behandelten Beton-

Abb. 1: Belagsaufbau im Fahrbahnbereich

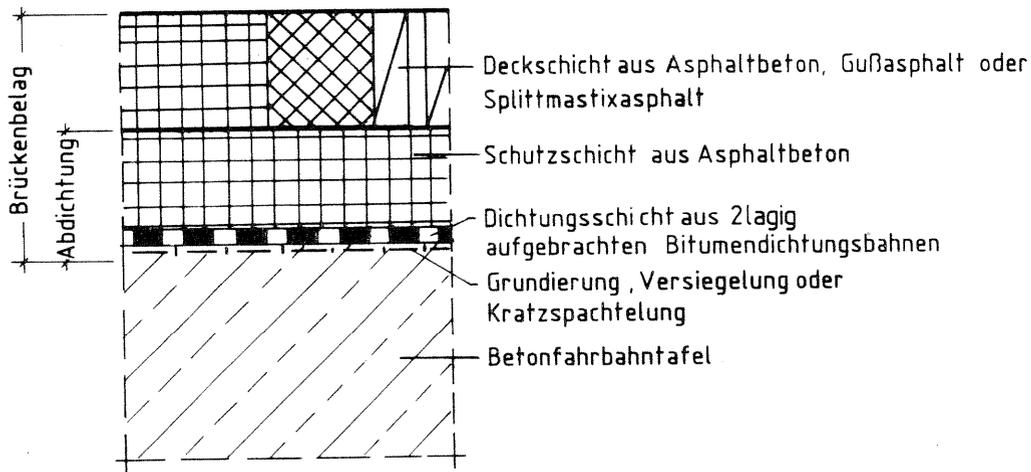


Abb. 2: Belagsaufbau im Kappenbereich (wie im Fahrbahnbereich)

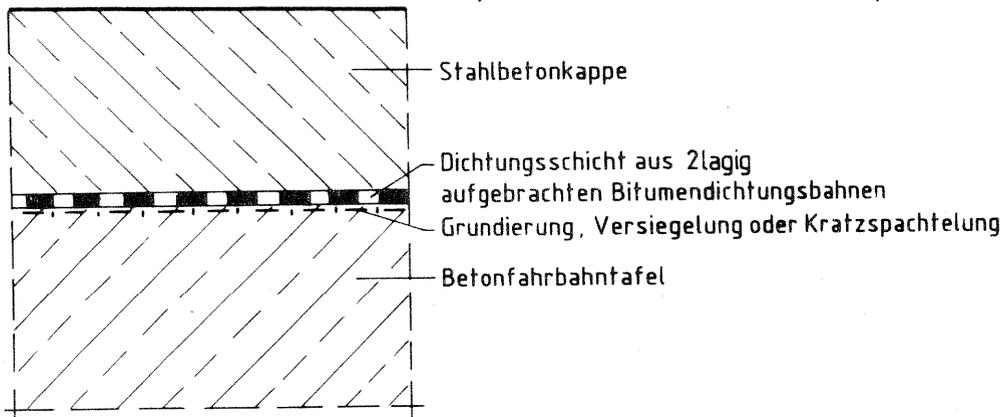
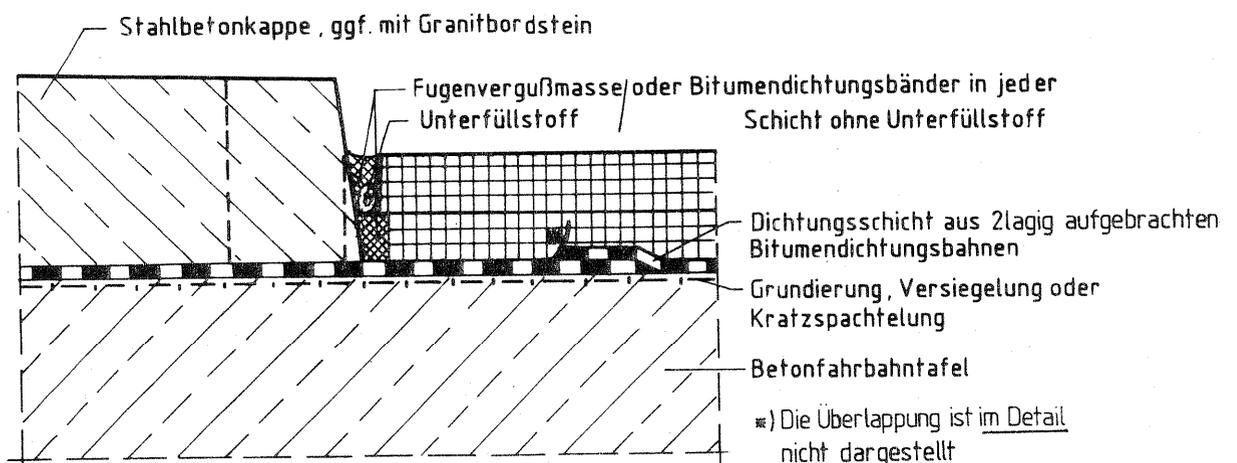


Abb. 3: Belagsaufbau im Randbereich



oberfläche und untereinander vollflächig verklebt. Dabei sind die Stoßüberlappungen so zu versetzen, daß nicht mehr als 4 Bahnlagen im Stoßbereich übereinander liegen (Anhang 7). Darauf folgt die Schutzschicht aus Asphaltbeton.

Dampfdruckentspannungsröhrchen sind nicht erforderlich.

3.2.2 Bauart im Kappenbereich (Abb. 2)

Der Aufbau ist bis zur Dichtungsschicht einschließlich der gleiche wie im Fahrbahnbereich. Eine Schutzlage ist nicht erforderlich.

3.3 Randausbildung, Anschlüsse, Fugen (Abb. 3)

Vor Schrammborden, Bordsteinen, Übergängen, Einbauten oder sonstigen Begrenzungen sind in der Dicke der Schutzschicht und der Deckschicht Bitumendichtungsbänder vor dem Einbau des Asphaltbetons haltbar anzukleben oder Fugen von mindestens 2 cm Breite anzuordnen und mit Fugenvergußmasse zu verfüllen. Bei Gußasphalt als Deckschicht sowie im Bereich von Standstreifen entlang der Schrammborde sind stets Fugen auszuführen.

Eine Verstärkung der Dichtungsschicht im Schrammbordbereich ist nicht erforderlich.

Bei Belagserneuerungen sind für den Anschluß an die Abdichtung im Kappenbereich Sondermaßnahmen erforderlich. Für diese Maßnahmen sind gesonderte Positionen aufzustellen.

Bei Deckschichten aus Asphaltbeton oder Splittmastixasphalt sollte vor den tiefliegenden Schrammborden ein Randstreifen bzw. eine Rinnenbefestigung aus Gußasphalt vorgesehen werden.

Fugen im Bauwerk erfordern grundsätzlich auch Bewegungsfugen im Belag.

Über Bauwerksfugen für langsam ablaufende und vorwiegend einmalige geringe Bewegungen ist eine Verstärkung der Dichtungsschicht vorzusehen. Darüber sind in Schutz- und Deckschicht Fugen mit mindestens 2 cm Breite anzuordnen, die mit Fugenvergußmasse zu füllen sind.

Über Bauwerksfugen mit schnellablaufenden oder sich häufig wiederholenden Bewegungen sind besondere Konstruktionen erforderlich.

3.4 Unterlage

Siehe DIN 18 317.

Unterlage ist der Bereich unter der jeweils herzustellenden Schicht.

Die Herstellung der Schichten setzt voraus, daß die jeweilige Unterlage geeignet ist. Dies gilt als erfüllt, wenn die Unterlage den Anforderungen der jeweils dafür maßgebenden Technischen Vorschriften entspricht. Wenn die Unterlage nicht geeignet ist, sind besondere Maßnahmen erforderlich.

Die Maßnahmen sind auszuschreiben, wenn der Auftraggeber die Unterlage stellt.

Unebenheiten der Betonoberfläche sind beim Einbau der Schutzschicht auszugleichen. Wenn die Schutzschicht zum Ausgleich nicht ausreicht, dann ist eine zusätzliche Schicht erforderlich. Für Teilflächen muß der Ausgleich auf der Dichtungsschicht vorgenommen werden (Anhang 6).

Bei größeren Abweichungen der Höhenlage der Brückenfahrbahntafel von der Sollhöhe ist eine Aus-

gleichsgradiente mit Zustimmung des Auftraggebers festzulegen. Die Grenzwerte der Schichtdicken nach Abschnitt 5.4 sind zu beachten.

