

Baumaßnahme:
Berlin - Bezirk Reinickendorf
Lindauer Allee / Roedernallee
(B 96)

Asphaltbinder:

AC 16 B S Typ SG

Bindemittel:

22% CTS GRM 40/15 + 78% 50/70

Asphaltbeton:

AC 11 D S SP (Sp = Splittreich)

Bindemittel:

22% CTS GRM 40/15 + 78% 50/70

Vorbereitung: 04.07.2014

Einbau: am 05.07.2014

Markierung und Fugen: am 06.07.2014

Für Verkehrsflächen mit besonderen Beanspruchungen (Belastungsklasse Bk 32 und Bk 10) sind üblicherweise gem. ZTV Asphalt-StB Splittmastixasphalte (SMA 11 S oder SMA 8 S) oder Gussasphalte (MA 8 S oder MA 11 S) vorzusehen.

Es müssen schon besondere Gründe vorliegen um von dieser Vorgabe abzuweichen. Bei der durchgeführten Maßnahme „Asphaltinstandsetzung Kreuzungsbereich Lindauer Allee – Roedernallee“ sind es besonders die hohen Scherkräfte, die durch einen hohen Schwerverkehrs- und Busanteil (insgesamt 6 Buslinien) verursacht werden.

Die dadurch aufgetretenen Schäden und zusätzlich die sehr hohen Schubbeanspruchungen durch die häufigen Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge im Kreuzungsbereich waren bei der Ausschreibung entsprechend zu berücksichtigen.



Bild 1: Lage der Maßnahme: Kreuzungsbereich B 96 Lindauer Allee/Roedernallee

Der hohe Schwerverkehrsanteil unterstreicht die zunehmende Bedeutung der Bundesstraße B 96, die in diesem Bereich die Funktion eines innerstädtischen Autobahnzubringers (BAB A 111) hat. Die B 96 ist im Kreuzungsbereich der Lindauer Allee und der Roedernallee vierspurig. Zusätzlich sind Abbiegespuren vorhanden. Der Verkehr wird über eine Lichtzeichenanlage gesteuert.

Die Sanierung war dringend notwendig geworden, weil u.a. Schubbeanspruchungen und hohe eingetragene Scherkräfte typische Schadensbilder in der bisherigen Asphaltkonstruktion gezeigt haben.

Gerade die im Kreuzungsbereich auftretenden besonderen Beanspruchungen waren der Grund von einer konventionelle Sanierung durch üblichen Splittmastixasphalt abzuweichen. Aus der Fachliteratur und durch positive Praxiserfahrungen (z.B.: in der Stadt Karlsruhe) kam der Auftraggeber - Bezirksamt Reinickendorf - zu dem Lösungsansatz, dass es viel vorteilhafter sein kann eine umfassende Einbettung der einzelnen Gesteinskörnungen (wie beim Asphaltbeton) in der Mörtelphase vorzunehmen. Eine modifizierte Asphaltbetonrezeptur könnte dann effektiver die auftretenden Kräfte aufnehmen. Gegenüber einer punktuellen Verklebung, wie beim SMA üblich, hat diese Bauweise für den vorliegenden Einsatzbereich sogar überlegene Eigenschaften aufzuweisen.

Um dies zu realisieren sind jedoch einige Grundvoraussetzungen bei der Konzeption des Asphaltbetons zu erfüllen:

1. Einsatz von bruchflächigen Gesteinskörnungen
2. Stetig gestufte Sieblinie
3. Hoher Anteil an grober Gesteinskörnung; Zielwert: 65 M.-%
4. Eng eingegrenzter Hohlraumgehalt
5. Hochviskoser Asphalt- und Bitumenmörtel

6. Besonders klebkräftiges und langzeiterprobtes Bindemittel mit einem höheren Modifikationsgrad



Bild 2 und Bild 3: Kreuzungsbereich der B 96 vor der Sanierung

Nur wenn es gelingt die gewünschten positiven Eigenschaften des SMA und des Asphaltbetons zu vereinen, kann eine langlebige, widerstandsfähige und tragfähige Asphaltbefestigung realisiert werden.

