

Kontrollprüfungen – ein Beitrag zur Qualitätssicherung

Vortrags- und Fortbildungsveranstaltung

Qualitätssicherung im Straßenbau

des Bundesverbandes unabhängiger Institute für bautechnische
Prüfungen im Straßenbau e. V.

9. Mai 2012

Ulrich Lühje

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

Einführung



Ulrich Lühje

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern



Qualitätssicherungskonzept

1. Erstprüfung → Nachweis, dass Anforderungen der TL Asphalt-StB erfüllt werden
2. Eignungsnachweis → Erklärung der Eignung durch AN
3. Eigenüberwachung → Prüfungen des AN während der Bauausführung, ob die Güteigenschaften der Baustoffe und der fertigen Leistung den vertraglichen Vereinbarungen entsprechen
4. **Kontrollprüfung** → Prüfungen des AG, ob die Güteigenschaften der Baustoffe und der fertigen Leistung den vertraglichen Vereinbarungen entsprechen

→ Grundlage für die Abnahme



TL Asphalt-StB

Tabelle 8: Anforderungen an Splittmastixasphalt

Bezeichnung	Einheit	SMA 11 S	SMA 8 S	SMA 5 S	SMA 8 N	SMA 5 N
Rawstoffe						
Gesteinskörnungen (Lieferkörnung)		$C_{max}; C_{0,075}; C_{0,15}$	$C_{max}; C_{0,075}; C_{0,15}$	$C_{max}; C_{0,075}; C_{0,15}$	C_{max}	C_{max}
Anteil gebrochener Kornoberflächen		SZ_{50}/LA_{50}	SZ_{50}/LA_{50}	SZ_{50}/LA_{50}	SZ_{50}/LA_{50}	SZ_{50}/LA_{50}
Widerstand gegen Zertrümmerung		$PSV_{angegoben} (51)$	$PSV_{angegoben} (51)$	$PSV_{angegoben} (48)$	$PSV_{angegoben} (48)$	$PSV_{angegoben} (48)$
Widerstand gegen Polieren						
Mindestanteil feiner Gesteinskörnung mit $E_{50} \geq 35$	%	100	100	100	50	50
Bindemittel, Art und Sorte		25/55-55; 50/70	25/55-55; 50/70	45/80-80; 50/70; 25/55-55	50/70; 70/100; 45/80-50	50/70; 70/100
Zusammensetzung Asphaltmischgut						
Gesteinskörnungsgemisch						
Siebdurchgang bei						
16 mm M./%		100				
11,2 mm M./%		90 bis 100	100		100	
8 mm M./%		50 bis 65	90 bis 100	100	90 bis 100	100
5,6 mm M./%		35 bis 45	35 bis 55	90 bis 100	35 bis 60	90 bis 100
2 mm M./%		20 bis 30	20 bis 30	30 bis 40	20 bis 30	30 bis 40
0,063 mm M./%		8 bis 12	8 bis 12	7 bis 12	7 bis 12	7 bis 12
Mindest-Bindemittelgehalt		$R_{min} 6,8$	$R_{min} 7,2$	$R_{min} 7,8$	$R_{min} 7,7$	$R_{min} 7,4$
Bindemittelträger	M./%	0,3 bis 1,5	0,3 bis 1,5	0,3 bis 1,5	0,3 bis 1,5	0,3 bis 1,5
Asphaltmischgut						
minimaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{min} 1,3$	$V_{min} 1,3$	$V_{min} 1,8$	$V_{min} 1,3$	$V_{min} 1,3$
maximaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{max} 5,0$	$V_{max} 5,0$	$V_{max} 5,0$	$V_{max} 5,0$	$V_{max} 5,0$
Hohlraumfüllungsgrad	%	ist anzugeben	ist anzugeben	ist anzugeben	ist anzugeben	ist anzugeben
proportionale Spurrinnentiefe	%	ist anzugeben	ist anzugeben	ist anzugeben	ist anzugeben	ist anzugeben