3.5 Wasserabfluß

Die Oberflächenneigung jeder Schicht ist so auszubilden, daß Oberflächenwasser und Sickerwasser in jedem Bauzustand und im Endzustand auch vor allen Einbauteilen schnell und schadlos abgeführt werden kann.

Die Dichtungsschicht ist an Brückenabläufe und Tropftüllen so anzuschließen, daß jederzeit eine einwandfreie Entwässerung erfolgt.

Um die Abläufe und Tropftüllen herum ist im Bereich der Schutzschicht eine Drainschicht anzuordnen.

Randstreifen aus Gußasphalt sind im Wasserlauf mit Sand abzureiben.

3.6 Einbauteile

Einbauteile sind Brückenabläufe, Tropftüllen, Fahrbahnübergänge, Abschlußprofile usw.

Alle Einbauteile müssen ausreichend breite Flansche besitzen, damit die Dichtungsschicht unmittelbar aufgeklebt werden kann.

4 Baustoffe, Baustoffgemische

4.1 Allgemeines

Siehe DIN 18 317 und DIN 18 337.

Die Eignung der Baustoffe und Baustoffgemische ist durch Eignungsprüfungen nachzuweisen.

Die Eignung der Kombination dieser Stoffe für den vorgesehenen Verwendungszweck und die Verträglichkeit der Stoffe untereinander muß durch ein Grundprüfungszeugnis nachgewiesen werden.

Die Baustoffe und Baustoffgemische sind außerdem nach physiologischen Gesichtspunkten auszuwählen. Hierbei ist ihre etwaige schädliche Wirkung, sowohl beim Aufbringen als auch bei ihrer späteren Entfernung zu berücksichtigen.

4.2 Mineralstoffe

Es gelten die Technischen Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau (TL Min-StB) und die Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen (RG Min-StB).

Beim Abstreusand sind folgende Werte einzuhalten:

Quarzsand 0,1 bis 0,5 mm oder 0,2 bis 0,7 mm; abschlammbare Bestandteile (< 0,063 mm)	:< 0,5 Gew.-%
Überkorn bis 1,0 mm	:< 10 Gew.-%
Quarzsand 0,5 bis 1,2 mm; Unterkorn	:< 10 Gew.-%
Überkorn bis 2,0 mm	:< 10 Gew.-%

4.3 Bitumenbindemittel

Es gelten

- DIN 1995, Bituminöse Bindemittel für den Straßenbau, Anforderungen
- Technische Lieferbedingungen für Trinidad-Asphalt.

Gebblasenes Bitumen (Oxidbitumen) darf keine Füllstoffe enthalten und muß einen EP RuK nach Verarbeitung und Extraktion von 80—130° C aufweisen.

Der Brechpunkt (BP) des Bindemittels nach Fraaß nach Verarbeitung und Extraktion soll $\leq -5^\circ \text{C}$ sein.

Bei Bitumen mit Polymerzusätzen muß angegeben werden, welcher Sorte das modifizierte Bitumen entsprechen soll. Zur Grundprüfung müssen für die Dichtungsschicht bzw. zur Eignungsprüfung für die Dichtungsschicht und die Schutzschicht Angaben über Art, Menge und Wirkung von Zusätzen gemacht werden.

4.4 Asphaltmischgut

Für das Material der Schutzschicht gelten folgende Ergänzungen zu den ZTV bit-StB:

Asphaltbeton 0/11 soll mit Edelsplitt, Edelbrechsand, Natursand und Gesteinsmehl hergestellt werden. Im Mineralstoffgemisch müssen bei der Eignungsprüfung der Splittkornanteil ($> 2 \text{ mm}$) zwischen 50 und 60 Gew.-% liegen, der Kornanteil $< 0,09 \text{ mm}$ (Füller) muß zwischen 7 und 10 Gew.-% liegen, das Verhältnis Brechsand zu Natursand soll den Wert 3:1 nicht unterschreiten.

Der Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper muß zwischen 1 und 3,5 Vol.-% liegen.

Das Mischgut muß einen hohen Verformungswiderstand im Endzustand aufweisen, sich aber beim Einbau gut verdichten lassen.

4.5 Reaktionsharze auf Epoxidbasis

Als Reaktionsharze sind lösemittelfreie, niedrigviskose, ungefüllte und hitzebeständige Epoxidharze zu verwenden. Sie müssen den Technischen Lieferbedingungen für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton (TL-BEL-EP) entsprechen.

4.6 Stoffe für Dampfdruckentspannung

— entfallen —

4.7 Bitumenvoranstrichmittel

Es gelten die Technischen Lieferbedingungen nach Anhang 1.

4.8 Bitumendichtungsbahnen

Der Aufbau der Bitumendichtungsbahnen muß sicherstellen, daß die Schutzschicht aus Asphaltbeton beim Verdichten nicht schädlich in die Dichtungsschicht eingepreßt und die Zusammensetzung des Asphaltbetons nicht durch das Bitumen der Dichtungsschicht nachteilig verändert wird.

Die Metallbandeinlagen müssen eine Dicke von 0,1 mm bei Aluminium bzw. 0,065 mm bei Edelstahl haben.

Die Trägereinlagen müssen eine hohe Reißfestigkeit besitzen um die bei der Walzverdichtung der Schutzschicht auftretenden Kräfte aufzunehmen. Die verwendeten Gewebe dürfen sich unter der Hitze einwirkung nicht verändern (schrumpfen).

Die Bitumendichtungsbahnen dürfen nur von Herstellern geliefert werden, die aufgrund eines Überwachungsvertrages (Muster nach Angabe der Bundesanstalt für Straßenwesen, BAST) einer Güteüberwachung nach den Grundsätzen der DIN 18 200 unterliegen. Fremdüberwacher müssen vom Bundesminister für Verkehr hierfür anerkannte Prüfinstitute sein.

Art und Umfang der Überwachung werden mit der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach 1

(BAST) von dem Institut, das auch die Grundprüfung für Bitumenschweißbahnen (z.Zt. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM) ausführt, festgelegt.

Unter- und Oberseite der Schweißbahnen müssen so beschaffen sein, daß der Verbund mit der mit EP-Harz behandelten Betonoberfläche bzw. mit der Schutzschicht dauerhaft möglich ist.

4.8.1 Bitumendichtungsbahn für die untere Lage

Es gelten die Technischen Lieferbedingungen nach Anhang 3 und Anhang 5 (für Bitumendichtungsbahnen (GEV) bzw. Bitumenschweißbahnen).

4.8.2 Bitumendichtungsbahn für die obere Lage

Es gelten die Technischen Lieferbedingungen nach Anhang 4 und 5 (für Bitumenschweißbahnen).

4.9 Flüssigkunststoffe

— entfallen —

4.10 Edelstahlbänder

Edstahlbänder müssen kalottiert oder geprägt sein. Sie müssen DIN 17 441, Ausg. Juli 1985, Werkstoffnummer 1.4401 entsprechen.

4.11 Schutzlagen

— entfallen —

4.12 Klebmassen und Deckaufstrichmassen

Als Klebemasse (Gießmasse) wird Oxidbitumen, ungefüllt, verwendet.

Bei Verwendung von 2 Schweißbahnen entfällt die Klebemasse.

Es gelten die Technischen Lieferbedingungen nach Anhang 2. Deckaufstrichmassen entfallen.

4.13 Fugenmassen, Unterfüllstoffe

Fugenmassen und evtl. zugehörige Voranstrichmittel müssen den TL bit Fug 82 entsprechen.

Als Unterfüllstoffe müssen vorgeformte, hitzebeständige Stoffe aus

- geschlossenzelligen Rund- und Rechteckprofilen aus synthetischem Kautschuk,
- Glasseidenzöpfen oder
- Polyurethanschaum (Moosgummi)

verwendet werden.

Die Stoffe müssen verrottungsfest und genügend formstabil sein, sowie eine möglichst geringe Wasseraufnahme und ein ausreichendes Rückstellvermögen haben.

Die Verträglichkeit mit der Fugenmasse und ihrem Voranstrich ist durch sinngemäße Anwendung der DIN 52 452, Teil 3 nachzuweisen.

Bitumendichtungsbänder (früher: schmelzbare Fugenbänder) müssen sich nach einem zugehörigen Voranstrich, mit den Betonschrammborden, Granitbordsteinen und den Einbauteilen aus Stahl und Guß (Fahrbahnübergänge, Brückenabläufe) fest verkleben lassen und mit dem Asphaltbeton beim Einbau- und Verdichtungsvorgang verschmelzen.

