

asphalt

Ilık Asfalt Karışımları



Uygulama için öneriler

Asfalt üretiminde serim
tablasındaki asfalt karışım
sıcaklıkları

Serim tablasındaki
asfalt için
kılavuz değerler

130 ile 150 °C

30/45
25/55-55 A

140 ile 160 °C

10/40-65 A

150 ile 170 °C

30/45
20/30
25/55-55 A

200 ile 230 °C

10/40-65 A

210 ile 230 °C

Ilık Asfalt Karışımları

Uygulama için öneriler

1	Genel Esaslar	3
	Temel Bilgiler	3
	Terimler	4
	Kullanım	6
2	Yapı Tekniği Bilgileri	6
3	Yapı Malzemeleri	7
	Bağlayıcı Madde ve Katkılar	7
	Viskozite değiştirici organik katkılar	8
	Fişer-Tropş-Mumu	8
	Yağ Asidi Amidleri	10
	Montan Mumu	10
	Viskozite Değiştirici Mineral Katkılar	11
	Etki biçimi	12
	Viskozite Değiştirici Organik Katkılar	12
	Viskozite Değiştirici Mineral Katkılar	13
4	Asfalt Üretimi	14
	Genel	14
	Viskozite Değiştirici Organik Katkıların İlavesi	17
	Hazır ürün olarak kullanımı	17
	Katkıların miksera direk ilavesi	17
	Katkıların bitüm hattına ilavesi	18
	Bitümü stabilize eden katkılarla birlikte kombine ilave:	20
	Viskozite değiştirici mineral katkıların ilavesi	21
	Asfaltın stoklanması ve nakliyesi	22
	Normal asfalt	22
	Mastik Asfalt	23
5	Serim	24
	Şantiye Hazırlığı	24
	Zeminin Hazırlanması	24
	Silindiraj asfalt serimi	25
	Mastik Asfalt Serimi	27
	Mastik Asfaltın el ile serilmesi	27
	Mastik fişişi ile serim	28
	İşlenebilirliğin artırılması	29
	Trafiğe açma – kullanıma alma	30
	Şantiye Organizasyonu	31

6	Kontroller/Deneyler	32
	Genel	32
	Tip Deneyler	32
	Fabrika imalat kontrolü	36
	Kontrol Deneyleri	37
7	İş tanımı, Garanti Hakları	
	Ve Faturalandırma ile İlgili Bilgiler	38
	İş Tanımı/Spesifikasyonlar	38
	Garanti Hakları ve Faturalandırma.....	39
8	Yeniden kullanım/Geri dönüşüm	40
9	Yurtdışındaki Metotlar ve Tecrübeler	41

Ek

1	Literatür	42
2	DAV/DAI diğer broşürleri ve yayınları	43



Yayınevi:



Deutscher Asphaltverband e.V.
(Alman asfalt federasyonu)
Schieffelingsweg 6
53123 Bonn
Germany

Fon +49 228 97965-0

Fax +49 228 97965-11

E-Mail dav@asphalt.de

Internet www.asphalt.de

Yazarlar:

Dipl.-Ing. Richard Mansfeld, Hirschfeld
(Grup başkanı)

Dipl.-Ing. Rudolf Barth, Leipzig

Dipl.-Ing. Frank Beer, Hamburg

Dipl.-Ing. Peter Breitbach, Krefeld

Dipl.-Ing. Daniel Gogolin, Bochum

Dr.-Ing. Friedrich Pass, Bottrop

Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg, Bochum

Labor-Ing. Gerhard Riebesehl, Hamburg

Dipl.-Ing. Siegfried Sadzulewsky, Dorsten

Hans Wölfle, Memmingen

Çeviri ve Türkçe uyarlama:

Dr. İbrahim Sönmez, İstanbul

Dipl.-Ing. Ersun Görener, Bochum, İstanbul

Tasarım:

©Elke Schlüter Werbeagentur, Alfter

Nisan 2009, Tercüme 2011





Önsöz

Sıcak asfalt seriminde bitümden buhar ve emisyonlar oluşur, bunların konsantrasyonları asfaltın sıcaklığına da bağlıdır. Asfalt sıcaklığı yükseldikçe oluşan buhar ve aerosollerin konsantrasyonu da artar. İşçi sağlığı ve çevre güvenliği açısından asfalt sıcaklığını, üretim ve serim esnasında mümkün olduğunca düşük tutmak hedeflenmelidir.

Asfalt sıcaklıklarının olması gereken sıcaklıklardan düşük tutabilmek için viskozite düşürücü organik veya mineral katkıların ilavesi kendini kanıtlamıştır. Böyle katkıların ilavesi sayesinde sıcaklığın düşürülmesinin yanı sıra, işlenebilirliğin artırılması, deformasyona karşı direncin artırılması ve erken trafiğe açmak gibi avantajlar da elde edilebilmektedir.





Başlangıçta bu yöntem üretim ve uygulama sıcaklıklarının en yüksek olduğu bina inşaatlarındaki mastik asfalt kaplamaları için geliştirilmişti. Bu durumun görülen avantajlarından dolayı daha sonra yol yapımındaki mastik asfalt ve normal asfalta da uygulanmaya başlandı.

2006 yılında ılık asfalt üretimi için FGSV (Alman Araştırma Birliği) tarafından içerisinde farklı sıcaklık düşürme yöntemlerinin tarif edildiği „Asfalt Sıcaklığının Düşürülmesi kullanma kılavuzu“ yayınlanmıştır [1]. 2011 yılında bu kitapçığın son versiyonu yayınlanmıştır.

Bu asfalt rehberi, bu tecrübelerle dayanarak normal ve mastik asfalt için ısı düşürülmesinin yöntemlerini, pratikteki uygulamalar açısından istisnaları ortaya koyup buradan asfalt üretimine – serime, kontrol deneylerinin yapılmasına ve şantiye yönetimiyle ilgili öneriler ve faydalı bilgiler sunmaktadır.





1

Genel Esaslar

Temel Bilgiler

Isısı düşürülmüş asfaltların kullanımıyla ortaya çıkan avantajlar aşağıda sıralanmıştır:

- **Asfalt'ın sıcak işlem sırasında bitümden oluşan buhar ve aerosollerin azaltılması**
kısaca şunu diyebiliriz: Sıcaklıktaki 10 derecelik bir düşme emisyonların yarıya kadar inmesini sağlamaktadır.



- **Enerji tasarrufu ve CO₂ emisyonunun azaltılması:**

Asfalt üretiminde sıcaklığın 30 derece düşürülmesiyle 1 ton BSK başına 9 KWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bu da yaklaşık 1 ton BSK başına 0,9 litre fuel oil'e tekabül etmektedir. Buna bağlı olarak CO₂ emisyonu da azalmaktadır.

2008 yılının başında Çalışma ve sosyal Güvenlik bakanlığına bağlı zararlı maddelerden sorumlu komitenin bitümlü sıcak uygulamalardan oluşan buhar ve aerosollerin 10 mg/mm³ sınır değeri kabul edildikten sonra mastik asfaltların üretimine nakliyesine ve serimine ancak 230 °C nin altında izin verilmektedir. Bu da sadece viskozite değiştirici maddelerin ilavesiyle mümkündür.

Bu kılavuz kapsamında mastik asfalt dan bahsedildiğinde sadece maksimum sıcaklığı 230 °C olan mastik asfaltlardan bahsedilmektedir. Bu hem TL-Asphalt-StB 07 und ZTV Asphalt-StB 07 şartnamesinde adı geçen asfaltlar, köprü ve bina içlerinde kullanılan asfaltlar için geçerlidir.



Temel Bilgiler

■ Deformasyona karşı direncin artması

Bağlayıcı maddeye viskozite azaltmak için viskozite değiştirici organik katkıları ilave edildiğinde asfaltın sıcak havalarda deformasyona karşı direnci artmaktadır.

■ Trafiğe erken açma

Viskozite değiştirici organik katkıları ve düşük sıcaklıkla üretilmiş ve serilmiş asfaltlar daha erken kullanıma sunulabilmektedir.

■ Sıkıştırma Kolaylığı

İlisk sıcaklıklarda ya da sıcaklığın düşürülmediği durumlarda bu asfaltların kullanımında sıkıştırmada gözle görülür bir artma olur. Bu özellikle de elle serim ya da kötü hava şartlarındaki serimlerde karşımıza avantaj olarak çıkmaktadır. Hedeflenen sıkıştırma derecesi yakalanabilir ve ince tabakalar sorunsuz serilebilir.

■ Bağlayıcı oksidasyon eğilimindeki azalma

Düşük üretim ve serim sıcaklıklarından dolayı bağlayıcı maddenin termik oksidasyonu azaltılmaktadır.

Terimler

CO₂ Emisyonu

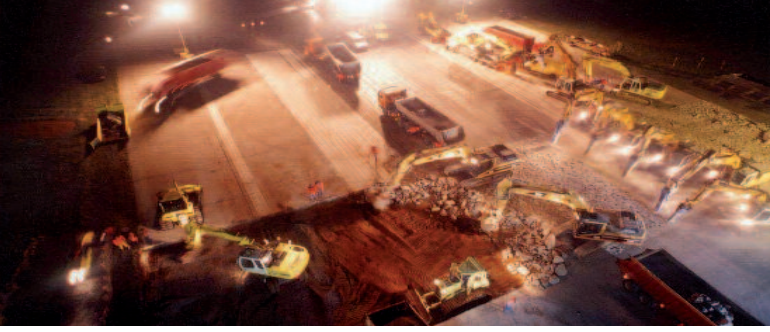
Plentte üretilen asfaltın ton başına açığa çıkardığı CO₂ miktarına denir.