Ulrich Lütjhe

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

Anforderungen an die fertige Schicht

- Schichtdicke (Einbaumenge)
Dimensionierung, mischgut- und größtkornabhängig
- Verdichtungsgrad; bei Deckschichten auch Hohlraumgehalt
Verdichtungsgrad i.d.R. 97 %, H_{bit} mischgutabhängig
- Schichtenverbund
Scherkraft 12 bzw. 15 kN (Scherweg!?)
- Griffbarkeit
SKM- (oder SRT-) Verfahren
- Ebenheit
Querprofil / Längsprofil
- profilgerechte Lage
Querneigung
- Helligkeit
Anteil an Aufhellungsgestein / Leuchtdichtekoeffizient

Ulrich Lütjhe

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

ZTV Asphalt-StB

Tabelle 26: Art und Umfang der Kontrollprüfungen an Asphaltmischgut und der eingebauten Schicht

Art der Prüfung	Schicht					
	Asphalttrag-schicht	Asphalttrag-deckschicht	Asphaltbinderschicht	Asphaltbeton, Splittmastixasphalt	Asphaltdeckschicht aus Gussasphalt	Offenesporiges Asphalt
1. Asphaltmischgut⁽¹⁾⁽²⁾						
1.1 Korngrößenverteilung	X	X	X	X	X	X
1.2 Bindemittelgehalt	X	X	X	X	X	X
1.3 T ₅₀₀ des rückgewonnenen Bindemittels	X	X	X	X	X	X
1.4 elastische Rückstellung des rückgewonnenen Polymermodifizierten Bindemittels	–	–	X	X	X	X
1.5 Raumdichte und Hohlraumgehalt am Probekörper	X	X	X	X	X ⁽³⁾	X
1.6 statische Eindringtiefe (einschließlich Zerschne nach weiteren 30 Minuten Prüfdruk)	–	–	–	–	X	–
2. Eingebaute Schicht						
2.1 Einbaudicke bzw. Einbaumenge	X	X	X	X	X	X
2.2 Hohlraumgehalt ⁽¹⁾	–	X	–	X	–	X
2.3 Verdichtungsgrad ⁽¹⁾	X	X	X	X	–	X
2.4 Schichtenverbund ⁽¹⁾	X	–	X	X	X	–
2.5 profilgerechte Lage (Querneigung)	X	X	X	X	X	X
2.6 Ebenheit	X	X	X	X	X	X
2.7 Griffigkeit	–	X	–	X	X	X

⁽¹⁾ Für jede Schicht und je angelegene 6.000 m² Einbaufäche eine Probe; bei Bedarf kann die Anzahl der Proben erhöht werden (z.B. im Stadtstraßenbau, bei Brückenbelägen).

⁽²⁾ Gegebenenfalls besondere Zuschlagstoffe und Zusätze.

⁽³⁾ Nur Raumdichte am Probekörper.

Ulrich Lütjke

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor



Ulrich Lütjke

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

Redaktionelle Informationen

Technische Prüfvorschriften für Asphalt (TP Asphalt-StB),
Stand 12/2010

Inhaltsübersicht, Stichwortverzeichnis

Mit dem Stand 12/2010 sind folgende Teile der TP Asphalt-StB enthalten:

Teil 0	Statistische Grundlagen zur Auswertung der Untersuchungen, Schied-untersuchungen, Allgemeine Angaben zum Prüfbericht
Teil 1	Bindemittelgehalt
Teil 2	Korngrößenverteilung
Teil 3	Rückgewinnung des Bindemittels – Rotationsverdampfer
Teil 5	Rohdichte von Asphalt
Teil 6	Raumdichte von Asphalt-Probekörpern
Teil 8	Volumetrische Kennwerte von Asphalt-Probekörpern und Verdichtungsgrad
Teil 10 A	Verdichtungswiderstand mit Hilfe des Marshall-Verdichtungsgerätes, Verfahren A: Änderung der Raumdichte
Teil 10 B	Verdichtungswiderstand mit Hilfe des Marshall-Verdichtungsgerätes, Verfahren B: Änderung der Probekörperdicke
Teil 11	Haftverhalten zwischen Gestein und Bitumen
Teil 12	Wasserempfindlichkeit von Asphalt-Probekörpern
Teil 13	Mischguttemperatur
Teil 14	Wassergehalt
Teil 17	Kornverlust von Probekörpern aus Offenporigem Asphalt
Teil 18	Ablaufen von Bitumen aus Splittmastixasphalt und Offenporigem Asphalt