4.14 Hilfsstoffe

— entfallen —

5 Ausführung

5.1 Allgemeines

Grundsätzlich sind Abdichtungen bei günstigen Witterungsbedingungen herzustellen; die zulässigen Grenzwerte hinsichtlich Temperatur und Luftfeuchte dürfen nicht unter- oder überschritten werden. Die Abdichtungsarbeiten sind daher für eine günstige Jahreszeit zu planen. Müssen aus zwingenden Gründen die Abdichtungsarbeiten bei ungünstigen Witterungsbedingungen ausgeführt werden, so sind besondere Maßnahmen, die eine vertragsgemäße Ausführung ermöglichen, vorzusehen.

Der Beton der Fahrbahntafel muß mindestens 3 Wochen alt sein.

Verarbeitungs- und Anwendungshinweise des Stoffherstellers sind vom Auftragnehmer zu beachten, sofern sie den Vorschriften für die Ausführung nach den ZTV-BEL-B, Teil 2 nicht widersprechen.

Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber den Beginn der Vorbereitung der Unterlage und jeder nachfolgenden Schicht rechtzeitig anzuzeigen.

Die einzelnen Arbeitsgänge von der Vorbereitung der Betonoberfläche bis zur Verlegung der AB-Schutzschicht sollen innerhalb weniger Tage aufeinander folgen. Die Schichten des Belages müssen untereinander und mit der Betonoberfläche vollflächig verbunden sein.

Reaktionsharze, Dichtungsbahnen und Asphalt-schichten dürfen nur eingebaut werden, wenn die jeweilige Unterlage geeignet ist. Ein mit der Hand aufgedrücktes Zeitungspapier darf kein Wasser aufsaugen. Verschmutzungen sind sorgfältig zu beseitigen — falls nicht anders möglich, durch Ersatz der verschmutzten Teilflächen. Die Unterlage ist mit Industriesaugern, die auch Flüssigkeiten und grobe Teile aufnehmen können, zu säubern.

Unmittelbar vor dem Aufbringen einer Schicht ist zu prüfen, ob vorhandene Entwässerungseinrichtungen funktionsfähig sind. Der Arbeitsablauf ist so zu regeln, daß jede Fläche jederzeit entwässert werden kann.

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 unzulässig.

Die Dichtungsschicht darf nicht beschädigt werden und nicht länger als unvermeidbar ohne Schutzschicht bleiben.

Die Schutzschicht darf nur zum Einbau der Deckschicht befahren werden.

Ist ausnahmsweise Baustellenverkehr über die Schutzschicht abzuwickeln, so ist eine provisorische Befestigung auf einer Trennschicht hierfür herzustellen. Für diese Maßnahme sind gesonderte Positionen aufzustellen.

Das Abstellen von Fahrzeugen, Maschinen oder sonstigen Gegenständen auf Schichten des Belags ist ohne besondere Schutzmaßnahmen unzulässig.

Die Deckschicht sollte möglichst bald nach Fertigstellung der Schutzschicht aufgebracht werden.

Quernähte und Längsnähte sind in der Schutzschicht und in der Deckschicht gegeneinander versetzt anzuordnen.

Vibrationsverdichter dürfen nicht verwendet werden.

Zur Verbesserung der Ebenheit oder der profulgerechten Lage der Brückenfahrbahntafel darf unterhalb der Dichtungsschicht kein Asphaltmischgut eingebaut werden.

5.2 Betonoberfläche

5.2.1 Allgemeines

Bevor Reaktionsharze aufgebracht werden, sind die höhen- und profulgerechte Lage der Betonoberfläche und deren Beschaffenheit zu prüfen und zu protokollieren.

Die 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 sein von Vertiefungen, die der festen Verklebung der Schweißbahnen oder der Bitumenbahnen abträglich sind. Ebenso muß sie frei sein von Graten, Stufen, Kiesnestern, Verschmutzungen und Resten von Nachbehandlungsmitteln.

Die Abreißfestigkeit der Betonoberfläche muß $\geq 1,5$ N/mm² sein.

5.2.2 Vorbereitung der Betonoberfläche

Sind die unter Abschnitt 5.2.1 genannten Bedingungen nicht erfüllt, so ist die Betonoberfläche vorzubereiten.

Für die Verfahren zur Vorbereitung der Betonoberfläche und für Betonersatzarbeiten gelten die „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für Schutz- und Instandsetzung von Betonbauteilen“ (ZTV-SIB).

Stellt der Auftraggeber die Betonoberfläche, so sind für die notwendigen Maßnahmen gesonderte Positionen aufzustellen.

5.2.3 Behandlung der Betonoberfläche mit einer Grundierung, Versiegelung oder Kratzspachtelung aus Reaktionsharzen auf Epoxidharzbasis.

In der Leistungsbeschreibung ist anzugeben, ob eine Grundierung in einem oder zwei Arbeitsgängen, eine Versiegelung oder eine Kratzspachtelung auszuführen ist. Bei Belagserneuerung können je nach Beschaffenheit der Betonoberfläche unterschiedliche Behandlungen notwendig werden.

Werden Betonfahrbahntafel und Abdichtung von demselben Auftragnehmer hergestellt, so ist für diese Leistung eine gesonderte Position aufzustellen. Hierbei ist als Abrechnungseinheit „m²“ vorzusehen und der Materialverbrauch in „kg/m²“ anzugeben.

Stellt der Auftraggeber die Betonoberfläche, so ist eine Position für den Materialverbrauch mit der Abrechnungseinheit „kg“ bzw. „t“ vorzusehen.

Schutzmaßnahmen — z.B. Zelte — sind gesondert auszuschreiben.

Bei vorhandenen Grundierungen, Versiegelungen oder Kratzspachtelungen ist die Verträglichkeit mit der vorgesehenen Schweißbahn zu prüfen.

Arbeiten mit Reaktionsharzen dürfen unter folgenden Bedingungen nicht ausgeführt werden, es sei denn, daß geeignete Schutzmaßnahmen (z.B. beheizbares Zelt) zum Einsatz kommen:

- bei Niederschlag, Taubildung, Nebelnässe oder relativer Luftfeuchte über 75%
- bei Oberflächentemperaturen unter + 8° C,
- bei Oberflächentemperaturen über + 40° C oder starkem Anstieg der Oberflächentemperaturen.

Die Oberflächentemperatur der Fahrbahntafel muß mindestens 3 K über der Taupunkttemperatur liegen.

Behandelte Betonoberflächen sind gegen Beschädigung, Feuchtigkeit, Verschmutzung und schädliche Temperaturen zu schützen, bis eine ausreichende Härtung erreicht ist.

Die Komponenten des Reaktionsharzes müssen aus vollständigen Gebinden stammen. Sie müssen zunächst im Lieferbehälter mit einem langsamlaufenden Rührwerk sorgfältig vorgemischt werden. Das Material ist danach in einen anderen Behälter umzufüllen und erneut auf dieselbe Weise zu mischen, bis es einwandfrei homogen ist. Erst dann darf es verarbeitet werden. Die Zugabe von Lösemitteln ist unzulässig.

Stoffe aus verschiedenen Chargen dürfen nur mit Zustimmung des Auftraggebers eingebaut werden; die zugehörigen Einbauflächen sind in Plänen festzuhalten.

Die Rauhtiefe der mit Epoxidharz behandelten Betonoberflächen darf bei Schweißbahnen nicht mehr als 1,5 mm, bei im Gieß- und Einwalzverfahren aufgetragenen Bahnen nicht mehr als 2,0 mm betragen. Die Haftzugfestigkeit muß mindestens 1,5 N/mm² betragen.

Grundierung: Bei Betonoberflächen, die größer als 500 m² sind, ist die bis zur Sättigung der Betonoberfläche erforderliche Epoxidharzmenge auf Probeflächen von insgesamt ca. 10 m² ohne besondere Vergütung zu ermitteln.

Die vorbereitete Betonoberfläche ist in mindestens 1 Arbeitsgang bis zur Sättigung zu grundieren. Dabei ist in der Regel eine Menge von 300—500 g/m² durch Fluten aufzubringen. Mit einer Lammfellrolle ist das Epoxidharz so zu verteilen, daß Stoffansammlungen vermieden werden. Die noch frische Grundierung ist mit feuergetrocknetem Quarzsand in einer Körnung 0,1 bis 0,5 mm bzw. 0,2 bis 0,7 mm abzustreuen; eine Abstreuerung im Überschuß ist zu vermeiden. Nicht festhaftendes Abstreugut ist nach dem Aushärten der Grundierung zu entfernen.