Im Rahmen dieser Ausschreibung hat das Bezirksamt Reinickendorf seine Anforderungen (in Anlehnung Veröffentlichungen des Karlsruher Institut für Technologie und dem Rottweiler Institut für Materialprüfung (KIT, IFM)) an den splittreichen Asphaltbeton wie folgt definiert:

Asphaltdeckschicht	AC 11 D S SP (Typ Splittreich)	
Baustoffe		
Gesteinskörnungen (Lieferkörnungen)	Grobe Gesteinskörnungen, feine gebrochene Gesteinskörnungen, Kalksteinfüller	
Anteil gebrochener Kornoberflächen	C _{95/1} (Ziel: C _{100/0}) Anteil der vollständig gebrochenen Körner min. 60 M.-%	
Widerstand gegen Zertrümmerung	SZ ₁₈ /LA ₂₀	
Mindestanteil feiner Gesteinskörnungen mit E _{CS35}	%	100
Widerstand gegen Polieren PSV angegeben	-	51
Bindemittel, Art und Sorte (gem. TL RmB– StBy, Ausgabe 2010)	-	RmB G 20/60-55 (22 M.-% GRM 40/15 + 78 M.-% 50/70) + 3 M.-% viskositätsverändernden Zusätzen (z.B.: Sasobit)
Anteil Asphaltgranulat	bis zu 20 M.-%, wenn alle Anforderungen sicher eingehalten werden	

Zusammensetzung Asphaltmischgut		
Gesteinskörnungsgemisch		
Anteil grobe Gesteinskörnung	M.-%	62 bis 68 / Ziel: 65
Kalksteinfüller		ist zu verwenden
Mindestbindemittelgehalt	M.-%	B _{min} 5,8
Bindemittelvolumen		ist anzugeben
Asphaltmischgut		
Verdichtungstemperatur MPK	°C	145 ± 5
Hohlraumgehalt MPK	Vol.-%	2,5 bis 3,5
Hohlraumfüllungsgrad	Vol.-%	ist anzugeben
Proportionale Spurrinntiefe	mm	ist anzugeben
Schicht		
Einbaudicke	cm	4 cm
Verdichtungsgrad	%	≥ 98 (Ziel: 100%)
Hohlraum am Bohrkern	Vol.-%	2,5 bis 4,5

Tabelle 1: Anforderungen Asphaltbeton AC 11 D S, splittreich. Im Vergabegespräch wurde auf den Einsatz eines temperaturabsenkenden Additivs verzichtet.

Ziele der Rezeptur:

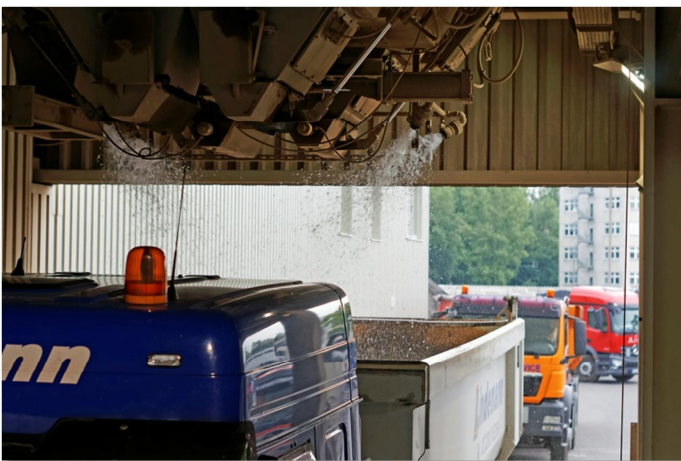
1. Kräfte der Verkehrsbeanspruchungen sollen, wie beim Splittmastixasphalt üblich, von der Gesteinskörnung (von Korn zu Korn) abgeleitet werden.
2. Aufnahmen der Verkehrsbeanspruchung, wie beim Asphaltbeton üblich, über der gesamten Kornoberfläche und schließlich Ableitung der Kräfte in die Mörtelphase.