Teil 19	Asphalt
Teil 20	Durchlässigkeit von Asphalt-Probekörpern
Teil 22	Eindringtiefe an Gussasphaltwürfeln
Teil 23	Spurbildungsversuch
Teil 25 A 1	Spaltzugfestigkeit von Asphalt-Probekörpern
Teil 25 A 2	Dynamischer Stempeleindringversuch an Gussasphalt
Teil 25 B 1	Dynamischer Stempeleindringversuch an Walzasphalt
Teil 27	Einaxialer Druckschwellversuch – Bestimmung des Verformungsverhaltens von Walzasphalt bei Wärme
Teil 28	Probenahme
Teil 29	Vorbereitung von Proben
Teil 30	Maße von Asphalt-Probekörpern
Teil 33	Herstellung von Asphalt-Probekörpern mit dem Marshall-Verdichtungsgerät (MVG)
Teil 34	Herstellung von Asphalt-Probekörpern mit dem Walzsektor-Verdichtungsgerät (WSV)
Teil 35	Marshall-Stabilität und Marshall-Fließwert
Teil 42	Asphaltemischgutherstellung im Laboratorium
Teil 80	Fremdstoffgehalt im Asphaltgranulat
Teil 81	Abscherversuch
Teil 92	Haltezugfestigkeit von Dünnen Asphaltdeckschichten
Teil 92	Indikator-Test (Methylenblau-Verfahren)

Weitere Informationen und Übersichten sind der nachfolgenden „Gliederung der Technischen Prüfvorschriften für Asphalt“ zu entnehmen.

Probenahme (Teil 27)

- Mischgut (vereinfacht, d. h. drei (vier) Proben) vom Lkw oder aus Verteilerschnecke des Straßenfertigers
- Bohrkerne (mind. zwei Bohrkerne je Station; Ø 150 mm bei Prüfung des Schichtenverbundes zwei zusätzliche Bohrkerne)
- Für jede Schicht je angefangene 6.000 m² eine Probe; im Bedarfsfall kann / muss die Probemenge auch erhöht werden (mehrere Baulose, unterschiedliche Einbaubedingungen, kleinere Tagesleistungen etc.)
- wichtig bei der Bohrkernentnahme: Sofern MPK aus Bohrkernmischgut hergestellt werden sollen, muss auf eine ausreichende Materialmenge geachtet werden, d. h. evtl. zusätzliche Bohrkerne bei „dünnen“ Schichten!
- Entnahme in Gegenwart der Vertragsparteien
- Niederschrift über die Probenahme

Vorbereitung von Proben (Teil 28)

- „Eingangsbearbeitung“
- Äußere Beschaffenheit – visuelle Materialansprache
- Besonderheiten sind zu dokumentieren (Entmischungen, Wasser, nicht umhüllte Körner, Gerüche, fehlender Schichtenverbund etc.)
- Trennen von Bohrkernschichten ausschließlich durch Nassschnitt
- Erwärmung (Temperaturen) und Probeteilung (Probemengen)

Maße von Asphalt-Probekörpern (Teil 29)

- Präzisierung der Messung von zylindrischen, rechteckigen und nicht rechteckigen Flächen

Korngrößenverteilung (Teil 2)

- Trennung der Gesteinskörnungen in die einzelnen Fraktionen durch Siebung

Bindemittelgehalt (Teil 1)