Versiegelung: Soll für eine Versiegelung in einem weiteren Arbeitsgang eine Epoxidharzmenge zusätzlich aufgebracht werden, so ist zum Abstreuen der Grundierung im Überschuß eine Sandkörnung 0,5 bis 1,2 mm zu verwenden. Nicht festhaftendes Abstreugut ist zu entfernen, sobald dies der Erhärtungszustand der Grundierung ermöglicht. Die Versiegelungsschicht wird nicht abgestreut.

Kratzspachtelung: Vertiefungen bis 0,5 cm sind durch Kratzspachtelung mit Epoxidharz-Mörtel (MV 1:3 bis 1:4, Sand mit abgestufter Sieblinie gemäß Angaben der Stoffhersteller) auszugleichen. Es dürfen nur werksmäßig abgepackte Gebinde verarbeitet werden.

Vor Auftrag der Kratzspachtelung ist eine lösemittelfreie EP-Grundierung im Airless-Spritzverfahren oder durch Rollen aufzubringen. Darauf folgt die Kratzspachtelung frisch in frisch. Vereinzelt Vertiefungen größer als 0,5 cm dürfen ebenfalls mit dem o.a. Epo-

xidharzmörtel gefüllt werden. Die Kratzspachtelung ist mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,1 bis 0,5 mm bzw. 0,2 bis 0,7 mm abzustreuen; eine Abstreuerung im Überschuß ist zu vermeiden. Nicht festhaftendes Abstreugut ist nach dem Aushärten der Kratzspachtelung zu entfernen.

Großflächige Vertiefungen sind nach den ZTV-SIB zu behandeln.

5.2.4 Bitumenvoranstrich

Beim Gieß- und Einwalzverfahren ist zur Haftverbesserung ein Bitumenvoranstrich zu verwenden. Das Reaktionsharz muß ausreichend erhärtet sein, bevor mit dem Voranstrich begonnen wird. Das Voranstrichmittel wird durch Rollen bzw. in Kombination von Spritzen oder Bürsten mit nachfolgendem Rollen vollflächig und gleichmäßig in einer Menge von ca. 250 g/m² aufgebracht.

Bei Schweißbahnen entfällt der Bitumenvoranstrich.

5.3 Dichtungsschicht

5.3.1 Dichtungsschicht im Fahrbahnbereich

Erst nach völligem Durchtrocknen des Voranstriches bzw. nach ausreichendem Erhärten des Reaktionsharzes darf die erste Lage, eine Bitumendichtungsbahn im Gieß- und Einwalzverfahren aufgebracht bzw. eine Schweißbahn aufgeschweißt werden. Beim Einbau der Bahnen muß die Lufttemperatur mindestens 5° C betragen; die Unterlage muß frostfrei sein. Die Bahnen müssen hohlraumfrei vollflächig aufgeklebt werden, wobei an den Nähten bzw. Überlappungen eine geringe Menge der Gießmasse bzw. Deckmasse der Schweißbahn auf ganzer Länge der Bahnränder austreten muß. Zuviel austretendes Bitumen ist zu entfernen.

Zum Aufschweißen der Bahnen auf die Betonoberfläche muß eine zwangsgeführte, über die ganze Rollenbreite gleichmäßig wirkende Wärmequelle verwendet werden. Die mit Epoxidharz behandelte Betonoberfläche darf dabei nicht übermäßig erhitzt werden. Der Einsatz von Einzelgasbrennern ist nur in Sonderfällen, bei Anschlüssen oder kleinen Instandsetzungsarbeiten zulässig.

Von der Bitumenschweißbahn muß so viel Masse abgeschmolzen werden, daß beim Abrollen der Bahn vor der Rolle ein flüssiger Bitumenwulst verläuft. Unmittelbar nach der Plastifizierung der Bitumendichtungsschicht ist die Schweißbahn auf die Unterlage maschinell oder mit einem Druckholz aufzudrücken.

Auf die untere parallel oder quer zur Brückenlängsachse verlegte Bahn ist die obere Lage der Bitumendichtungsbahnen (Kombinationsbahn) in gleicher Richtung aufzuschweißen. Beide Bahnen sind mit einer Überlappung von 8 cm Breite an Längs- und Quernähten so zu verlegen, daß die Nähte beider Lagen jeweils um mindestens 30 cm gegeneinander versetzt sind. Eine Abdeckung der Überlappungen ist nicht erforderlich.

Die Bahnen dürfen erst kurz vor dem Einbau angeliefert werden, wenn sie auf der Baustelle nicht in geschlossenen Räumen gelagert werden können.

Im übrigen sind die Verarbeitungshinweise der Bahnhersteller zu beachten.

5.3.2 Dichtungsschicht im Kappenbereich

Es ist wie im Fahrbahnbereich zu verfahren. Eine zusätzliche Abdeckung oder Schutzlage sowie eine Randverstärkung im Überlappungsbereich mit der Dichtungsschicht der Fahrbahn ist nicht erforderlich.

5.4 Schutzschicht

5.4.1 Allgemeines

Die Dicke der Schutzschicht darf an keiner Stelle 2,5 cm unterschreiten. Schutzschichten von mehr als 5 cm Dicke sind in zwei Arbeitsgängen aufzubringen. Bei Vertiefungen, die Einbaudicken von mehr als 5 cm erfordern würden, ist vorher ein Ausgleich vorzunehmen (Anhang 6).

Die Schutzschicht ist mit geeignetem Gerät (keine Raupenfertiger) maschinell einzubauen. Die maximale Unebenheit der fertig verdichteten Oberfläche der Schutzschicht darf 0,6 cm auf jeweils 4 m Meßlänge nicht überschreiten.

Es dürfen keine Vermischungen mit dem Bindemittel der zweilagigen Dichtungsschicht vorkommen, die zu nachteiligen Eigenschaftsveränderungen der Schutzschicht führen. Innerhalb der Abdichtung dürfen sich keine Gleitbewegungen ergeben.

Stellt der Auftraggeber die Betonoberfläche, so ist in der Leistungsbeschreibung eine Position für den Materialverbrauch mit der Abrechnungseinheit „t“ vorzusehen.

5.4.2 Schutzschicht aus Gußasphalt

— entfällt —

5.4.3 Schutzschicht aus Asphaltbeton

Das Abkleben der Überlappungsbereiche der Bitumenschweißbahnen ist nicht erforderlich. Die Schutzschicht ist möglichst kurzfristig nach dem Einbau der zweilagigen Dichtungsschicht aufzubringen. Die Einbautemperatur des Mischgutes soll an der Verteilbohle + 160° C nicht überschreiten. Durch gleichmäßiges Vorlegen von geringen Asphaltbetonmengen und eine zügige Verarbeitung ist sicherzustellen, daß die beiden Bitumendichtungsbahnen nicht mehr als unvermeidbar erwärmt werden.

Eine Verweilzeit des Heißmischgutes vor der Verteilbohle von mehr als 1 bis 3 Minuten (je nach Tagetemperatur) ist zu vermeiden. Dies gilt auch beim Anfahren und bei Stillständen z.B. durch Unterbrechungen in der Mischgutanlieferung. Die Einbaugeschwindigkeit des Fertigers soll 2 m pro Minute nicht unterschreiten.

Arbeitsnähte sind im Regelfall nach Vorerhitzen heiß an heiß auszuführen.

Beim Einbau der Schutzschicht ist die Restfläche der fertigen Dichtungsschicht sauber zu halten. Unter dieser Voraussetzung darf die Dichtungsschicht vom Schutzschichtfertiger und den Beschickungsfahrzeugen vorsichtig befahren werden.

Der Hohlraumgehalt der Schutzschicht darf im eingebauten und verdichteten Zustand nicht mehr als 4 Vol.-% betragen. (Verdichtungsgrad etwa 100%). Die Walze muß am Überbauende auf volle Länge ausfahren können. Stufen oder Absätze sind deshalb hier unzulässig.

Vorher eingebaute Ausgleichsschichten sind gesondert in gleicher Weise zu verdichten.

5.5 Deckschicht

Es gelten die ZTV bit-StB.

5.6 Fugen in Schutz- und Deckschichten

Alle Fugen sind jeweils nach Herstellung der Schutz- und Deckschicht gesondert zu verfüllen, wenn sie nicht durch Bitumendichtungsbänder (schmelzbare Fugenbänder) geschlossen wurden.

Unter Deckschichten aus Gußasphalt ist bei versetzter Anordnung der Fugen in Schutz- und Deckschicht die untere Fuge mit nichtsaugfähigem und hitzebeständigem Klebeband abzukleben.