Dabei ist *das* wesentliche Element die Steifigkeit der Mörtelphase, bzw. des verwendeten Bindemittels. Die Auswahl des zu verwendeten Bindemittels erfolgte aufgrund folgender Überlegungen:

1. Eine hohe Klebkraft und Steifigkeit kann nur durch ein modifiziertes Bindemittel erreicht werden.
2. Grundvoraussetzung: hoher Modifikationsgrad
 - a. Die Steifigkeit des Mörtels muss sicher gewährleistet sein.
 - b. Ein entsprechend starker kohäsiver Effekt sollte erzielt werden.
 - c. Da eine begrenzte Verwendung von Ausbauasphalten zulässig war, sollte trotzdem ein kontinuierlich gleichmäßig hoher Modifikationsgrad des resultierenden Bindemittels sichergestellt sein.

3. Da das Bundesland Berlin bereits eigene Vorstellungen zum Einsatz von Gummimodifizierten Bindemitteln entwickelt und eingeführt hat (Ergänzende Standardleistungstexte Berlin Straßenbau, Teil: Gummimodifizierter Asphalt), war es der Wunsch des AG bei dieser Maßnahme den Einsatz von Gummimodifizierten Bindemitteln zu favorisieren.
4. Da gebrauchsfertige Gummimodifizierte Bindemittel nicht lagerstabil sind, hat sich der AG schließlich für ein konzentriertes Gummimodifiziertes Bitumengranulat gem. TL RmB-StB By entschieden.
5. In der TL RmB-StB By, Ausgabe 2010 sind konzentrierte Gummimodifizierte Bitumengranulate beschrieben. Bei vielen Maßnahmen haben sich die damit hergestellten Asphalte (auch offenporige Systeme) durch eine lange Liegezeit bereits bewährt.
6. Da ein höherer Modifikationsgrad vom AG angestrebt war, wurde ein resultierendes Bindemittel RmB G 20-60/55 (22 M.-% GRM 40/15 und 78 M.-% Straßenbaubitumen 50/70) für den herzustellenden Asphaltbeton ausgeschrieben.

Da aber ebenfalls die Asphaltbinderschicht ersetzt werden musste, entschied sich der AG zweckmäßigerweise ebenfalls für diese Bindemittelvariante. Um einen



„Glasplatte -auf - Sofakissen - Effekt“ zu vermeiden, wurde ein stetig gestufter Asphaltbinder (AC 16 BS SG) als Ersatz für die Asphaltbinderschicht vorgesehen.

Bild 4:

An der Asphaltmischanlage wurde kurz vor dem Beladevorgang Wasser direkt auf die Pritsche des LKW gesprüht. So wurde zuverlässig verhindert, dass keine weiteren Trennmittel zum Einsatz gekommen sind. Keine „Sandkiste“, kein Grus oder sonstige speziellen „Hausmittelchen“ der LKW-Fahrer.

Keine „Sandkiste“, kein Grus oder sonstige speziellen „Hausmittelchen“ der LKW-Fahrer.