Kristal Suyu:Bir kristalin yapısında bulunan suya denir. Genelde bir moleküle bir veya daha fazla su molekülü bağlıdır. Bundan farklı olarak zeolitlerde su kristal yapısında yer almaz fakat kristal ağının içinde belirli yerlerde sabitlenmiştir. Kristal suyu zayıf bağlanmıştır ve ısıtma sırasında kolay ayrılır. Bu durum zeolitlerde yapı değişikliğine neden olmaz.

Sıcaklık Düşürülmesi

Alışlagelmiş asfalt sıcaklıklarına kıyasla üretim ve işleme sıcaklıklarının düşürülmesi.





Viskozite değiştirici mineral katkıları

Asfalta üretim aşamasında ilave edilen ve yapısında fiziksel veya kimyasal olarak bağlanmış su içeren (kristal suyu gibi) ve asfaltın üretim ve serim sıcaklığını düşürmeye yarayan mineral madde (örneğin zeolit).

Viskozite değiştirici organik katkıları

Üretim ve serim sıcaklığını düşürecek şekilde bağlayıcı maddenin reolojik özelliklerini değiştiren madde.

Viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı (bitüm)

Belirli katkıları ile reolojik özellikleri, asfalt üretim ve serim sıcaklığını düşürecek şekilde değiştirilmiş bağlayıcı maddelerdir.

Zeolitler

Alkali kristalinler veya toprak alkalileri, silikatları olan, ısıtıldıklarında kristal suyunu kristalin yapısını bozmadan verebilenler, verdikleri suyun yerine başka bağları yapabilen ve ayrıca iyon değiştirici olarak kullanılan maddelere denir.

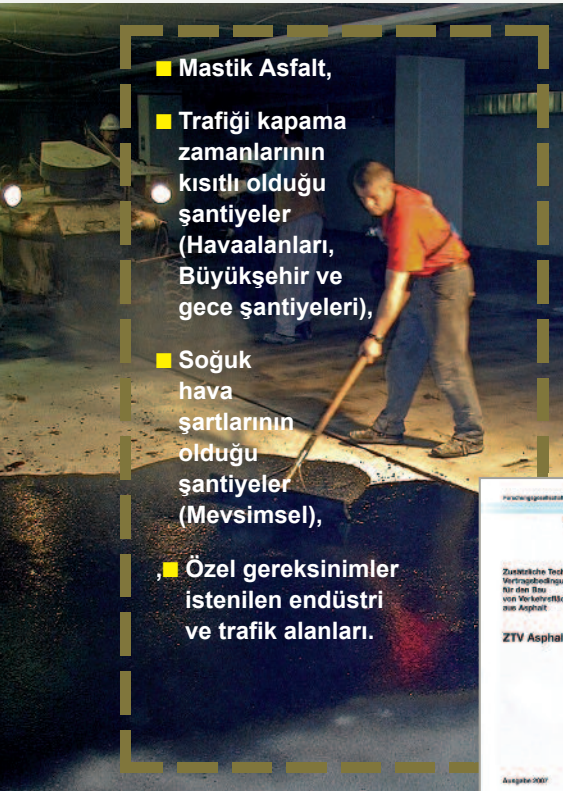


Kullanım

Prensip olarak bütün asfalt çeşitleri düşük sıcaklıkla veya başka bir deyişle değiştirilmiş viskoziteyle üretilip serilebilir. Sıcaklığı düşürülmüş asfaltın önemi özellikle aşağıdaki şartlarda ortaya çıkar:

- Mastik Asfalt,
- Trafiği kapama zamanlarının kısıtlı olduğu şantiyeler (Havaalanları, Büyükşehir ve gece şantiyeleri),
- Soğuk hava şartlarının olduğu şantiyeler (Mevsimsel),
- Özel gereksinimler istenilen endüstri ve trafik alanları.

Genel olarak zemin yüzeyine, asfalt karışımlarına ve asfalt tabakalarına uygulanan şartname (TL Asphalt-StB ve ZTV Asphalt-StB) aynı şekilde değiştirilmeden, sıcaklığı düşürülmüş asfaltlara da uygulanır. Serim için geçerli olan tüm kurallar, bitümün ve asfaltın sıcaklığı dışında, ılık asfaltlara da uygulanır.



3

Yapı Malzemeleri



Bağlayıcı Madde ve Katkılar

Ilık ve viskozitesi değiştirilmiş asfaltlar ya hazır modifiye edilmiş bitümler (hazır ürün) veya uygun katkı malzemeleri ile elde edilir.

Bunlar, viskozite değiştirici organik katkılar ya da viskozite değiştirici mineral katkılar olarak ayırt edilirler.

Almanya'da yollardan sorumlu Federal Karayolları Araştırma Enstitüsü (BAST) tarafından viskozitesi değiştirilmiş bitümler (hazır ürün) ve viskozite değiştirici katkıları ile yapılmış başarılı çalışmalarla ilgili bir arşiv bulunmaktadır. Bu arşive internet üzerinden ulaşılabilir.

Hazır ürünler normal şartnamelere uygun (Örneğin Almanyada TL Bitumen-StB bitüm şartnamesi) penetrasyon bitümünü ya da polimer modifiyeli bitümlerle viskoziteyi değiştiren organik katkılardan üretilmektedir. Katkılar ilerleyen bölümlerde ayrıntılı izah edilecektir. Katkılar bağlayıcı maddenin içinde homojen dağılımı olmalı ayrıca bağlayıcı maddenin istiklamlı stabilitesi katkılar tarafından etkilenmemelidir.

Hazır ürünlerin kullanımı-
mında üretici firmaların
ürün bilgi formları dik-
kate alınmalıdır.



Erfahrungssammlung über die Verwendung von
Fertigprodukten und Zusätzen
zur Temperaturabsenkung von Asphalt

Veröffentlicht durch die
Bundesanstalt für Straßenwesen
B 160-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094





Viskozite değıştirici organik katkılar

Viskozite değıştirici organik katkılar ya viskozitesi değıştirilmiş bitüm üretiminde ya da doğrudan asfalt üretiminde kullanılmaktadır.

Hazır ürünler özel tesislerde kullanıma hazır olarak üretilirler. Böylece katkının bitüm içinde homojen dağılımı sağlanmaktadır.

Bugüne kadar kullanılan viskozite değıştirici organik katkılar temel olarak 3 gruba ayrılmaktadır (Tablo 1).

Fişer-Tropş-Mumu

Fişer-Tropş – parafinleri, sentetik gazdan (CO_2 ve H_2), Fişer-Tropş katalitik yüksek basınç yöntemiyle elde edilen uzun zincirli alifatik hidrokarbonlardır.

FT-moleküllerinin zincir uzunluğu petrolde bulunan parafinlerin zincir uzunluğundan farklıdır.

FT parafinleri farklı fiziksel özelliklere sahip olup, bitümde bulunan parafinle kıyaslanmaması gerekmektedir

FT-parafinleri $115\text{ }^{\circ}C$ nin üstündeki sıcaklıklarda bitüm içerisinde tamamen çözülür, karıştırmak suretiyle baz bitümle karışır ve viskozitesini sıvı haldeyken düşürür.

Soğuma sırasında FT-parafinleri kristalleşerek bitüm içerisinde kristaller oluşturur ve böylece asfaltın stabilitesini ve deformasyona karşı direncini artırır.

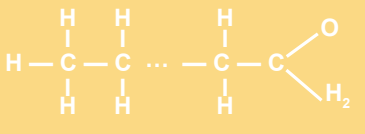
Tablo 1**Viskozite Değiştirici Organik Katkıların Tarifi ve 50/70 Penetrasyon Bitümü Üzerindeki Etkileri**

			Katkı malzemesi		
Tanımlar			Fişer- Tropş Mumu	Yağ Asidi Amidi (Amid mumu)	Montan Mumu
Görünüm					
			Beyaz toz ya da granül	Beyaz toz ya da granül	Kahverengi toz ya da Pastil
Yapısı			Uzun Zincirli Alifatik Hidrokarbonlar	Yağ Asidi Amidi	Montan Esteri
Özellikler	Damlama Noktası [°C]		114 ile 120	140 ile 145	110 ile 140
	Donma Noktası [°C]		100 ile 105	135 ile 142	100 ile 130
	m Pas olarak Dinamik Viskozite	130 °C	11 ile 15	Ölçülebilir değil	20 ile 200
		140 °C	9 ile 13	13 ile 17	Belirlenmemiş
		150 °C	8 ile 12	9 ile 13	5 ile 15
50/70 pen. bitümde etkisi	Kullanım oranı [ağırlıkça %]		3,0*	3,0*	2,5 ile 3,0*
	Yumuşama Noktası yükselişi [°C]		25 ile 35	40 ile 55	Üreticinin verileri
	Penetrasyon azalması [1/10mm]		15 ile 25	10 ile 15	Üreticinin verileri
			*) Bitüm miktarı üzerinden verilen ağırlıkça yüzde		



Yağ Asidi Amidleri

Yağ asidi amidleri, sentetik olarak üretilen uzun zincirli alifatik hidrokarbonlardır. Yağ asidi amidi moleküllerinin zincir uzunlukları, petrol parafinlerinin zincir uzunluklarından farklıdır.