Fugen vor Schrammborden oder Bordsteinen im Bereich von Standstreifen sind neben der Schutzschicht voll zu vergießen. Neben der Deckschicht ist der untere Fugenraum mit Unterfüllstoff bis 2,5 cm unterhalb der Oberfläche der Deckschicht zu verfüllen. Der verbleibende Fugenraum ist bis knapp zur Oberfläche zu vergießen.

Fugen vor Einbauten, Übergängen oder sonstigen Begrenzungen sind neben der Deckschicht aus Gußasphalt ohne Unterfüllstoff bis knapp unterhalb der Oberfläche der Deckschicht zu vergießen.

5.7 Einbauten

Die Dichtungsschicht ist an die Einbauten anzuschließen; in Schutz- und Deckschicht sind Fugen anzuordnen, wenn sie nicht durch Bitumendichtungsbänder angeschlossen werden.

Einbauteile aus unverzinktem und unbeschichtetem Stahl sind zu entrostet und müssen mindestens dem Normreinheitsgrad Sa 2 nach DIN 55 928, Teil 4, Tab. 1 entsprechen. Die Flansche von Gußteilen sind vor dem Aufkleben der Bitumendichtungsbahnen von Mörtelresten zu reinigen. Die so vorbereiteten Flächen sind mit einem Bitumenanstrich zu schützen.

6 Prüfungen

6.1 Allgemeines

Die Prüfungen werden unterschieden nach

- Grundprüfungen
- Eignungsprüfungen
- Eigenüberwachungsprüfungen
- Kontrollprüfungen.

Für die Prüfungen von Schutz- und Deckschicht gelten die ZTV bit-StB.

Die Prüfungen umfassen, soweit erforderlich,

- die Probenahme und Kennzeichnung
- das Lagern der Probe
- das versandfertige Verpacken der Probe
- den Transport der Probe von der Entnahmestelle zur Prüfstation
- die Untersuchung
- den Prüfbericht bzw. die Prüfzeugnisse
- das Lagern der Rückstellproben
- die umweltgerechte Beseitigung des Probenmaterials.

6.2 Grundprüfungen

Grundprüfungen sind Prüfungen zum Nachweis der grundsätzlichen Eignung der Baustoffe, Baustoffgemische und der Bauart für den vorgesehenen Verwendungszweck.

Der Nachweis der grundsätzlichen Eignung ist vom Auftragnehmer durch ein Grundprüfungszeugnis ei-

nes vom Auftraggeber anerkannten Prüfinstituts zu erbringen.

Das Grundprüfungszeugnis, das nicht älter als 5 Jahre sein darf, muß bei Angebotsabgabe vorliegen.

Die Kosten der Grundprüfungen werden nicht gesondert erstattet.

Die Anforderungen bei der Grundprüfung an die Beschaffenheit und die Eigenschaften sowie Hinweise auf die Prüfvorschriften sind in den „Technischen Lieferbedingungen“ (Anhang 1 bis Anhang 5) festgelegt.

6.3 Eignungsprüfungen

Eignungsprüfungen sind Prüfungen zum Nachweis der Eignung der Baustoffe für den vorgesehenen Verwendungszweck entsprechend den Anforderungen der Leistungsbeschreibung.

Die Eignung aller Baustoffe und Baustoffgemische ist durch Eignungsprüfungen nachzuweisen.

Für Reaktionsharze, Bitumenschweißbahnen und Bitumendichtungsbahnen (GEV) genügt in der Regel als Nachweis die Vorlage des jeweils gültigen Grundprüfungszeugnisses und des Überwachungsvertrages.

Für Edelstahlbänder genügt eine Bescheinigung nach DIN 50 049 - 2.1.

Der Nachweis der Eignung ist rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten vom Auftragnehmer zu erbringen und dem Auftraggeber vorzulegen.

Die Kosten der Eignungsprüfungen werden nicht gesondert erstattet.

In besonderen Fällen können erweiterte Eignungsprüfungen erforderlich sein. Werden vom Auftraggeber zusätzliche Anforderungen gestellt oder Prüfungen gefordert, so sind sie in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

6.4 Eigenüberwachungsprüfungen

Eigenüberwachungsprüfungen sind Prüfungen des Auftragnehmers oder dessen Beauftragten während der Bauausführung zur Feststellung, ob die Güteeigenschaften der Baustoffe, der Baustoffgemische sowie der fertigen Leistungen den vertraglichen Anforderungen entsprechen.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachungsprüfungen sind zu protokollieren und dem Auftraggeber auf Verlangen mitzuteilen.

Die Kosten der Eigenüberwachungsprüfungen werden nicht gesondert erstattet.

Es sind folgende Prüfungen vorzunehmen:

a) Baustoffe

- Lieferscheine und Kennzeichnung der Lieferung
- Gebinde und deren Inhalt nach Augenschein
- Lagerung der Gebinde nach Herstelleranweisung
- Vollständige Entleerung der Gebinde
- Mischen im vorgeschriebenen Verhältnis mit mechanischem Rührwerk bis zur vollständigen Homogenität
- Verbot der Zugabe von Lösemitteln
- Einstreu- und Abstreumaterial nach Zusammensetzung, Korngröße und Trockenheit

b) Ausführung

- Luft-, Bauwerks- und Taupunkttemperatur sowie die Luftfeuchte mindestens zweimal täglich

- Oberflächenfeuchte der Unterlage
 - Betonoberfläche nach der Oberflächenvorbereitung
 - Applikation des Reaktionsharzes in der vorgeschriebenen Weise
 - Einhalten der Verarbeitungszeit
 - Oberfläche der einzelnen Schicht(en) nach Augenschein auf Gleichmäßigkeit, Deckvermögen und Fehlstellen
 - Einhalten der vorgeschriebenen Wartezeiten
 - Zustand der aufgetragenen Grundierung, Versiegelung oder der Kratzspachtelung vor dem Weiterarbeiten
 - Dichtigkeit der Versiegelung, falls gefordert (siehe TP-BEL-EP)
 - Größe und Lage der mit Reaktionsharz behandelten Fläche sowie der Stoffverbrauch
 - Beschaffenheit der mit Reaktionsharz behandelten Betonoberfläche nach Augenschein
 - Abreißfestigkeit und Rauhtiefe der mit Reaktionsharz behandelten Betonoberfläche je Bauwerk an mindestens 3 Stellen mit einer Serie von jeweils 3 Versuchen
 - Haftfestigkeit der Bitumendichtungsbahnen (von der Bauwerkstemperatur abhängig!) je Bauwerk und je Lage bzw. je angefangene 1000 m² mit einer Serie von 3 Einzelversuchen mit einem einfachen Gerät für Haftzugfestigkeitsprüfungen.
- Der Bruch soll nicht überwiegend in der Grenzfläche zwischen Grundierung und Bitumen-Klebschicht auftreten. Außerdem ist die Haftung der Schweißbahnen auf der Unterlage durch Abreißen von Hand zu prüfen. Die verlegten Bitumendichtungsbahnen sind mit Hilfe einer Stahlgliederkette oder eines Stockes auf Blasen und Hohlstellen zu überprüfen. Das gleiche gilt nach Erkalten der Schutzschicht.

6.5 Kontrollprüfungen

6.5.1 Kontrollprüfungen

Kontrollprüfungen sind Prüfungen des Auftraggebers zur Feststellung, ob die Eigenschaften der Baustoffe, der Baustoffgemische und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Ihre Ergebnisse werden der Abnahme zugrundegelegt.

Die Probenahme sowie die Prüfungen, die auf der Baustelle erfolgen, führt der Auftraggeber in Anwesenheit des Auftragnehmers durch. Sie finden auch in Abwesenheit des Auftragnehmers statt, wenn dieser den rechtzeitig bekanntgegebenen Termin nicht wahrnimmt.

Sollen die Probenahmen, die versandfertige Verpackung der Proben und das Schließen der Probenahmestellen vom Auftraggeber hilfsweise durchgeführt werden, so sind gesonderte Positionen aufzustellen. Der Versand der Proben und die Prüfungen werden vom Auftraggeber oder einer von ihm bestimmten Prüfstelle durchgeführt.

Zur Kontrolle von Reaktionsharzen ist eine Rückstellprobe pro Charge bzw. je Brücke von Harz und Härter in getrennten Behältnissen (für insgesamt 2,5 kg) zu entnehmen und sachgerecht nach Angaben des Herstellers zu lagern. Für die Stoffe soll der Auftragnehmer geeignete Behältnisse getrennt für Harz und Härter vorhalten. Die Leistung ist auszuschriften.