Die Anforderungen (in Anlehnung an das Karlsruher Institut für Technologie und dem Rottweiler Institut für Materialprüfung (KIT, IFM)) an einen Asphaltbinder, stetig gestuft, wurden wie folgt definiert:

Asphaltbinder, stetig gestuft	AC 16 B S Typ SG (stetig gestuft)
Baustoffe	
Gesteinskörnungen (Lieferkörnungen)	Grobe Gesteinskörnungen, feine gebrochene Gesteinskörnungen, Kalksteinmehl (CC90)
Anteil gebrochener Kornoberflächen	min. C _{90/1}

Widerstand gegen Zertrümmerung	SZ ₁₈ /LA ₂₀	
Mindestanteil feiner Gesteinskörnungen mit E _{CS35}	%	100
Bindemittel, Art und Sorte (gem. TL RmB–StBy, Ausgabe 2010)	-	RmB G 20/60-55 (22 M.-% GRM 40/15 + 78 M.-% 50/70) + 3 M.-% viskositätsverändernden Zusätzen (z.B.: Sasobit, Asphaltan oder ähnl.)
Anteil Asphaltgranulat		bis zu 20 M.-%, wenn alle Anforderungen sicher eingehalten werden
Zusammensetzung Asphaltmischgut		
Gesteinskörnungsgemisch		
Siebdurchgang bei	16 mm	M.-%
	11,2 mm	M.-%
	8 mm	M.-%
	2 mm	M.-%
	0,063 mm	M.-%
Mindestbindemittelgehalt	M.-%	B _{min} 4,6
Bindemittelvolumen		ist anzugeben
Asphaltmischgut		
Verdichtungstemperatur MPK	°C	145 ± 5
Minimaler Hohlraumgehalt MPK	Vol.-%	V _{min} 3,0
Maximaler Hohlraumgehalt MPK	Vol.-%	V _{min} 3,5
Hohlraumfüllungsgrad	Vol.-%	ist anzugeben
Proportionale Spurrinntiefe	mm	ist anzugeben
Schicht		
Einbaudicke	cm	8 cm
Verdichtungsgrad	%	≥ 98
Hohlraum am Bohrkern	Vol.-%	2,5 bis 5,5

Tabelle 2: Anforderungen Asphaltbinder 16 S, stetig gestuft. Im Vergabegespräch wurde auf den Einsatz eines temperaturabsenkenden Additivs verzichtet.

Das CTS Bitumengranulat 40/15 wird gebrauchsfertig hergestellt. Die Polymere aus dem eingesetzten Gummimehl werden während des Produktionsprozesses optimal (ausreichend Reaktionszeit und ausreichend hohes Temperaturniveau) aufgeschlossen und mit der Bitumenmatrix dauerhaft verlinkt.

Das konzentrierte Gummimodifizierte Bitumengranulat CTS 40/15 wurde in schmelzbaren PE-Säcken nach Kundenwunsch konfektioniert und auf Paletten angeliefert. Die Dosierung erfolgte manuell direkt in den Asphaltmischer. Eine Verlängerung der Trocken- oder der Nachmischzeit war nicht notwendig.



Bild 5:

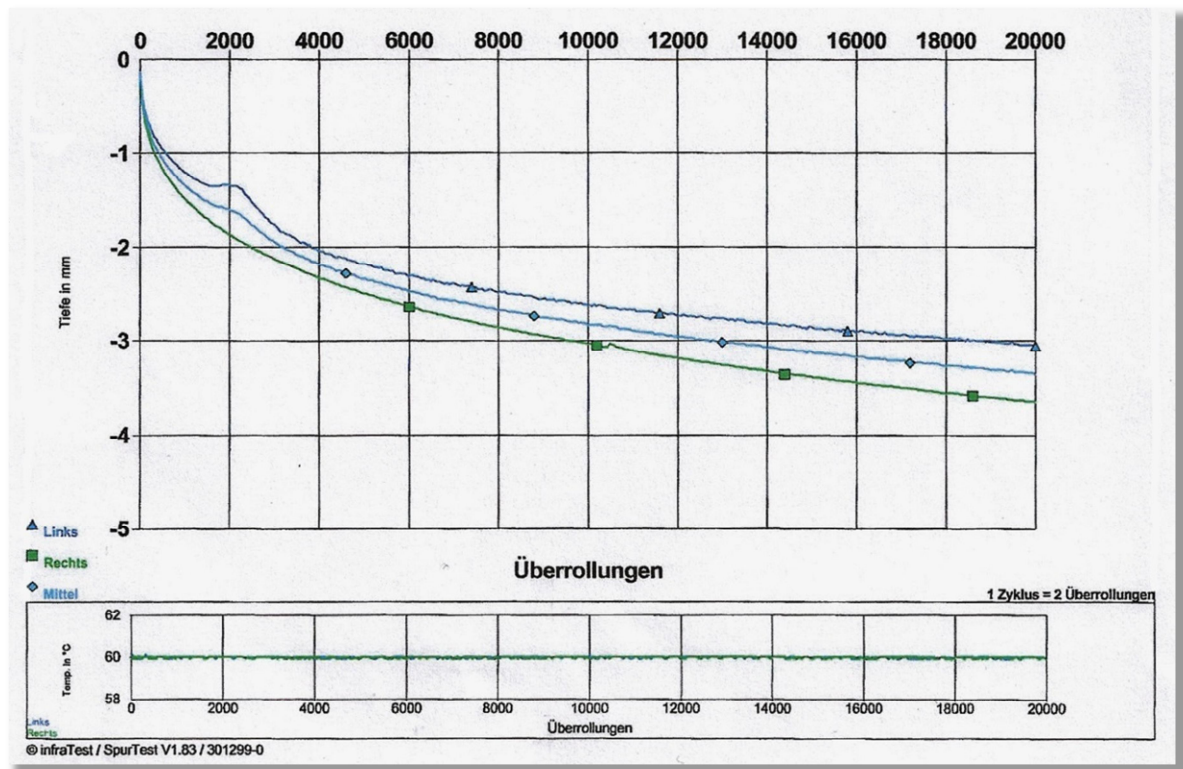
Bitumenemulsion C60BP1-S mit einer Menge von 350 g/m² wurde am Tage des Einbaus auf die vorbereitete gefräste Unterlage gesprüht. Später dann auch auf die verlegte Binderschicht.

Vorhandene Schäden an der Tragschicht, die erst nach dem Fräsvorgang zu Tage traten, wurden sorgfältig mit Mischgut sachgerecht beseitigt. Rissbildungen aus der Tragschicht wurden mit Asphaltbewehrungen (Gitter) überklebt.

Die Maßnahme wurde an die Fa. Stradeck GmbH, Tief- und Straßenbau vergeben und am 4.; 5. Und 6. Juli 2014 durchgeführt. Die Mischgutproduktion erfolgte durch die Fa. DEUTAG GmbH & Co. KG, Asphaltmischwerk Spandau. Bei der Erstellung der Erstprüfungen, ebenfalls DEUTAG Berlin, wurden alle Vorgaben des Bezirksamtes exakt umgesetzt.

AC 11 D S Sp		Vorgabe	Erstprüfung	Eigenüberwachung	Kontrollprüfung
Kalksteinfüller	M.-%	ja	6,0	5,9	
Durchgang	0,125 mm		7,8	7,8	7,7
Feine Gesteinskörnung	M.-%		28,8	24,1	28,4
Grobe Gesteinskörnung	M.-%	65,0	65,2	64,7	65,9
Größtkorn	M.-%		23,6	15,0	24,5
Überkorn	M.-%		1,8	9,1	0,7
Gesamt-Bindemittelgehalt	M.-%	min. 5,8	6,00	5,89	5,50
Bindemittelgehalt löslich	M.-%		5,50		
Rohdichte	g/cm ³		2,456	2,435	2,458
Raumdichte	g/cm ³		2,387	2,387	2,375
Verdichtungstemperatur Marshall-Probekörper	°C	145 °C	145 °C		
Hohlraumgehalt	Vol.-%	2,5 – 3,5	2,8	2,0	3,4
RC – Anteil	M.-%	max. 20	20,0		