Yağ asidi amidleri farklı fiziksel özelliklere sahip olup, bitümde bulunan parafinle kıyaslanmaması gerekmektedir.

Yağ asidi amidleri 140 °C nin üstündeki sıcaklıklarda bitüm içerisinde tamamen çözülür, karıştırmak suretiyle bitümle karışır ve viskozitesini sıvı haldeyken düşürür.

Soğuma sırasında yağ asidi amidleri kristalleşerek bitüm içerisinde kristaller oluşturur ve böylece asfaltın stabilitesini ve deformasyona karşı direncini artırır.

Montan Mumu

Montan mumları ve türevleri, linyit kömürü imalatı sırasında kazanılır, yüksek moleküler hidrokarbon içeriğine sahip olup erime noktaları 110 ile 140 °C arasındadır.

Montan mumları farklı fiziksel özelliklere sahip olup, bitümde bulunan parafinle kıyaslanmaması gerekir.

Montan mumları erime noktalarının üzerindeki sıcaklıklarda bitüm içerisinde tamamen çözülür, karıştırma suretiyle bitümle karışır ve sıvı haldeyken viskozitesini düşürür.

Soğuma sırasında Montan mumları kristalleşerek bitüm içerisinde kristaller oluşturur ve böylece asfaltın stabilitesini ve deformasyona karşı direncini artırır.

Montan mumları gerekli ek bir karıştırma süresi ile doğrudan miksera ilave edilebilirler, mastik asfaltta ise mobil coo-ker'in karıştırıcı ünitesine ilave edilebilir.



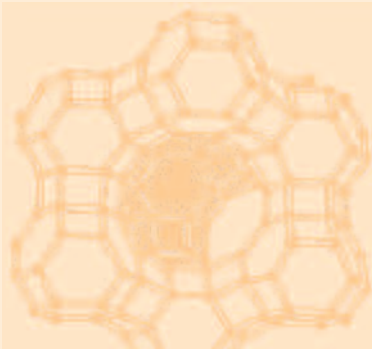


Viskozite Değiştirici Mineral Katkılar

Viskozite değiştirici mineral katkı olarak doğal ve endüstriyel olarak üretilmiş zeolitler kullanılmaktadır. Zeolitler, şekil değişikliğine neden olmadan yapısına yabancı molekülleri alıp verebilen zayıf yapıli yapı silikatlarıdır. Şekil ve büyüklükleri sabittir.

Teknik kimyada gözenek büyüklüğüne bağlı olarak belli reaksiyonları tetikleyen, yapı ayırıcı katalizörler olarak kullanılırlar. Yol yapımında sadece gözenek büyüklüğü 2 ile 5 Å (1 Å = 10⁻¹⁰ m) arasında olan A tipi zeolitler kullanılmaktadır.

Aktif çekirdek iç kısımlarda bulunduğundan zeolitler ancak suyla tepkimeye girerler yani verir veya alırlar. Bu özelliğinden dolayı zeolitlere moleküler elekler de denir.



Tablo 2

Viskozite Değiştirici Mineral Katkılarının Tarifi

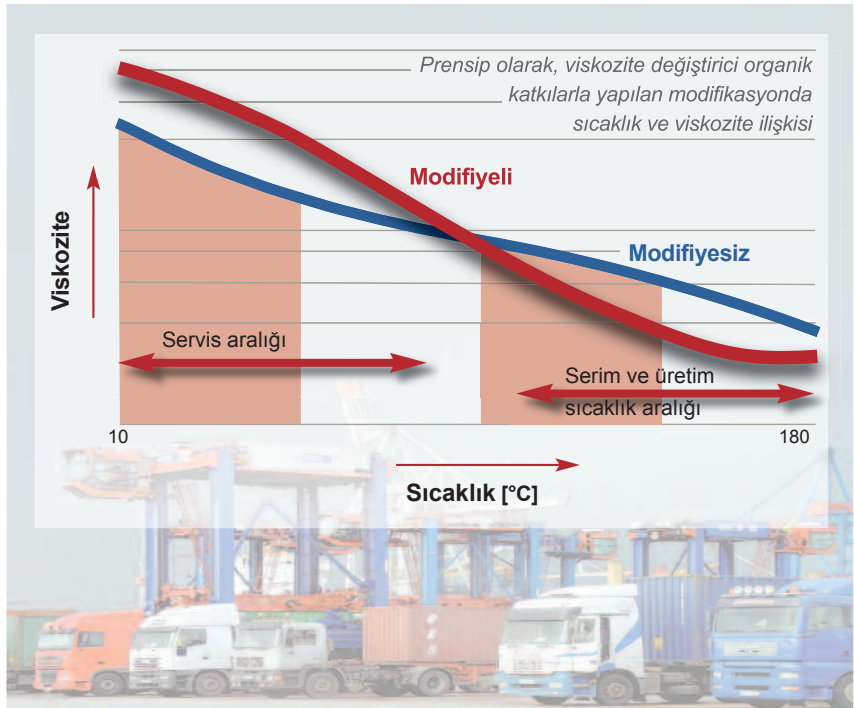
Tanım	Zeolit
Görünüm	■ A tipi zeolitler beyaz ya da sarımsı toz şeklindedirler. ■ Gradasyon ve yoğunluklarından ayırt edilirler. ■ Gradasyonu, uygulanacak proses ve kullanım ile ilgili bilgi verir. ■ Yoğunluk yapıdaki gevşeklik hakkında bilgi verir.
Yapısı	■ Büyük boşlukları, kanalları ve geniş gözenekli yapısı olan 3 boyutlu yapı silikatlarıdır. ■ Boşlukları 2 ile 5 Å (1 Å = 10⁻¹⁰ m) arasındadır. ■ Zeolitlerin şekil ve büyüklükleri sabittir
Özellikler/ Etki Biçimi	■ Zeolitler içlerinde, şekilleri bozulmadan yabancı moleküller alıp verebilirler. ■ Zeolitler dış taraflarında tepki vermezler çünkü aktifleri içlerindeki gözeneklerinde ve boşluklarında bulunur. ■ Suyun alınıp verilmesi tersine de bir işlemdir ve aluminosilikat yapı üzerinde bir herhangi etkisi yoktur. ■ Doğal zeolitler % 6 ile % 12 arasında, endüstriyel olarak üretilmiş olanlar ise % 25 e kadar su içerirler. ■ Bu su selektif olarak 70 °C ile 220 °C arasında verilir.

Etki biçimi

Viskozite değıştirici organik katkılar

Viskozite değıştirici organik katkılar (ya hazır ürün olarak kullanılır ya da asfalt üretim tesisinde ilave edilir), bağlayıcı maddenin viskozitesini yüksek sıcaklıklarda düşürerek asfaltın üretim ve serim sıcaklıklarının azaltılmasını sağlarlar. Viskozitedeki bu düşüş, katkı maddesinin donma noktasının altındaki asfalt sı

caklıklarında tekrar ortadan kalkar hatta tersine döner (bkz. şekil), bu demektir ki asfalt içerisindeki bağlayıcı maddenin rijitliği, geleneksel bir bağlayıcı maddeninkine eşit ya da daha yüksektir. Bu sayede bağlayıcı maddenin asfaltta deformasyona karşı dirence olan katkısı artmaktadır.



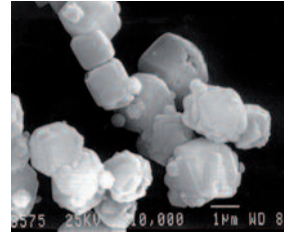


Viskozite Değiştirici Mineral Katkılar

Viskozite değiştirici mineral katkı olarak başlıca doğal ve sentetik olarak üretilmiş, zeolitler kullanılmaktadır. Doğal zeolitler bünyesinde ağırlıkça % 6 ile % 10 arasında su bulundururlar, sentetik olarak üretilmiş olanlar ağırlıkça % 25 e kadar su bulundururlar. Bu, 1 ton asfalt da 1 ile 1,5 litre arasında kristal suyuna tekabül etmektedir.

Soğutma sırasında mikro boyuttaki buhar kabarcıkları yoğunlaşır, böylece bağlayıcı maddenin viskozitesi yine ilk değerine yükselir ve bağlayıcı madde ve ondan üretilmiş olan asfalt yine ilk baştaki özelliklerine sahip olur.

Karıştırma prosesi esnasında zeolitler filler ile ilave edilir. Karıştırma sıcaklığının yükseltilmesiyle zeolitler bünyelerinde bağlı olan suyu yavaşça bitüme aktarırlar. Aktarma bitüm içerisinde dağılan mikro boyutunda buhar kabarcıklarıyla geręekleřir. Böylece bitümüm işleme viskozitesi büyük oranda düşürölür ve bu bitümle üretilmiş asfalt düşük sıcaklıklarda da sorunsuz serilebilir.



4

Asfalt Üretimi

Genel

Sıcaklığı düşürülmüş asfalt geleneksel asfalt üretim tesislerinde üretilebilir. Kusursuz bir üretim için gereken ön-şartlar, işlevsel ve mümkün olduğunca yalıtılmış, dryer deki düşük agrega sıcaklıklarında çığırma noktası üzerinde kalabilecek, baca gazı sıcaklıklarını sağlayabilecek, baca gazı tesisatlarının olmasıdır.