- Extraktion des Bindemittels und Wiedergewinnung der Gesteinskörnungen
- z. B. geschlossenes System (Analysator): Trennung in Bindemittel-Lösemittel-Gemisch, Hülsenfüller und Gesteinskörnungen
- Bestimmung des Bindemittelgehaltes durch Differenzverfahren oder Rückgewinnungsverfahren (TP Asphalt-StB Teil 3)

Rohdichte von Asphalt (Teil 5)

- erwärmten Asphalt von Hand granulieren
- Pyknometer wiegen und befüllen (Asphalt und Wasser)
- Unterdruck lässt Wasser in die Hohlräume des Asphaltes dringen
- Berechnung der Rohdichte

Raumdichte von Asphalt-Probekörpern (Teil 6)

- Verfahren A: Raumdichte trocken (dry)
glatte dichte Probekörper → Gussasphalt
- Verfahren B: Raumdichte – SSD (saturated surface dry condition)
verhältnismäßig dichte Probekörper → Walzasphalt (außer AC T)
- Verfahren D: Raumdichte durch Ausmessen (dimension)
offene Probekörper → Offenporiger Asphalt und AC T

Volumetrische Kennwerte von Asphalt-Probekörpern und Verdichtungsgrad (Teil 8)

- Volumetrische Kennwerte (Hohlraumgehalt) werden aus der Roh- und Raumdichte berechnet
- Der Verdichtungsgrad ist der Quotient aus der Raumdichte des Ausbaustückes und der Raumdichte des Marshall-Probekörpers

Herstellung von Marshall-Probekörpern (Teil 30)

- Vorgewärmtes Asphaltmischgut wird in eine Verdichtungsform gefüllt
- Verdichtung des Mischgutes im Marshall-Verdichtungsgerät mit definierter Verdichtungsenergie (definierte Fallhöhe und definiertes Gewicht bei vorgegebener Anzahl von Verdichtungsschlägen (50 Schläge je Probekörperseite)

Mischgutuntersuchung – Marshall-Probekörper





Foto: infraTest®



Foto: asphalt-labor

Ulrich Lühje

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor



Fotos: asphalt-labor

Ulrich Lühje

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

Kontrollprüfung Nr.: 8

Seite 3 von 4 vom: 24.10.2011 bup

asphalt-labor
Arno J. Henschel GmbH & Co.
Kontrollprüfung gemäß DIN EN 12697-10
für Asphaltbeton, Asphaltmörtel, Asphaltmörtel und
Asphaltmörtel in Straßen

4. Auswertung und Beurteilung

Bindemittel

Bindemittelgehalt: Soll: 5,9 zulässige Toleranz: 5,8 – 6,4 M.-%
Ist: 5,7 M.-%
Resultat: OK

Ring und Kugel: Soll: 55,0 – 71,0 °C
Ist: 64,2 °C
Resultat: keine Überschreitung

Elastische Rückstellung: Soll: ≥ 40,0 %
Ist: 76,0 %
Resultat: keine Überschreitung

Gesteinskörnung

Füller < 0,075 mm: Soll: 5,0 zulässige Toleranz: 2,0 – 8,0 M.-%
Ist: 5,4 M.-%
Resultat: OK

Asphalt < 0,075 mm: Soll: 10,2 zulässige Toleranz: 7,2 – 13,2 M.-%
Ist: 9,8 M.-%
Resultat: OK

Asphalt 0,075 – 2 mm: Soll: 30,2 zulässige Toleranz: 26,2 – 34,2 M.-%
Ist: 27,0 M.-%
Resultat: OK

Asphalt > 2 mm: Soll: 50,0 zulässige Toleranz: 46,0 – 54,0 M.-%
Ist: 47,8 M.-%
Resultat: OK

Gesteins Körnung: Soll: 19,3 zulässige Toleranz: 16,3 – 22,3 M.-%
Ist: 21,8 M.-%
Resultat: OK

Diagnostik: Soll: ≤ 10,0 M.-%
Ist: 1,4 M.-%
Resultat: keine Überschreitung

Aufhellung (natürlich): Soll: ≥ 29,0 M.-%
Ist: 33,9 M.-%
Resultat: keine Überschreitung