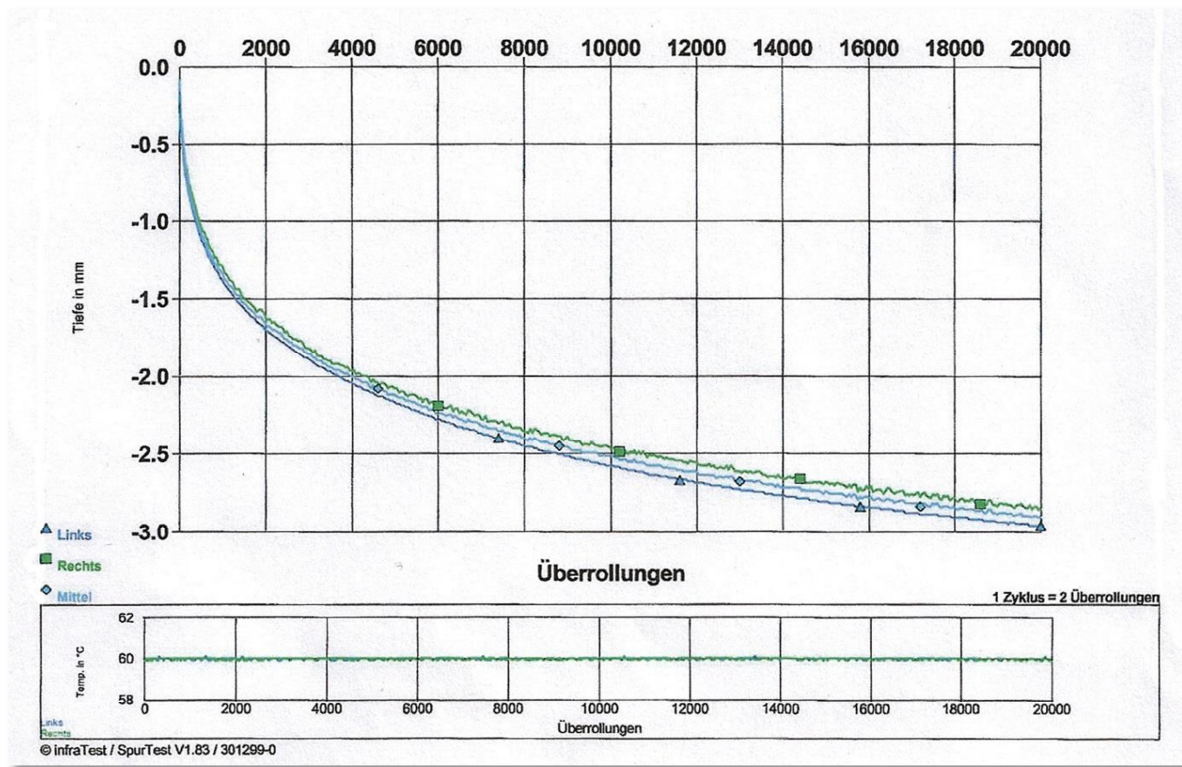
Tabelle 3: Vergleich: Vorgabe, Erstprüfung, Eigenüberwachung und Kontrollprüfung Asphaltbeton AC 11 D S SP



Grafik 1: Spurbildungstest Asphaltbeton, AC 11 DS SP. Der geforderte Spurbildungsversuch wurde bei 60°C im Luftbad durchgeführt. Mittelwert Spurrinntiefe = 3,4 mm; proportionale Spurrinntiefe 8,4%