Agrega sıcaklıklarının yakalanmasında dryer dönme sayısının düzenlenmesi fayda sağlayabilir. Bu durumda brülörün yanma kapasitesi ve dryer den geçecek madde miktarı bu şartlara uyarlanır.



Mastik asfalt üretiminde filler ön ısıtıcılarının kullanımı kendini kanıtlamıştır, çünkü soğuk-sıcak filler karışımıyla istenilen asfalt sıcaklığı elde edilebilir.

Üretim sıcaklığı ve nakliye süresi öyle ayarlanmalıdır ki, finişer tablasındaki asfalt sıcaklıkları tablo 3 de verilen referans değerlerini sağlayabilsin.

Tablo 3**Sıcaklığı Düşürülmüş Asfalt Üretiminde Asfalt Karışımlarının Referans Sıcaklıkları**

Asfalt çeşidi	Baz bitümün çeşidi ve türü	Asfalt üretiminde kılavuz sıcaklıkları	Serim tablasında asfalt için kılavuz değerleri
Normal asfalt	70/100 50/70	130 ile 150 °C	en az 120 °C
	30/45 25/55-55 A	140 ile 160 °C	en az 130 °C
	10/40-65 A	150 ile 170 °C	en az 140 °C
Mastik asfalt	30/45 20/30 25/55-55 A	200 ile 230 °C	en az 200 °C en yüksek 230 °C
	10/40-65 A	210 ile 230 °C	en az 210 °C en yüksek 230 °C

Asfalt plentinden 30 dakikalık nakliye süresi olan brandalanmış bir nakliye aracı için, denenmiş, asfalt sıcaklığının ne kadar düşürüleceğini gösteren sıcaklıklar:

Dış Ortam sıcaklığı	Asfalt ısı düşürme sıcaklığı
20 °C den fazla	15 ile 30 derece
10 °C ile 20 °C arası	15 ile 25 derece
10 °C dan düşük	0 ile 15 derece
10 °C dış ortam sıcaklığının altında ve yoğun rüzgârlı ortamda asfalt sıcaklıkları düşürülmemelidir	



Sıcaklığı düşürülmüş asfalt üretiminde dikkat edilecek hususlar

- Düşük sıcaklıklar nedeniyle üretime başlama sırasında silo kapaklarının açılmama problemi oluşabilir.
- Üretim, depolama, nakliye ve serim için mutlaka zaman planlaması yapılmalıdır.
- Uzun silo depolama sürelerinden kaçınılmalıdır.
- Isı düşürme seviyesi hava koşullarına (dışarıdaki hava sıcaklığı, yağmur, rüzgâr v. b.) bağlıdır. Bu koşullar serimi direk etkilemektedir.
- Asfalt sıcaklığının doğru ayarlanması için, öncesinde hangi asfaltın üretildiğine dikkat edilmeli (Asfalt üretim tesisinin sıcaklığını düşürmek, yükseltmekten daha zaman alıcıdır ve/veya asfalt üretim tesisinin, üretim sıcaklığına kadar ısıtılması gerek-kip gerekmediği kontrol edilmelidir.
- Baca gazında bulunan su miktarını en aza indirmek için, kullanılan agregaların mümkün olduğunca az nem içermesi gerekmektedir
- Agregaların bitüm ile tamamen kaplandığından emin olunmalıdır. Gerekirse bu, karıştırma süresi uzatılarak veya komponent ilavesinin değiştirilmesiyle sağlanabilmektedir.
- Kalite nedenlerinden ötürü geleneksel üretim sıcaklıklarına sahip asfalt çeşitlerine sürekli bir geçiş yapılmalıdır.

**Katkıların mikserde doğrudan ilavesi
bir istisna olmalıdır.**



Viskozite Değiştirici Organik Katkıların İlavesi

Hazır ürün olarak kullanımı

Piyasada çeşitli kullanım alanlarına sahip, viskozite değiştirici katkıları içeren hazır modifiye bitümler mevcuttur (örneğin Almanya için geçerli). Hazır modifiye edilmiş bitümlerin kullanımı normal penetrasyon bitümünden farklı değildir. Viskozitenin eşitlenmesi için bitüm tankındaki depolama sıcaklığının düşürülmesi faydalıdır, gerekirse sonradan karıştırma süresi tartım esnasında kontrol edilmeli ve/veya ayarlanmalıdır. Böyle bir durumda üretici talimatları dikkate alınmalıdır.

Kullanılan hazır ürünler depolamaya dayanıklı olmalıdır.

Bitüm tanklarında mümkün mertebe tek malzeme doldurulmalıdır. Yabancı maddelerin çok az bir miktarı bile bağlayıcı maddenin özelliklerini değiştirebilmektedir.

Kalitenin değişmemesi için hazır ürünlerin kullanımı tercih edilmelidir. Hazır ürün kullanılmaması durumunda asfalt üretim tesisinin modifiye edilmesi gerekebilmektedir.

Katkıların mikserde direk ilavesi

Fişer-Tropş-mumları ve yağ asidi amidleri, asfalt içerisinde sadece sıvı haldeyken (mastik) mikserde homojen olarak karıştırılabilirler. Komponentlerin ilave edilme sırası değiştirilerek ilaveden önce, bitüm miktarının % 15 den fazla olan asfalt mastik (bitüm + filler + taş tozu karışımı, harç) üretilmelidir. Asfalt mastik (bitüm harcı) üretiminde taş tozu ve filler öyle ayarlanmalıdır ki toplamda minimum ağırlıkça % 15 bitüm miktarı sağlanabilsin. Burada dikkat edilmesi gereken, mikserin doluluk oranının en az % 35 olması ve klapenin yalıtımının iyi olmasıdır. Bu ilaveden sonra 15 saniyelik bir ilave karıştırma süresi olmalıdır. Ancak bu işlemden sonra geriye kalan agrega grupları ilave edilebilir ve bir 15 saniye daha karıştırılır.

Bu modifiye edilmiş üretim prosesinde toplam şarj süresi yaklaşık 65 saniye yükseltilmiş olur (Buna karşılık hazır ürün kullanımında sürenin artırılması gerekmez.)

Asfalt Üretimi

Viskozite Değiştirici Organik Katkıların İlavesi

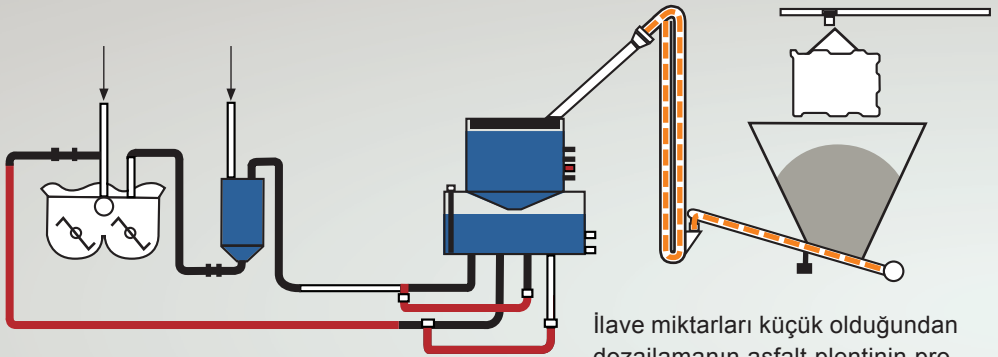
Yukarıda bahsedilen üretim tarzı haricinde mikserle normal katma metodu-ndan kaçınılması gerekmektedir. Karışım süresi uzatılsa bile homojen bir karışımın elde edilmesi garanti edilememektedir.

Mastik asfalt üretiminde ilave direk cookerin içine de yapılabilir. Bu durumda katkıların ilavesi tüm komponentlerin dolumu sırasında yapılmalı ve karıştırma minimum 60 dakika boyunca, serim başlayana dek sürmelidir.

Katkıların bitüm hattına ilavesi

Katkılar bir eritme tesisi sayesinde sıvı olarak veya **eyektör** sistemi (darboğaz boru sistemi) ile sert halde bitüm hattına katılabilir.

Sıvı haldeki ilave, eritme ünitesi üzerinden doğrudan bitüm kantarına gerçekleşir. Sıcak bitüm ve sıvı mum bu şekilde karışır ve birlikte asfalt plentinde tartım yapılan düzeneklere pompalanır. Böylece viskozitesi değiştirilmiş bir bitüm oluşur.



Eritme tesisi Ünitesi Prensibi

İlave miktarları küçük olduğundan dozajlamanın asfalt plentinin proses otomasyonuna bağlanması gerekmektedir. Böylelikle dozajlamadaki hassasiyet artar ve tüm bitüm çeşitlerinin modifikasyonu mümkün olur.

Ejektörün prensibi su pompası mantığı ile aynıdır.