Von Bitumendichtungsbahnen ist bei jedem Bauwerk von drei Bahnrollen je eine Rückstellprobe in DIN A 4 aus beiden Lagen zu entnehmen. Die Proben sind sachgerecht zu lagern.

Alle Probenahmen sind zu protokollieren.

Die vollständige Verklebung bzw. Verschweißung der Überlappungsnähte der Bitumendichtungsbahnen ist zu überprüfen. Ferner sind nach Verlegen der Schweißbahnen und nach dem Erkalten der Schutzschicht Kontrollen bezüglich Blasen und Hohlstellen durchzuführen.

6.5.2 Zusätzliche Kontrollprüfungen

Wenn anzunehmen ist, daß das Ergebnis einer Kontrollprüfung nicht kennzeichnend für die ganze zugeordnete Fläche ist, ist der Auftragnehmer berechtigt, zusätzliche Kontrollprüfungen zu verlangen. Die Orte der Entnahme und die zuzuordnenden Teilflächen bestimmen Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam. Wenn die der ursprünglichen Prüfung zuzuordnende Teilfläche nicht eindeutig und einvernehmlich, z.B. nach Augenschein, abgegrenzt werden kann, soll sie nicht kleiner als 20% der ursprünglichen Fläche sein.

Das Recht des Auftraggebers, nach seinem Ermessen zusätzliche Kontrollprüfungen durchzuführen, bleibt unberührt.

Für die Abnahme sind die Ergebnisse der ursprünglichen und der zusätzlichen Kontrollprüfungen für die ihnen nunmehr zugeordneten Teilflächen maßgebend.

Die Kosten für die vom Auftragnehmer verlangten zusätzlichen Kontrollprüfungen trägt der Auftragnehmer.

6.5.3 Schiedsuntersuchungen

Eine Schiedsuntersuchung ist die Wiederholung einer Kontrollprüfung, an deren sachgerechter Durchführung begründete Zweifel des Auftraggebers oder des

Auftragnehmers (z.B. aufgrund eigener Untersuchungen) bestehen. Sie ist auf Antrag eines Vertragspartners durch ein gemeinsam anerkanntes Prüfinstitut, das nicht die Kontrollprüfung durchgeführt hat, vorzunehmen. Ihr Ergebnis tritt an die Stelle des ursprünglichen Prüfergebnisses.

Die Kosten der Schiedsuntersuchung zuzüglich aller Nebenkosten trägt derjenige, zu dessen Ungunsten das Ergebnis ausfällt.

7 Abnahme

Es gelten die ZTV bit-StB. Diese gelten sinngemäß auch für die Behandlung der Betonoberfläche mit Reaktionsharz und für die Dichtungsschicht.

Für die Freigabe fertiggestellter Teilleistungen und die Abnahme ist die Zugänglichkeit der einzelnen Bauteile durch den Auftragnehmer sicherzustellen. Eine gesonderte Vergütung der hierfür notwendigen Leistungen erfolgt nicht.

Werden fertiggestellte Teilleistungen freigegeben, damit nachfolgende Teilleistungen ausgeführt werden können (z.B. die Betonunterlage oder eine fertiggestellte Schicht), gilt dies nicht als Abnahme nach § 12 Nr. 2a VOB/B.

8 Gewährleistung

Die Verjährungsfrist für die Gewährleistung beträgt 5 Jahre.

Wird die Deckschicht einschließlich Fugen in einem gesonderten Bauvertrag ausgeführt, richtet sich die Verjährungsfrist für die Gewährleistung nach den ZTV bit-StB.

9 Abrechnung

Es gelten die ZTV bit-StB, Abschnitt 1.9.

Anhang 1

Technische Lieferbedingungen für Bitumenvoranstrichmittel (gemäß Abschnitt 4.7)

Lfd. Nr.	Beschaffenheit und Eigenschaften	Anforderung	Prüfung nach
1	Auslaufzeit	15—80 s	DIN ISO 2431
2	Flammpunkt nach Abel-Pensky	> 21° C	DIN 53 213, T 1
3	Staubtrockenzeit	≅ 3 h (Trocknungsgrad I)	DIN 53 150
4	Masseanteil des zurückgewonnen Bindemittels	30—50%	DIN 53 215
5	Erweichungspunkt des extrahierten Bindemittels	geblasenes Bitumen: 80—125° C Destillationsbitumen: 54— 72° C	DIN 52 011
6	Masseanteil an Asche, bezogen auf Festkörper	≅ 5%	DIN 52 005
7	Brechpunkt	geblasenes Bitumen: ≅ —10° C Destillationsbitumen: ≅ — 2° C	DIN 52 012
8	Zusätze	kein Testbenzin	—
9	Siedetemperatur bei 95% Destillationsgrad	≅ 150° C	DIN 52 752
10	Penetration des extrahierten Bindemittels	10—45 $\frac{1}{10}$ mm	DIN 52 010

Anhang 2

Technische Lieferbedingungen für Bitumenklebemasse (Gießmasse), ungefüllt (gemäß Abschnitt 4.12)

1 Begriffe

Bitumenklebmassen (Gießmassen) für das Einrollen oder Einwalzen der Bitumendichtungsbahnen (GEV) sind lösemittelfreie Oxidbitumen ohne mineralische Füllstoffe.

2 Anforderungen

Lfd. Nr.	Beschaffenheit und Eigenschaften	Anforderung	Prüfung nach
1	Äußere Beschaffenheit	—	DIN 52 002
2	Füllergehalt	0	DIN 52 123 DIN 1996, T 6
3	Gehalt an Asche	≅ 1,0%	DIN 52 005
4	Erweichungspunkt	≅ 90° C	DIN 52 011
5	Brechpunkt	≅ -10° C	DIN 52 012
6	Penetration	20—30 $\frac{1}{10}$ mm	DIN 1996, T 6 DIN 52 010

Technische Lieferbedingungen

für Bitumendichtungsbahnen (GEV) und Bitumenschweißbahnen mit Einlage aus Glasgewebe zur Herstellung der unteren Lage (Abschnitt 4.8.1)

Lfd. Nr.	Beschaffenheit und Eigenschaften	(1) Bitumendichtungsbahn (GEV) Anforderung	(2) Bitumenschweißbahn Anforderung	Prüfung nach
1	Äußere Beschaffenheit der Bahn, glatt, gleichmäßig dick, ohne Fehlstellen			
1.1	Beschaffenheit der Bahnoberfläche	feine Besandung	feine Besandung	Augenschein
2	Flächengewicht der Bahn, DIN 52 123, Wert zur Identität angeben			
2.1	Flächenmasse d. Einlage (Glasgewebe)	150—250 g/m ²	80—120 g/m ²	DIN 52 123 ISO 1887
3	Art der Stoffe der Bahn			
3.1	Bitumengehalt der Bahn ohne Träger (Deck- und Klebeschicht)	≥ 60 M-%	≥ 60 M-%	DIN 52 123 DIN 1996, T 6
3.2	Polymeranteil der Deck- und Klebeschicht	Wert zur Identität angeben		—
3.3	Art der Polymere	Angabe des Herstellers		—
3.4	Art der Füllstoffe	Ergebnis zur Identität angeben		TP Min-StB 3.1.3
3.5	Art der Einlage	Glasgewebe		Lupe
3.6	Durchträngung	gleichmäßig, frei von Rissen, gute Benetzung der Glasgewebeeinlage		DIN 52 123 Lupe
4	Dicke der Bahn			
4.1	Bruttodicke der Bahn	3,0—3,7 mm	3,8 — 5,0 mm	DIN 52 123 Meßlupe/TP *)
4.2	Dicke der Klebeschicht unterhalb der Einlage	≥ 1,8 mm	≥ 1,8 mm	Meßlupe/TP
5	Rolltenbreite			
5.1	Rollenbreite der Bahn	100 ± 10 cm	100 ± 10 cm	TP
5.2	Kantenflucht	max. 15 cm/Bahnenlänge ausgerollt		TP
6	Höchstzugkraft und Bruchdehnung			
6.1	Höchstzugkraft	längs/quer ≥ 800 N	längs/quer ≥ 600 N	DIN 52 123/TP
6.2	Bruchdehnung	längs / quer ≥ 2%	längs / quer ≥ 2%	DIN 52 123 / TP

Technische Lieferbedingungen

für Bitumendichtungsbahnen (GEV) und Bitumenschweißbahnen mit Einlage aus Glasgewebe zur Herstellung der unteren Lage (Abschnitt 4.8.1)