AC 16 B S SG		Vorgabe	Erstprüfung	Eigenüberwachung	Kontrollprüfung
Füller	M.-%	5 - 8	7,5	6,4	6,8
Durchgang	0,125 mm		7,8	7,8	
Feine Gesteinskörnung	M.-%		25,4	25,0	28,8
Grobe Gesteinskörnung	M.-%		65,2	64,7	
Größtkorn	M.-%		26,8	23,5	17,0
Überkorn	M.-%		4,2	1,9	2,6
Gesamt-Bindemittelgehalt	M.-%	min. 4,6	4,50	4,76	5,6
Bindemittelgehalt löslich	M.-%		5,50		
Rohdichte	g/cm ³		2,491		2,509
Raumdichte	g/cm ³		2,385		2,411
Verdichtungstemperatur Marshall-Probekörper	°C	145 °C	145 °C		
Hohlraumgehalt	Vol.-%	3,0 – 3,5	3,4	4,3	3,9
RC – Anteil	M.-%	max. 20	20,0		

Tabelle 4: Vergleich: Vorgabe, Erstprüfung, Eigenüberwachung und Kontrollprüfung Asphaltbinder AC 16 B S SG



Grafik 2: Spurbildungstest Asphaltbinder, AC 16 BS SG. Der geforderte Spurbildungsversuch wurde bei 60°C im Luftbad durchgeführt. Mittelwert Spurrinnentiefe = 2,9 mm; proportionale Spurrinnentiefe 4,8 %.



Bild 6:

Der Einbau der Asphaltbinder-schicht erfolgte am 05.07.2014 ab 08:15 Uhr. Danach kontinuierlicher und störungsfreier Einbau. Ideale äußere Bedingungen: bedeckt, trocken, kein Wind, Außentemperatur um 23°C (um 07:00 Uhr). Am frühen Nachmittag dann leicht bewölkt und Temperaturen bis 28°C.

Mischtemperatur (Binder und Decke): zwischen 170°C und 182°C; bei der Übergabe in den Fertigerkübel. Die 182°C wurden lediglich beim ersten LKW mit Asphaltbinder gemessen. Nach der Verdichterböhle: 163°C. (Oberflächentemperatur) Einbaumengen Binder ca. 650 Tonnen; Asphaltbeton ca. 325 Tonnen; 6 Sattelzüge befanden sich im Umlauf.

Die Entfernung zur Asphaltmischanlage betrug 18 Kilometer. Unterbrechungen des Einbaus wurden nur durch das Umsetzen der beiden gestaffelt fahrenden Fertiger notwendig. Einbauende der Asphaltbinderschicht: gegen 13:00 Uhr. Als Fertiger standen folgende Gerätschaften zur Verfügung: 2 Kettenfertiger (Vögele 1800 Super und Volvo P7820C ABG)



Bild 7 (links):

Das Regionallabor der DEUTAG in Berlin betreute gewissenhaft die Maßnahme. Hier: Temperaturmessung der verlegten Binderschicht nach der Verdichterbohle. Ermittelte Temperatur: 168°C

Bild 8 (rechts):

Sehr homogene Textur der Binderschicht nach dem Verdichtungsverfahren.



Bild 9 und Bild 10:

Einbau der Binderschicht. Keine Anhaftungen von Mischgut auf der Pritsche (nur Wasser als Trennmittel!)



Bild 11:

Die Anschlussstücke wurden in Gussasphaltbauweise ausgeschrieben.



Fazit: Keine Verdichtungsprobleme z.B.: bei Einläufen.

Das war auch der Grund dafür, dass auf einen „Verdichtungszusatz“ im Mischgut letztlich verzichtet werden konnte.

Auf der Baustelle waren ausreichend Verdichtungsgeräte vorhanden.

Die Verdichtungsarbeit wurde durch Oszillation unterstützt. 3 Tandemwalzen (2 BOMAG, 1 Hamm DV 6), 1 Walze war mit einem Präzisionsstreuer BOMAG BS 180 ausgestattet, 2 kleinere Walzen (ca. 3 to) diverse Rüttelplatten.



Bild 12 und Bild 13:

Zur Verdichtung waren ausreichend Gerätschaften auf der Baustelle vorhanden.

Beginn mit dem Einbau der Deckschicht gegen 13:30 Uhr. Ende des Einbaus gegen 17:00 Uhr

Bild 14:

Die Textur des verlegten Asphaltbetons (hier nach dem Abstreuen) war sehr gleichmäßig.