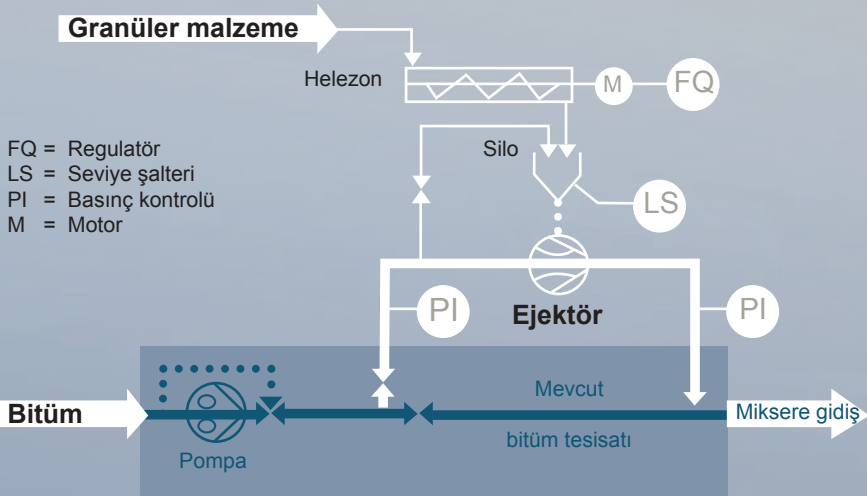
Modifiye edilecek bitüm boru içerisine basınçla verilir, bu basınçtan dolayı daha sonra vakum oluşur. Bu vakum sayesinde, katkılar bir gözden de ilave edilir ya da sıvı formda bağlayıcı madde tesisatına çekilir ve homojen bir biçimde dağılır.

Bağlayıcı maddenin erime noktası katkıların erime noktasından daha yüksek

olduğu için, katkılar erimeye başlar ve bitümün sıvı fazında dağılır.

Tesisin Bypass olarak, konvansiyonel bitüm tesisatının kantara olan bağlantısına bağlanır. Katkıların ilavesinin otomasyonu, bitüm ve katkı miktarlarına bağlı olarak, volumetrik ilave prensibine göre yapılır. Bağlayıcı madde miktarının % 2 ile % 12 arası miktarlarının ilavesi mümkündür.

Ejektör Tesis Prensibi



Asfalt Üretimi

Viskozite Değiştirici Organik Katkıların İlavesi

Her iki proseste de karışım sürelerinin uzatılması gerekmemektedir ve asfalt plantinde bitümün stoklama kapasitesi azaltılmamaktadır. Bunun dışında küçük miktarlarda üretim sorunsuz gerçekleşebilmektedir.

Bitümü stabilize eden katkılarla birlikte kombine ilave

Viskozite değiştiren organik katkıların diğer ilave metodu selüloz fiberinden ve organik viskozite değiştiren malzemeden oluşan fiber granülleridir. Bunlar asfalt plantinde normalinde de mevcut olan fiber katma ünitelerinden ilave edilebilir.

Fiber granüllerin seçiminde ve miktar belirlenmesinde modifiye edilmiş fiberlerin % 100 bitüm oranına uyarlanmış olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bir yanda fiber elyaf miktarı diğer yanda mum miktarı doğru ilave edilmesi gerekmektedir. Karışım süreleri ile ilgil taş mastik asfalt üretimi gibi hareket edilmelidir.



Viskozite değiştirici mineral katkıların ilavesi

Zeolitler, bitüm dozajlanmadan önce doğrudan miksere ilave edilir.

Zeolitlerin ticari formu beyaz (endüstriyel üretilmiş) ya da sarı toz (doğada bulunan) şeklindedir ve filler gibi kullanılabilir.

İlave edilen zeolit miktarı asfalt reçetesinde filler olarak kabul edilir. Yani gereken filler miktarı zeolit miktarına göre azaltılır.

Otomatikleştirilmiş ilavede dozajlama silodan yapılmaktadır. Bunun için mobil bir silo plenti de kullanılabilir.

Küçük miktarlardaki ilaveler için manüel bir ilave de öngörülebilir. Bunun için gerekli olan miktar çuvarlarla önceden hazırlanır ve mikser kapağından ilave edilir.

İlavenin zamanı ya filler ilavesiyle birlikte ya da filler ilavesinden hemen sonra olmalıdır. Bitüm ilavesinden önce en az 5 saniye karıştırmaya süresi gerekmektedir.

Zeolitlerin saklanması selulozik fiberlerin saklanması gibidir, hava şartlarına karşı korumalı, kuru bir ortamda saklanması gerekmektedir.



Asfalt Üretimi

Asfaltın stoklanması ve nakliyesi

Normal asfalt

Ilık asfalt çalışmalarında dikkat edilmesi gereken temel şartlar:

- Tüm ılık asfalt çeşitleri siloda ara stoklamaya tabi tutulabilir.
- Daha eski silolarda silo kapaklarındaki düşük sıcaklıklar dikkate alınmalıdır (kapakların yapışması).
- Silo içerisinde uzun ara stoklama sürelerinden kaçınılmalıdır.
- Genelde nakliye araçlarında ayırıştırıcı solüsyon kullanılmasına gerek yoktur.
- Ilık asfaltın nakliye süresi mümkün olduğunca kısa olmalıdır.
- 60 dakikanın üzerindeki nakliye sürelerinden kaçınılmalıdır.
- Yükleme ile boşaltma arasındaki süre 45 dakikayı geçerse üretim sıcaklığı 5 derece artırılmalıdır.

Genel olarak:

Kısa nakliye süresi = düşük asfalt sıcaklığı

Uzun nakliyat süresi = yüksek asfalt sıcaklığı

- Asfaltın özellikle kenar bölgelerde erken soğumasını nakliye sırasında yapılacak itinalı ve eksiksiz bir brandalama ile kapatarak önlemek mümkündür.
- Örtü(branda) ancak asfalt boşaltılmadan önce açılmalıdır.
- Yalıtılmış damperli kamyonların kullanımı tavsiye edilir. Isı yalıtılmış araçların kullanımı, etkinliği daha da arttırmaktadır.





Mastik Asfalt

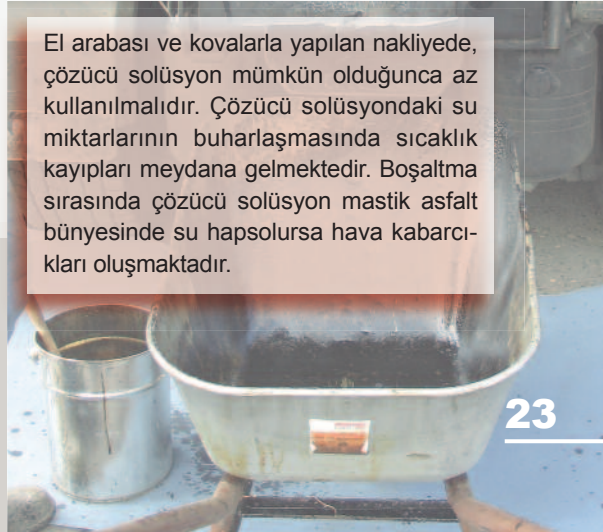
Mobil karıştırıcı düzenekleri bulunan nakliye araçlarının görevi, çok büyük değişiklikler meydana getirmeden ve kaliteden ödün vermeden mastik asfalt karışımını asfalt plantinden şantiyeye nakletmek ve bu arada homojenlik derecesini artırmaktır.

Viskozitesi değiştirilmiş mastik asfalt ile geleneksel mastik asfaltın nakliyesinde bir fark bulunmamaktadır. Bu işlem için hem dikey karıştırıcılı hem de yatay karıştırıcılı nakliye araçları kullanılabilir.

Cooker (Isıtalı Nakliye Aracında) de dikkat edilmesi gereken önkoşullar:

- Doğru ısı ölçümü için asfalt homojen ve ısı ölçme cihazının asfalt ile kaplı olması gerekmektedir.
- İstenilen sıcaklıkların elde edilebilmesi için sıcaklık göstergesi düzenli olarak kontrol edilmeli ve kalibre edilebilir olmalıdır.
- Cooker kullanıcıları asfaltın özel ısıyı düşürülmüş asfalt olduğuna dahil bilgilendirilmesi gerekmektedir. Böylece gereken ısıların sabit tutulup segregasyon ve bitümün zarar görmesi önlenmektedir.
- Serim sırasında el termetreleri ile ısı kontrolleri yapılmalıdır (en uygunu tel çubuklu el termetrelerinin kullanımıdır).
- Cookerde bekleme süresi Alman şartnamesinin (ZTV Asphalt-StB 07) 2.3.4 üncü bölümde penetrasyon bitümü için 12 saati ve modifiye edilmiş bitüm için 8 saati geçmemelidir. Bunun dışında maksimum bekleme süresi (reel bekleme süresi) sıcaklık ve kullanılan bitüm çeşidine göre belirlenmelidir. Sıcaklık hiçbir zaman 230 °C yi geçmemelidir.

El arabası ve kovalarla yapılan nakliyede, çözücü solüsyon mümkün olduğunca az kullanılmalıdır. Çözücü solüsyondaki su miktarlarının buharlaşmasında sıcaklık kayıpları meydana gelmektedir. Boşaltma sırasında çözücü solüsyon mastik asfalt bünyesinde su hapsolursa hava kabarcıkları oluşmaktadır.



5

Serim

Şantiye Hazırlığı

Serim başlamadan önce inşaat projesinde yer alan herkes yapı tekniği hakkında bilgilendirilmelidir. İlk kez sıcaklığı düşürülmüş silindiraj asfaltla çalışılıyorsa katkı ve bitüm üreticilerinin uygulama teknisyenlerinden eğitim alınması önerilir.