Lfd. Nr.	Beschaffenheit und Eigenschaften	(1) Bitumendichtungsbahn (GEV) Anforderung	(2) Bitumenschweißbahn Anforderung	Prüfung nach
7	Wasserundurchlässigkeit bei 1 bar / 24 h			
7.1	Wasserundurchlässigkeit der Bahn	undurchlässig	undurchlässig	DIN 52 123 / TP
7.2	Wasseraufnahme	≤ 5 Vol-%	≤ 5 Vol-%	DIN 53 495 / TP
8	Kaltbiegeverhalten (Biegeradius 35 mm)			
8.1	Kaltbiegeverhalten der Bahn bei 0°, 5 s	rißfrei	rißfrei	DIN 52 123
9	Wärmebeständigkeit 70° C, 2 h			
9.1	Wärmebeständigkeit der Bahn	kein Ablaufen	kein Ablaufen	DIN 52 123
10	Eigenschaften des löslichen Bitumens in der Bahn			
10.1	Erweichungspunkt RuK	110 — 130° C	110 — 130° C	DIN 52 123 DIN 1996, T 6 DIN 52 011
10.2	Brechpunkt nach Fraaß	max. —10° C	max. —7° C	DIN 52 123 DIN 1996, T 6 DIN 52 012
10.3	Penetration	2,0 — 3,0 mm	1,7 — 3,0 mm	DIN 52 123 DIN 1996, T 6 DIN 52 010

*) TP: Technische Prüfvorschrift für Bitumenschweißbahnen im Brückenbau — Grundprüfung — (TP-BEL-B 2.1) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Technische Lieferbedingungen

für Bitumenschweißbahnen mit Einlage aus Glasgewebe und einer weiteren Einlage aus Metallband sowie für Bitumenschweißbahnen mit Einlage aus Glasgewebe zur Herstellung der oberen Lage (gem. Abschnitt 4.8.2)

Lfd. Nr.	Beschaffenheit und Eigenschaften	Anforderung	Prüfung nach
1	Äußere Beschaffenheit der Bahn		
1.1	Beschaffenheit der Bahn	Glatt, gleichmäßig dick, ohne Fehlstellen. Unterseite: Feine Besandung, talkumiert oder PE-Folie	Augenschein
2	Flächengewicht		
2.1	Flächengewicht der Bahn	Wert zur Identität angeben	DIN 52 123
2.2	Flächengewicht der Einlage aus Glasgewebe	80 — 150 g/m ²	DIN 52 123 ISO 1887
2.3	Flächengewicht der Metallbandeinlage (falls vorhanden)	Aluminium > 250 g/m ² Edelstahl > 380 g/m ²	DIN 52 123
3	Art der Stoffe der Bahn		
3.1	Bitumengehalt der Bahn (Deck- und Klebeschicht)	≥ 60 M-%	DIN 52 123 DIN 1996, T 6
3.2	Polymeranteil der Deck- und Klebeschicht	Wert zur Identität angeben	—
3.3	Art der Polymere	Angabe des Herstellers	—
3.4	Art der Füllstoffe	Ergebnis zur Identität angeben	TP Min-StB 3.1.3
3.5	Art der Einlage aus Gewebe	nicht verglühbar, Glasgewebe	Lupe
3.6	Art der Einlage aus Metallband	Al: geprägt identisch; Edelstahl: kalottiert oder geprägt, identisch	*) TP/ev. Metallanalyse DIN 17 441 WS 1.4401
3.7	Durchtränkung des Gewebes	gleichmäßig, frei von Rissen, gute Benetzung der Glasgewebeeinlage	DIN 52 123/Lupe
4	Dicke		
4.1	Bruttodicke der Bahn	3,3 — 4,5 mm	DIN 52 123/Meßlupe
4.2	Dicke der Bahn unterhalb der Einlage	≥ 1,5 mm	Meßlupe/TP*)
4.3	Maximale Prägetiefe oder Kalottentiefe	längs max. 0,5 mm quer max. 0,5 mm	Meßlupe/TP*)

*) TP: Technische Prüfvorschrift für Bitumenschweißbahnen im Brückenbau — Grundprüfung — (TP-BEL-B 2.1) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Technische Lieferbedingungen

für Bitumenschweißbahnen mit Einlage aus Glasgewebe und einer weiteren Einlage aus Metallband sowie für Bitumenschweißbahnen mit Einlage aus Glasgewebe zur Herstellung der oberen Lage (gem. Abschnitt 4.8.2)

Lfd. Nr.	Beschaffenheit und Eigenschaften	Anforderung	Prüfung nach
5	Rollenbreite		
5.1	Rollenbreite der Bahn	100 ± 10 cm	TP*)
5.2	Breite des Kleberandes ohne Metallband	≧ 5 cm	TP*)
5.3	Kantenflucht	≧ 15 cm / Bahnenlänge ausgerollt	TP*)
6	Höchstzugkraft und Bruchdehnung		
6.1	Höchstzugkraft	längs/quer Bahnen mit Aluminium-Folien ≧ 600 N Bahnen mit Edelstahl-Folien ≧ 800 N	DIN 52 123, TP*)
6.2	Bruchdehnung	längs/quer ≧ 2%	DIN 52 123
7	Wasserdurchlässigkeit bei 1 bar / 24 h		
7.1	Im Stoßbereich	undurchlässig	DIN 52 123/TP*)
7.2	Wasseraufnahme	≧ 5 Vol-%	DIN 53 495/TP*)
8	Kaltbiegeverhalten (Biegeradius 35 mm)		
8.1	Kaltbiegeverhalten der Bahn bei 0° C, 5 s	rißfrei	DIN 52 123
9	Wärmebeständigkeit 70° C, 2 h		
9.1	Wärmebeständigkeit der Bahn	kein Abfließen	DIN 52 123
10	Eigenschaften des löslichen Bitumens der Bahn		
10.1	Erweichungspunkt RuK	110 — 130° C	DIN 52 123 DIN 1996, T.6
10.2	Brechpunkt nach Fraaß	max. —10° C	DIN 52 123 DIN 1996, T.6 DIN 52 012
10.3	Penetration	1,7 — 3,0 mm	DIN 52 123 DIN 1996, T.6 DIN 52 010

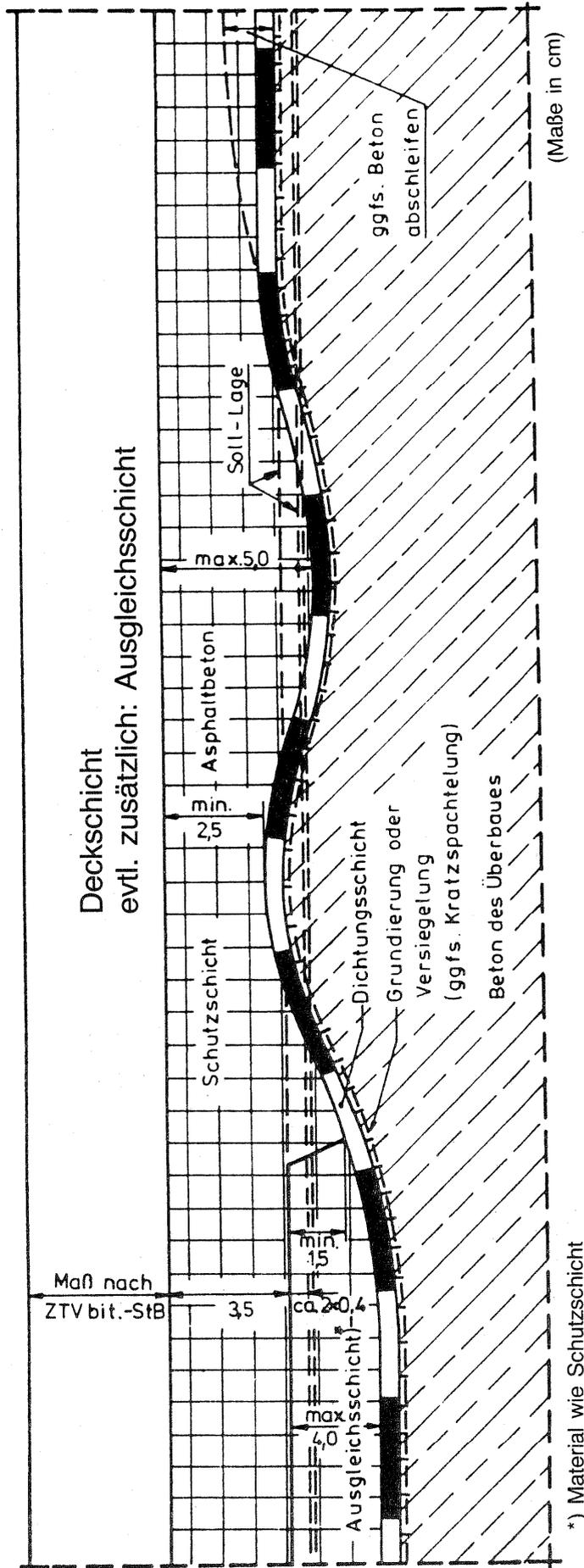
*) TP: Technische Prüfvorschrift für Bitumenschweißbahnen im Brückenbau — Grundprüfung — (TP-BEL-B 2.1) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Technische Lieferbedingungen