Kontrollprüfung Nr.: 8

Seite 4 von 4 vom: 24.10.2011 bup

asphalt-labor
Arno J. Henschel GmbH & Co.
Kontrollprüfung gemäß DIN EN 12697-10
für Asphaltbeton, Asphaltmörtel, Asphaltmörtel und
Asphaltmörtel in Straßen

Asphaltmörtel (Asphaltmörtel)

Bindemittelgehalt (MPE): Soll: 5,9 – 6,4 zulässige Toleranz: 5,8 – 6,4 M.-%
Ist: 5,7 M.-%
Resultat: keine Überschreitung

Die untersuchte Referenz erfüllt hinsichtlich der gegebenen Parameter die Anforderungen der EN 12697-10
gemäß den Eigenschaften (1)

asphalt-labor
Arno J. Henschel GmbH & Co.
Ulrich Lütjhe, Prüfer
Dipl.-Ing. Technisch, Sachverständiger

Ulrich Lütjhe

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

1. Äußere Beschaffenheit gleichmäßig umhülltes Mischgut**2. Bindemittel**

Parameter	Prüfvorschrift	Einheit	Prüfwert	Soll
Bindemittelgehalt (löslich)	TP Asphalt-StB T1,T3	M.-%	5,51	
Unlöslicher Anteil	TP Asphalt-StB, T1	M.-%	0,18	
Bindemittelgehalt (berechnet)	TP Asphalt-StB T1,T3	M.-%	5,69	
Bindemittelgehalt (gerundet)	TP Asphalt-StB T1,T3	M.-%	5,7	5,9
Erweichungspunkt $T_{R\&B}$	DIN EN 1427	°C	64,2	55,0 - 71,0
Elastische Rückstellung	DIN EN 13398	%	76,0	≥ 40,0
Fadenziehlänge	DIN EN 13398	cm	20,0	

3. Gesteinskörnungen

nach Augenschein: Füller, Natursand, Brechsand, Lysit, Granodiorit und gebr. Gesteinskörnung

nach Eignungsnachweis: Füller, Natursand, Brechsand, Lysit, Granodiorit und gebr. Gesteinskörnung

Aufhellungsgestein	Prüfvorschrift	Einheit	Prüfwert	Soll
> 2 mm (natürlich)	TP Min-StB, 3.9.1/2	M.-%	33,9	
Summe (natürlich)	TP Min-StB, 3.9.1/2	M.-%	33,9	≥ 29,0

Ulrich Lütjhe

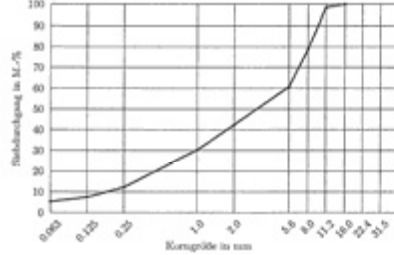
Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

4. Korngrößenverteilung (TP Asphalt-02)

Siebe mm	0,063	0,125	0,25	1,0	2,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	45,0
Siebanalyse M.-%	5,4	2,2	4,7	18,0	12,1	18,3	18,3	19,4	1,6			
Siebdurchgang M.-%	5,4	7,6	12,3	30,3	42,4	60,7	79,0	98,4	100,0			

Graphische Darstellung des Siebdurchgangs



Gesteinskörnungsgemisch, Anteile in M.-%

Siebe in mm	Prüfwert	Soll
< 0,063 mm	5,4	5,8
< 0,125 mm	7,6	10,2
0,063 - 2,0 mm	37,0	38,2
> 2,0 mm	57,6	56,0
> 5,6 mm	39,3	
> 8,0 mm	21,0	21,3
> 11,2 mm	1,6	≤ 10,0

5. Asphaltmischgut/Ausbaustück

Parameter	Prüfvorschrift	Einheit	Prüfwert	Soll
Rohdichte	TP Asphalt-StB, T5	g/cm ³	2,513	
Raumdicke	TP Asphalt-StB, T6	g/cm ³	2,420	
Hohlraumgehalt MPK	TP Asphalt-StB, T8	Vol.-%	3,7	2,5 - 4,5
Verdichtungstemperatur	TP Asphalt-StB, T30	°C	145	