Zeminin Hazırlanması

Zemin, sıcaklığı düşürülmüş asfalt nedeniyle daha özenli ve homojen bir şekilde yapıştırıcıyla püskürtülmeli ki, yeterli bir yapışma elde edilsin. Ön koşul, kuru ve temiz bir zemin olmasıdır.



Verdichten des Mischgutes

Walzeinsatz bei unterschiedlichen Asphaltarten

	ATS	ABi	AB	SMA	TDS	OPA	BSH	HTWA
Statische Dreieckswalze	+	+	+	++	-	+	++	-
Schwungradwalze	ohne Vibration	+	+	+	+	++	+	+
	kleiner 6 Tonnen	+	++	++	++	++	++	++
mit Vibration	normal	++	++	+	++	-	-	++
	Oszillation	++	++	++	++	-	-	++

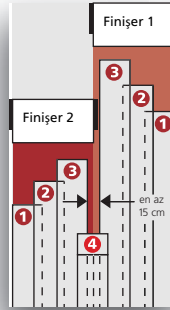
Asfalt Serimi ve Silindiraj

Üretim sıcaklığı, hava ve nakliye koşulları dikkate alınarak öyle bir seçilmelidir ki 4. bölümündeki tablo 3' ün "asfalt üretimi" için serim tablasındaki asfalt üretim referans değerleri sağlanabilsin.

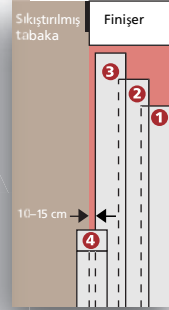
DAV tarafından yayınlanan: „**Asfalt serim ve silindirajında dikkat edilmesi gereken konular**“ el kitabına özellikle dikkat çekilmektedir.

- ++ = besonders geeignet
- + = geeignet
- = bedingt geeignet
- = wenig geeignet

Silindraj: Çeşit 1



Çeşit 2



Tablo 4

Ilık asfalt üretiminde serim tablasındaki asfalt karışım kılavuz sıcaklıkları

	Baz bitümün çeşidi ve türü	Serim tablasında asfalt için kılavuz değerleri
Normal asfalt	70/100 50/70	En az 120 °C
	30/45 25/55-55 A	En az 130 °C
	10/40-65 A	En az 140 °C

4. bölüm tablo 3. den alıntı

Serim



Sıcaklığı düşürülmüş asfaltlarda, serim süresi zaman diliminin daha küçük olması nedeniyle daha efektif bir serim teknolojisi gereklidir:

- Düzenli serim hızı,
- Kesintisiz bunker dolumu,
- Sürekli sıcaklık kontrolü,
- Silindirin finişere yakın olması,
- Sıkıştırma derecesinin kontrol edilmesi (örn. İzotop sensörüyle),
- Hızlı bir ilk sıkıştırma yapılması (kenarlar da buna dahil),
- Kısa silindir kulvarları,
- Yapı elemanlarının düzenlenmesinin finişerden hemen sonra yapılması. (kaldırım, beton kenarlar, v. s),
- Yüksek sürtünmenin sağlanması için micir serpilmesi gerekcekse bunu en geç ikinci silindrajdan sonra uygulanması,
- Sıkıştırmanın tamamlanmasının, kullanılan bitüm viskozitesine göre ayarlanması, mümkün mertebe yaklaşık 100 °C de.

Ilık asfaltla yapılan serimde, normal serimde olduğu gibi daha çabuk soğuyan bölgeler oluşur (kenarlar, köşeler). Bu etken ılık asfaltlarda daha güçlüdür çünkü ısı seviyesi genel olarak daha düşüktür.

Kötü hava şartlarında ve ağır serim şartlarında serim zaman dilimi, sıcaklık yükseltilerek artırılabilir.





Mastik Asfalt Serimi

Bu kılavuzda, sıcaklık düşürülmesi ile ilgili gösterilen yöntemler, 2008 den bu yana geçerli olan (ön birlezik yaz sözde konuya değinilmiştir) ve Alman şartnamesinde kesin olarak belirtilen (TL Asphalt-StB 07 bzw. ZTV Asphalt-StB 07) 230 °C, üst sınırının altında kalmayı sağlayan işlemlerdir. Bundan sonra maksimum sıcaklığı 230 °C olan mastik asfaltın kullanımı ve serimi ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Mastik Asfaltın el ile serilmesi

Mastik asfaltın daha düşük serim sıcaklıkları nedeniyle yüzeyin işlenmesi için gereken zaman aralığı, 2008 öncesi daha yüksek sıcaklıklarda serilmiş mastik asfalta oranla daha küçüktür.

Bu nedenle özellikle dikkat edilmesi gereken konular:

- Yüzeyin hızlı ve zamana uygun olarak düzenlenmesi ve mıcır serpilmesi.
- Cooker ile şantiye arasında kısa taşıma yolları kullanılması (örneğin bina uygulamalarında asansör kullanmak)
- Mastik asfalt karışımının değişen akma davranışının dikkate alınması (özellikle oluklarda, yüksek eğimli rampalarda v.s)

Özellikle su geçirmez zeminlerin üzerine uygulandığında (Beton, bitüm yalıtım levhaları, mastik asfalt koruma tabakaları v.s) yüzeyin kuru olması gerekmektedir, yoksa buralarda nem hapsolabilir ve bunlar daha sonra hava kabarcıkları oluşmasına neden olur. Binalarda yapılan mastik asfalt uygulamalarında da alt zeminlerinin kuru olmasına dikkat edilmelidir, değilse buralarda önlemler alınmalıdır. Nem, binaya ayakkabı tabanı, el arabası ve damperli kamyonların tekerleri ile de yanlışlıkla girebilir.



Mastik finişeri ile serim

Dikkate alınacak noktalar:

- Zemin temiz ve kuru olmalıdır.
- Mastik finişerinin kalkış yapacağı ve yürüme alanları kontrol edilmelidir.
- Mastik asfalt mümkün mertebe finişere yakın dökülmesi gerekmektedir
- Kenar kısımlardaki hızlı soğuma dikkate alınmalıdır.
- Dağıtıcı helezon yardımıyla mastik asfaltın, tablanın kenar kısımları da dâhil olmak üzere eşit dağılımı sağlanmalıdır.
- Soğuk malzeme tamamen uzaklaştırılmalıdır.
- Serpilmiş micirin çok fazla çökmesi (daha düşük viskozite nedeniyle) engellenmelidir.
- Finişer raylarının zemin üzerine düzgün oturması kontrol edilmelidir. Aksi takdirde mastik asfalt altından sızacaktır
- Günlük ek yerlerinde soğumuş asfalt kenarları uygun ısıtma sistemleri ile ısıtılması gerekmektedir.
- Silindiraj uygulanan mastik asfaltlarda micirin serpilmesi nin çok iyi ayarlanması gerekmektedir. Micirin serpme zamanı micirin tamamen bastırılmayacağı şekilde seçilmelidir; fakat diğer yandan kalıcı bir şekilde harç tabakasının yüzeyine bağlanacak zamanlamada işlem bitirilmelidir. Rüz gârlı hava da duruma dâhildir!
- Micir önceden ısıtılmış olmalıdır. Termal konteynırları bulunan nakliye araçlarıyla taşıma kendini kanıtlamıştır. Nemli veya çok soğuk micir kötü bağlanmaya ve daha sonra buna bağlı olarak yetersiz sürtünmeye sebep olur.
- Micir üretimi mastik asfalt üretimi sırasında yapılmamalıdır.





İşlenebilirliğin artırılması

Hava koşulları nedeniyle sıcaklıkları daha az düşürmek veya hiç düşürmemek gerekebilir. Bağlayıcı maddenin daha düşük viskozitesi nedeniyle asfalt daha iyi serilip sıkıştırılabilir.

Bu avantaj özellikle şu durumlarda yararlıdır:

- Elle serim alanları,
- Elverişsiz serim koşulları (kuvvetli rüzgâr, düşük hava sıcaklığı v.b.),
- Sıkıştırılması zor asfalt karışımı,
- Uzun nakliye yolu,
- İnce tabaka olarak serilen asfaltlar.

Aşağıdaki şartlar ve tavsiyeler dikkate alınmalıdır:

- Finişer tablasının sıkıştırma işlemi asfalta uygun olmalıdır (taşıma tabakaları ve binder tabakalarında yüksek sıkıştırma).
- Aşınma malzemesinin seriminde yüksek sıkıştırma tablasına ihtiyaç yoktur.
- 1. silindir pası orta ağırlıktaki silindirlerle (6 ile 8 ton) ve vibrasyonsuz olmalıdır.
- 2. silindir pasından itibaren ağır silindirlerle, vibrasyonlu ya da osilasyonlu sıkıştırma mümkündür.
- Aşınma tabakasının seriminde statik ya da osilasyonlu bir sıkıştırma tercih edilmelidir.
- Kenar bölgelerdeki asfalt, deformasyona karşı yeterli dirence sahip ve aynı zamanda sıkıştırmaya uygun olduğunda sıkıştırılır.
- Mıcırın serpiilmesi 2. silindir pasından itibaren gerçekleştirilmelidir.



Trafiğe açma – Kullanıma alma

Şu ana kadarki tecrübeler, katkıların kullanılmasıyla, yolu trafiğe erken açmanın aslında mümkün olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte hava sıcaklığı, tabaka kalınlığı v. s. gibi şartlar daima dikkate alınmalıdır.