Prüfungen der Bauart mit zweilagig aufgetragenen Bitumendichtungsbahnen

Lfd. Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren
1	Haftzugfestigkeit auf EP-behandeltem Beton bei 8° C und 23° C	8° C: $\geq 0,7 \text{ N/mm}^2$ 23° C: $\geq 0,4 \text{ N/mm}^2$	TP, Abschn. 4.6*)
2	Schubfestigkeit bei +23° C	$\geq 0,15 \text{ N/mm}^2$	TP, Abschn. 4.9
3	Dynamische Rißüberbrückung bei tiefen Temperaturen	kein Riß	TP, Abschn. 4.7
4	Statische Rißüberbrückung bei Normaltemperaturen	bis 1,0 mm kein Riß	TP, Abschn. 4.7
5	Alkalibeständigkeit bei nicht-kaschierten Bahnen	alkalibeständig	TP, Abschn. 4.5
6	Hitzebeständigkeit bei Einbau der Schutzschicht	hitzebeständig bei 160° C (Asphaltbetontemperatur)	TP
7	Standfestigkeit bei Einbau der Schutzschicht für verschiedene Neigungen	kein Gleiten bei 4% Neigung	TP, Abschn. 4.8
8	die geforderten Eigenschaften gem. lfd. Nr. 1 und 2 unter folgender Beanspruchung: Hitzebeanspruchung, künstl. Alterung, Wasserbeanspruchung, Temperatur-Wechselbeanspruchung	Werte ermitteln	TP, Abschn. 4.6
9	die geforderten Eigenschaften gem. lfd.Nr. 3 und 4 unter Hitzebeanspruchung	Wert ermitteln	TP, Abschn. 4.7

*) TP: Technische Prüfvorschrift für Bitumenschweißbahnen im Brückenbau — Grundprüfung — (TP-BEL-B 2.1) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

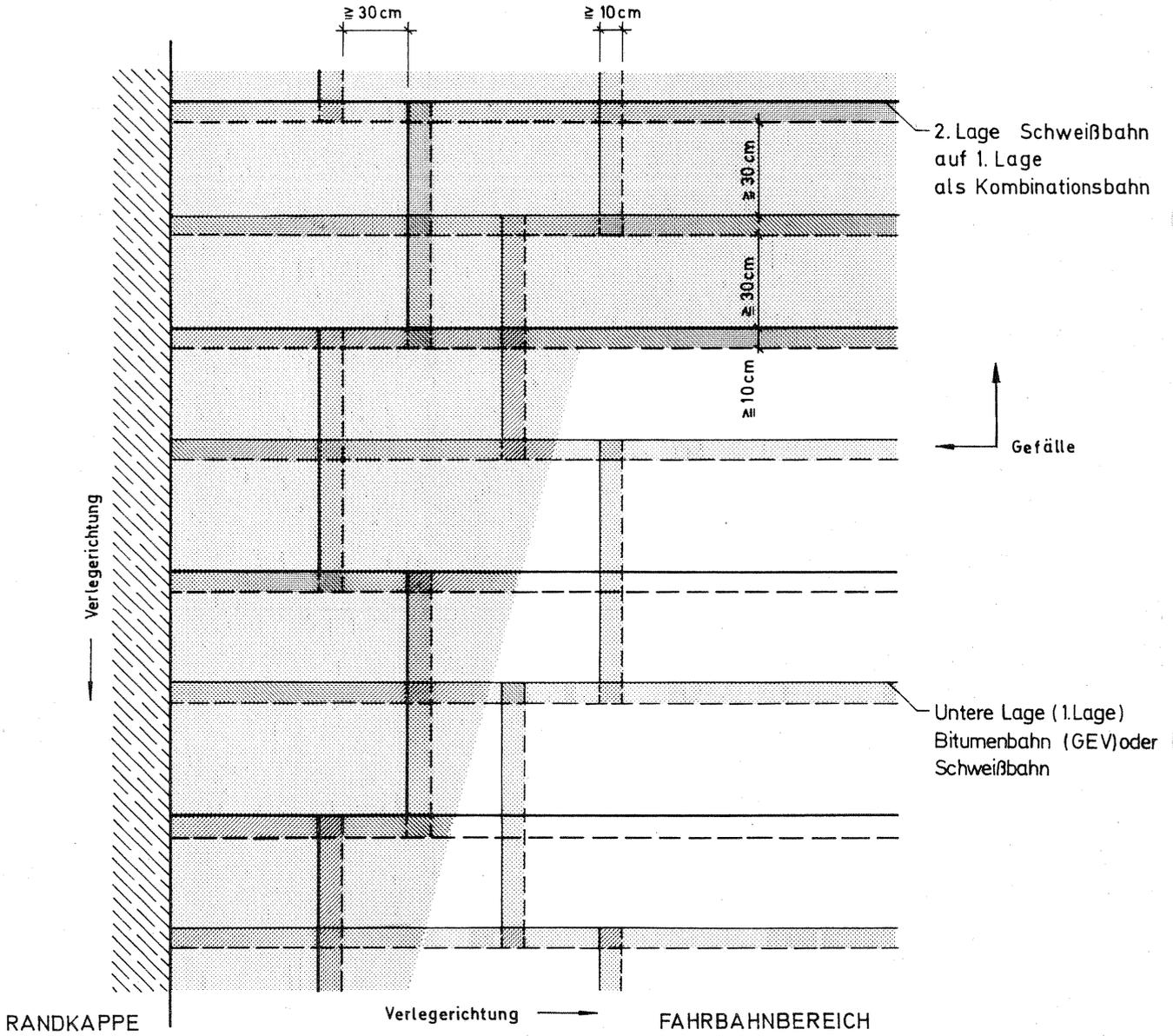


*) Material wie Schutzschicht

Ausgleich von Unebenheiten der Betonoberfläche

(siehe ZTV-BEL-B 87, Teil 2, Abschnitte 3.4 und 5.4)

Verlegeschema



Rezept für Asphaltbeton-Schutzschicht

Splittreicher Asphaltbeton 0/11 mm (Ausführungsbeispiel)

Kornzusammensetzung:

11,2 — 16,0	3,0%	}	Splitt = 56% (Edelsplitt)
8,0 — 11,2	18,0%		
5,0 — 8,0	16,0%		
2,0 — 5,0	19,0%		

0,71 — 2,00	18,0%	}	Sand = 37% (davon maximal ein Viertel Natursand, der Rest Edelbrechsand)
0,25 — 0,71	11,0%		
0,09 — 0,25	8,0%		

0 — 0,09 7,0% = Füller (ggf. vorbituminiert)

Bindemittel

6,0 Gewichtsprozent Bitumen B 65 (entspr. 6,4 Gew.-Teile auf 100 Gew.-Teile Mineralstoffgemisch).

(Dienststelle)

Protokoll

über die Entnahme von Rückstellproben (Epoxidharz)

Am um Uhr wurden auf der Baustelle

die beigefügten Proben Epoxidharz für Beton, nach Bestandteilen getrennt, entnommen:

Bestandteil (Dose)	Fabrikat	Stoffhersteller	Charge
Harz (1)			
Härter (2)			

Prüfzeugnis:

Prüfinstitut:

Nr. und Datum:

....., den

(für den Auftragnehmer)

(für den Auftraggeber)

An das Prüfinstitut:

Hiermit erhalten Sie Proben gemäß o.a. Entnahmeprotokoll mit der Bitte festzustellen, ob die Stoffe mit den seinerzeit geprüften Stoffen identisch sind.

Die Arbeiten sind bereits im Gange / sind am beendet worden.*)

Ich bitte Sie, mir das Ergebnis möglichst bald mitzuteilen. Ihre Rechnung erbitte ich in-facher Ausfertigung

an

(Unterschrift)

*) nichtzutreffendes streichen.