Für beide Mischgutarten gilt: Mischgut hat nicht geschoben, es „stand“ augenblicklich. Es ließ sich trotz des höheren Modifikationsgrades noch gut verarbeiten. Aber: die Einbaumannschaft war auch hervorragend eingespielt. Jeder wusste genau was er zu tun hatte. Es herrschte auf der Baustelle ein ausgesprochen umgängliches und kollegiales Arbeitsklima.

Bild 15:

Am 06.07. wurden Fugen geschnitten (unterschiedliche Asphalte) und vergossen und alle vorläufigen Markierungsarbeiten erledigt. Die Verkehrsfreigabe erfolgte planmäßig am 07.07.2014.



Fazit:

1. Mit dem Asphaltbeton AC 11 DS SP (splittreich) steht eine Asphaltkonzeption zur Verfügung, die die besten Eigenschaften von SMA und Asphaltbeton vereinigt.
2. Schon nach der Verdichterbohle „standen“ beide Mischgutsorten. Ein „Schieben“ durch den Walzeneinsatz wurde nicht beobachtet.
3. Eine „ungewöhnliche“ Geruchsbelästigung durch den Einsatz von Gummi-modifizierten CTS Bitumengranulat wurde nicht festgestellt.
4. Die beiden Einbaukolonnen waren gut eingespielt.
5. Durch den Einsatz von CTS GRM 40/15 und Straßenbaubitumen 50/70 stand ein sehr klebkräftiges, hochviskoses und höhermodifiziertes Bindemittelsystem zur Verfügung.

6. Der Einsatz von Gummimodifizierten Bitumengranulaten gemäß den Technischen Lieferbedingungen (TL RmB-StB By) hat logistische Vorteile:
 - a. Nahezu unbegrenzte Lagerungsmöglichkeit an der Asphaltmischanlage.
 - b. Keine zusätzlichen Bindemitteltanks mit Rührwerken erforderlich.
 - c. Da die hohe Viskosität lediglich im Asphaltmischer stattfindet, werden die Bindemittelförderpumpen nachhaltig „geschont“.
 - d. Die Konzentrierten Gummimodifizierten Bitumengranulate von CTS Bitumen sind Fertigprodukte.
 - e. Flexibler Einsatz auch von kleineren und kleinsten Mengen Mischgut ist jederzeit möglich.
 - f. Die Verwendung von Ausbauasphalt ist problemlos möglich, da die berechnete Granulat Menge sich auf den Gesamtbindemittelgehalt bezieht. Somit ist im resultierenden Bindemittel ein konstanter Modifikationsgrad gewährleistet.
7. Von Nachteil ist die Dosierung des Gummimodifizierten Bitumengranulats, sofern keine eigenen Dosiereinrichtungen zur Verfügung stehen.
8. Wie bei allen Gummimodifizierten Bindemitteln ist mit einem höheren Laboraufwand zu rechnen.
9. Alle mit CTS Bitumen hergestellten Asphalte sind unbegrenzt recyclefähig. Gesundheitsgefährdende Stoffe werden nicht emittiert.

Literatur und Regelwerke

1. Karcher, C.; Kubanek, K.; Plachkova, P.: Splittreicher Asphaltbeton für Verkehrsflächen mit besonderen Beanspruchungen
2. Uebele, M.; Mauthe, S.: Asphaltbeton bei hochbelasteten Straßen? Asphalt, Heft 2, 2005
3. TL RmB-StB, By Ausgabe 2010
4. Empfehlungen für ergänzende Standardleistungstexte für den Straßenbau im Land Berlin, Hinweise für die Anwendung, Ausschreibung, den Einbau und die Prüfung von Asphalten mit gummimodifizierten Bindemitteln

08.08.2014
R. Reiter
CTS Bitumen GmbH