Ayrıca dikkat edilecek hususlar:

- Serime mümkün olan en düşük sıcaklıkla başlanmalıdır.
- Serilmiş olan asfalt tabakasının hem yüzey hem de iç sıcaklığı ölçülmelidir.
- Elde edilmiş sıkıştırma izotop sensörüyle (nükleer vb. yöntemle) kontrol edilmelidir.
- Gerekirse trafiğe açılan yol için şantiye hakkında gibi bilgi tendirme levhası asılmalıdır. „Aynı yol izini kullanmayınız!“
- Başlangıç sürtünmesinin oluştuğuna emin olmak için, fazla gelen mıcır serpme malzemesi, yol trafiğe açıldıktan ve aşınma tabakası tamamen soğuduktan sonra süpürülmelidir.





Şantiye Organizasyonu

İlisk asfaltı hatasız olarak serilebilmek için şantiye organizasyonu aşağıdaki tarife uygun olmalıdır:

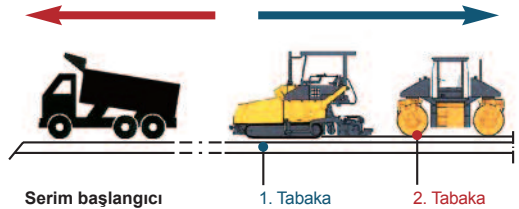
Bu özellikle şunları içerir:

- Serim personeline ek bir eğitim verilmelidir,
- Malzemeye uygun ve yönelik ön hazırlık,
- Serim kapasitesine orantılı olarak eşit bir asfalt dolumu,
- Şantiyenin uygun finişer ve silindir ile donatılması,
- Detaylı bir çalışma planının oluşturulması, özellikle erken trafiğe açma söz konusu ise,
- El ve finişer ile serim paralel sürdürülen inşaat projelerinde – örneğin otobüs cepleri, kaldırım çıkıntıları, girintiler v.s. – şantiyede gerekli makine ve personelin hazır bulundurulması,
- Geleneksel serimde kullanılan silindir sayısının azaltılmaması,
- İki tabakanın direkt arka arkaya serilmesinde, serim yönünün hemen değiştirilmesi gerekmektedir,

Serim yönünü değiştirmek:

2. Tabaka serim yönü

1. Tabaka serim yönü



6

Kontroller/Deneyler

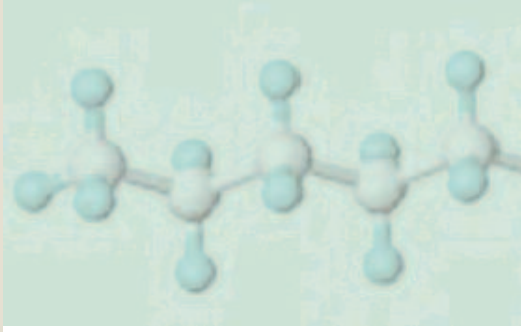
Genel

Alman şartnamesinin (TL Asphalt-StB ve ZTV Asphalt-StB) ilgili bölümleri dikkate alınmalıdır. Bu kılavuz baskısı sırasında „Asfalt Sıcaklığının Düşürülmesi“ kılavuzunun 2006 yılına ait baskısının yenileme çalışmaları devam etmektedir. Bu kılavuz ile elden geçirilmiş diğer rehber arasındaki uyumsuzluk durumlarında yenilenmiş rehberin bilgileri kullanılacaktır.

Bazı viskozite değiştirici organik katkılarda (örn. Yağ asidi amidi) agregaya yüzeyi ile etkileşimler meydana gelir ve standart bir sıcak ekstraksiyonda tam bir geri kazanım gerçekleşmez. Böyle durumlarda yumuşama noktası değeri



gerçek viskozitesi değiştirilmiş bitümün gerçek değerinden daha düşüktür. Üreticiler bu konuda, mümkün olduğunca tam bir geri kazanım elde edebilmek için bilgiler vermektedir.



Tip Deneyler

Ilık asfalt karışımları (Mastik asfalt ve normal asfalt) – Alman TL Asphalt-StB şartnamesine direk uygun olmasa da – CE işareti ile belgelenmektedir, çünkü bu karışımlar Avrupa Normlarındaki EN 13108 serisiyle tanımlanabilmektedir.



Ilık asfaltlarda asfaltın tanımlamasında (TL Asphalt-StB 07) ek olarak malzemenin özelliğine de vurgu yapan – bu durumda „Sıcaklığı Düşürülmüş = SD –“, eki de eklenmelidir.



Viskozite değiştirici organik katkılarla ya da viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı madde ile üretilmiş asfalt karışımları için yapılan yeterlilik kontrolleri Alman şartnamesinde TL Asphalt-StB yer alan asfalt çeşitleri için uygulanan prosedürler uygulanır. Viskozite değiştirici **organik** katkı ya da viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı madde değiştirildiğinde bu kontroller yeniden yapılmalıdır. Kullanılan viskozitesi değiştirilmiş bitümün yumuşama noktası hem teslimat durumunda hem de ekstraksiyon sonrasında kontrol edilmelidir.

Ekstrasyon esnasında oluşabilecek hataları minimize etmek için bu koşullara dikkat edilmesi gerekiyor:

- Yıkama adedi: 6
- Ekstraksiyon süresi: 90 dakika
- Geri kazanılmış bitümün yumuşama noktasının tayini

Böyle tespit edilen yumuşama noktası değeri daha sonra sözleşme unsuru olacak (teslimat şartı kriteri) ve kontrol deneylerinde temel alınacaktır.

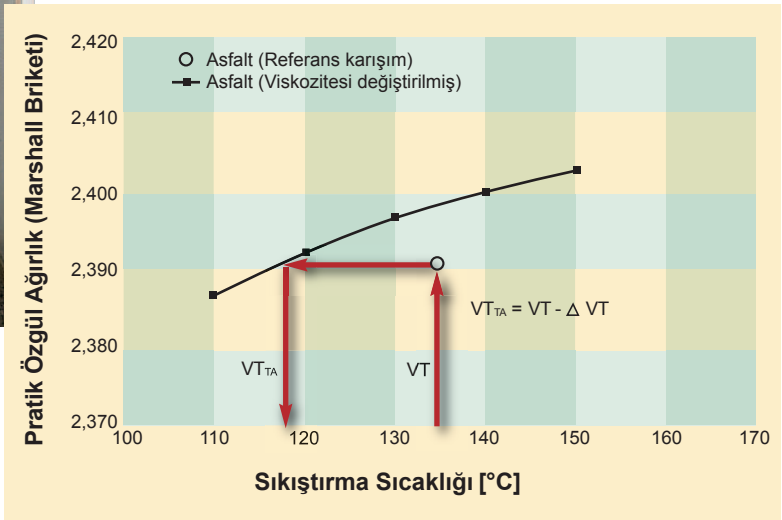
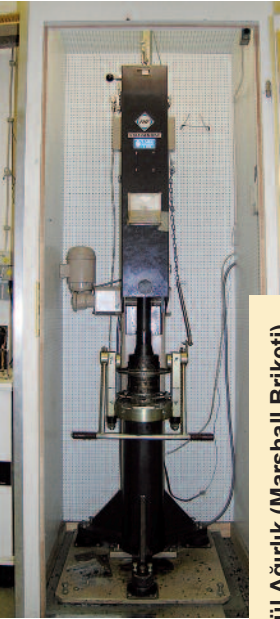
Düşük serim sıcaklığı istenilen ve viskozitesi değiştirilmiş asfalt karışımlarıyla tecrübesi bulunmayan inşaat yapılarında, daha sonra değinilecek olan yeterlilik kontrolleri çerçevesindeki diğer görüşler de dikkate alınmalıdır.

Tip deneyler

Sıcaklığı Düşürülmüş Normal Asfalt İçin

Bu zamana kadar elde edilmiş tecrübeler bize, viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı madde ile/ya da viskozite değiştiren organik katkılarla imal edilmiş asfalt karışımlarının Marshall numunelerinin pratik özgül ağırlıklarını tayin etmek için gereken $135 \pm 5^\circ\text{C}$ (penetrasyon bitümü), $145 \pm 5^\circ\text{C}$ (polimer modifiyeli bitüm) alışılacak sıcaklıklarla üretilmemesi gerektiğini göstermiştir.

Viskozitesi değiştirilmemiş bitüm ile yapılan bir referans deneyinde sıkıştırma sıcaklığı (SS = Sıkıştırma Sıcaklığı) 135°C veya polimer modifiyeli bitümde 145°C olarak alındığında optimal bir asfalt karışımı bileşimi ve pratik özgül ağırlık bulunmaktadır. Viskozitesi değiştirilmiş bitüm ile/ya da viskozite değiştiren organik katkılarla üretilmiş asfalt karışımlarından yapılacak Marshall numunelerinin üretilmesinde (SSSD) ölçü oluşturacak sıcaklığın tayin edilmesinde, ayrıca ek olarak 110, 120, 130,





140, 150 °C sıcaklıklarında üretilmiş numuneler de hazırlanmalıdır.