6. Auswertung und Beurteilung

Bindemittel

Bindemittelgehalt: Soll: 5,9 zulässige Toleranz: 5,4 - 6,4 M.-%
Ist: 5,7 M.-%
damit erfüllt

Ring und Kugel: Soll: 55,0 - 71,0 °C
Ist: 64,2 °C
keine Abweichungen

Elastische Rückstellung: Soll: ≥ 40,0 %
Ist: 76,0 %
keine Abweichungen

Gesteinskörnung

Füller < 0,063 mm: Soll: 5,8 zulässige Toleranz: 2,8 - 8,8 M.-%
Ist: 5,4 M.-%
damit erfüllt

Anteil < 0,125 mm: Soll: 10,2 zulässige Toleranz: 7,2 - 13,2 M.-%
Ist: 7,6 M.-%
damit erfüllt

Anteil 0,063 - 2 mm: Soll: 38,2 zulässige Toleranz: 30,2 - 46,2 M.-%
Ist: 37,0 M.-%
damit erfüllt

Anteil > 2,0 mm:	Soll: 56,0 zulässige Toleranz: 48,0 - 64,0 M.-% Ist: 57,6 M.-% <u>damit erfüllt</u>
Größte Kornklasse:	Soll: 21,3 zulässige Toleranz: 16,3 - 26,3 M.-% Ist: 21,0 M.-% <u>damit erfüllt</u>
Überkorn:	Soll: $\leq 10,0$ M.-% Ist: 1,6 M.-% <u>keine Abweichungen</u>
Aufhellung (natürlich):	Soll: $\geq 29,0$ M.-% Ist: 33,9 M.-% <u>keine Abweichungen</u>

Asphaltemischgut/Ausbaustück

Hohlraumgehalt MPK:	Soll: 2,5 - 4,5 zulässige Toleranz: 1,0 - 6,0 Vol.-% Ist: 3,7 Vol.-% <u>keine Abweichungen</u>
---------------------	--

Die untersuchten Bohrkern erfüllen hinsichtlich der geprüften Parameter die Anforderungen der ZTV Asphalt-StB 07 und des Eignungsnachweises I _____

Beurteilung

Nach den Anforderungen der ZTV Asphalt-StB 07 werden folgende Abweichungen festgestellt:

Bohrkern 05	Abs.	AC 16 B S	Verdichtungsgrad
Bohrkern 09	Abs.	AC 16 B S	Verdichtungsgrad
Bohrkern 10	Abs.	AC 11 D S	Verdichtungsgrad
Bohrkern 12	Abs.	AC 5 D L	Hohlraumgehalt

Die Herstellung der Marshall-Probekörper erfolgte gemäß Erstprüfung beim AC 16 BS und beim AC 11 DS bei einer Temperatur von 145 °C.

Besondere Hinweise – Erfahrungen der Praxis

- Ausschreiben von Kontrollprüfungen gemeinsam mit den Bauleistungen

ACHTUNG:

- Der Auftragnehmer sucht die Prüfstelle nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus!
- Trennung von Eigenüberwachung und Kontrollprüfung ist aufgehoben

- Abnahme einer Bauleitung ohne Kontrollprüfung

ACHTUNG:

- Umkehr der Beweislast
- Akzeptieren einer Leistung unbekannter Qualität
- Abzugsregelung greift nicht

Ausklang

bup



Verdichtungsgrad: 93,0 %
Hohlraumgehalt i. B.: 9,6 Vol.-%

Ulrich Lühje

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

Ausklang

bup



Verdichtungsgrad: 93,3 %
Hohlraumgehalt i. B.: 9,8 Vol.-%

Ulrich Lühje

Qualitätssicherung im Straßenbau – 9. Mai 2012 – Mecklenburg-Vorpommern

asphalt-labor