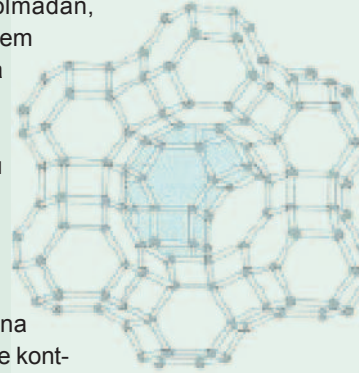
Pratik özgül ağırlığının referans pratik özgül ağırlığa eşit olduğu sıkıştırma sıcaklığı, daha sonra yapılacak kontrollerde, Marshall numunesinin pratik özgül ağırlığının bulunmasında kullanılmak zorundadır.

Serimde sıcaklık düşürülmeden, daha kolay işleme ve sıkıştırma, hedeflenen viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı maddelerde (hazır ürün) ya da viskozite değiştirici organik katkılarda da geçerlidir. Bu zamana kadar pratik uygulamalardan elde edilen tecrübeler referans sıkıştırma sıcaklıkları ile sıcaklığı düşürülmüş asfaltların sıkıştırma sıcaklığı arasındaki farkın şantiyelerdeki potansiyeli yansıtmadığını göstermiştir. Çoğu kez şantiyelerde daha yüksek bir potansiyel olduğu tespit edilmiştir.

Laboratuarda, normal asfalta viskozite değiştirici **mineral katkılarla** (zeolitler) ilgili yapılan denemelerde, sonuç odaklı bilgiler elde edilememekte, çünkü zeolitlerin etkisi zamanla sınırlı olduğundan bunların laboratuarda tespit edilmesi mümkün değildir.

Zeolitler bağlayıcı maddenin yumuşama noktasını (halka ve bilye) değiştirmedüğinden, diğer özel tayin yöntemine gerek olmadan, ekstraksiyon işlemi (hem dizayn çalışmalarında hem de kontrol deneylerinde) standart ekstraksiyon şartları ile gerçekleştirilebilir.

İlave edilen zeolit miktarı, asfalt reçetesinde filler miktarına katılarak hesaplanır ve kontrol deneylerinde elde edilen miktar filler olarak değerlendirilir.



Ayrıntılı bilgiler, ek 1 de yer alan M TA[1] kılavuzundan alınabilir.



Tip deneyler

Mastik Asfalt için

Mastik asfaltın sıcaklığa (sıcaklık aralığı 180 ile 230 °C) bağlı işleme özelliğinin tayininde, karıştırılmaya karşı direncinin ölçülmesi ek 2 de yer alan M TA [1] kılavuzundaki şartlara uygun olmalıdır. Orada bahsedilen karıştırma kabıyla ilgili, bu rehberin baskısı sırasında, geliştirme amaçlı bir tartışma gündemdedir (bkz. soldaki Resim).



Karıştırmaya karşı direncin ölçülmesi, özellikle

asfalt karışımının bir ya da daha fazla komponentinde (ince ya da kaba agrega, filler, bağlayıcı madde, katkılar) değişiklik yapıldığında anlam kazanır.

Deney sonuçlarının, yüksek oranda bağlayıcı madde sertleşmesinden etkilenmesini engellemek için, deneylerden önce ve sonra yumuşama noktası halka ve bilye değerini kontrol etmek gerekir.

Fabrika imalat kontrolü

Fabrikanın kendi üretiminin kontrolü için DIN EN 13108-21 geçerlidir. Fabrikanın kendi üretiminin kontrolü, Alman şartnamesinin TL Asphalt-StB 07 nin 4.2. bölümüne göre yapılır. Serim için kalite kontrol deneyleri TL Asphalt-StB 07 nin 5.2. bölümüne göre yapılır.

Viskozite değiştirici katkıların kullanımında, yumuşama noktası halka ve bilyenin düzenli olarak yapılması ve elde edilen sonucunun yeterlilik kontrollerinde (bkz. bu kılavuzdaki 32-33 sayfalar) yer alan sonuç ile karşılaştırılması önerilir.

Viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı maddeden saklanacak yedek numune alınması önerilir.

Viskozite değiştirici mineral katkıları, yumuşama noktası halka bilyeyi etkilemez.





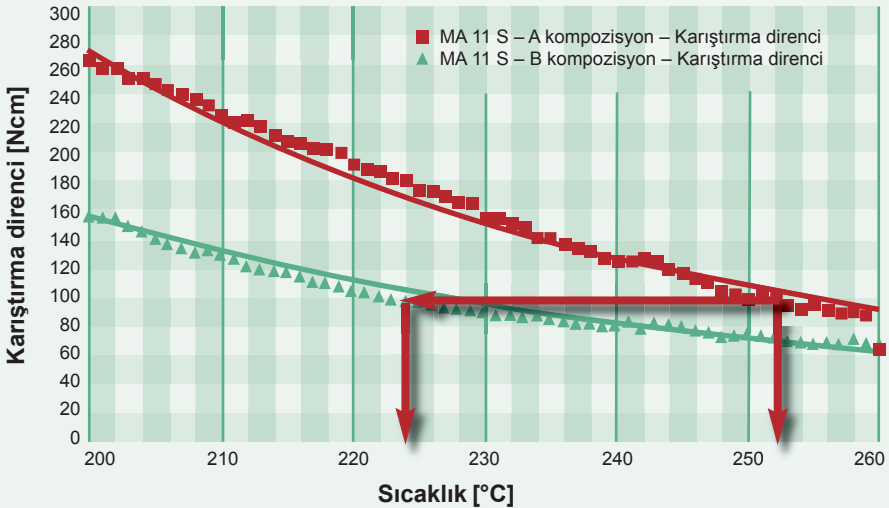
Kontrol Deneyleri

Kontrol deneyleri, Alman şartnamesinin TL Asphalt-StB 07 nin 5.3. bölümüne göre yapılır.

Sözleşme şartlarının değerlendirilmesinde geri kazanılmış bitümün yumuşama noktası ve tip deneylerinde bildirilen yumuşama noktası ile karşılaştırılır. Bu nedenle kontrol deneylerinin yapılışında aynı

kontrol şartları (bkz sayfa 32/33 de dile getirilen ekstraksiyon şartları) altında yapılmasına dikkat edilmelidir.

Kontrol deneyleri kapsamında Marshall numunelerin üretilmesinde, tip deneylerinde elde edilen sıkıştırma sıcaklığı kullanılmaktadır.



Viskozite değıştirici organik katkılarla üretilmiş mastik asfalt (B kompozisyon), eşit karıştırma direncinde belirgin biçimde düşük bir sıcaklığa sahiptir.

7

İş tanımı, Garanti Hakları Ve Faturalandırma ile İlgili Bilgiler

İş Tanımı/Spesifikasyonlar

Mastik asfalt tabakalarının tanım-
lamasının yapılmasında standart iş
tanımları kataloğunun 113
üncü bölümü „Asfalt yapıları“
değiştirilmeden alınabilir. İçer-
isinde katkıların ilavesi ile
ilgili yazı bölümleri bulunmak-
tadır.



Sadece, „Erfahrungssammlung über die
Verwendung von Fertigprodukten und
Zusätzen zur Temperaturabsenkung
von Asphalt“ da bulunan hazır ürünlerin
ve katkıların kullanılması tavsiye ediliyor.
Bu arşiv www.bast.de (Fachthemen→
Straßenbautechnik→temperaturredu-
zierte Asphaltbauweisen) internet adre-
sinde yer almaktadır.

İş tanımında, silindiraj asfaltın kullanıl-
dığı inşaat projelerinde amaçlanan he-
defler için kullanılan hazır ürünler ve
katkıların yazıldığı gibi, burada da kul-
lanılan baz bitümün tür ve çeşidinin
belirtilmesi gerekir.



■ Hedef „Sıcaklık düşürmek“:

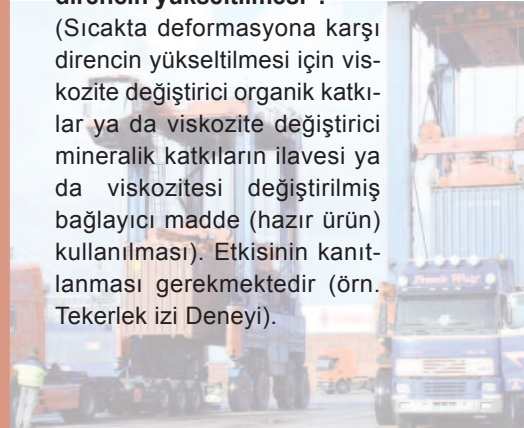
(Örn.: „ilave edilecek viskozite de-
ğiştirici organik katkılar ya da vis-
kozite değiştirici mineral katkılar ya
da viskozitesi değiştirilmiş bağ-
layıcı madde (hazır ürün) maddeler
yardımıyla sıcaklığın 20 derece
düşürülmesi“)

■ Hedef „İşlenebilirliğin/ Sıkıştırmanın artırılması“:

(özel durumlarda örneğin elle se-
rim gerektiren durumlarda): (visko-
zite değiştirici organik katkılar ya
da viskozite değiştirici mineralik
katkıların ilavesi ya da viskozitesi
değiştirilmiş bağlayıcı madde (ha-
zır ürün) kullanılması).

■ Hedef „Deformasyona karşı direncin yükseltilmesi“:

(Sıcakta deformasyona karşı
direncin yükseltilmesi için vis-
kozite değiştirici organik katkı-
lar ya da viskozite değiştirici
mineralik katkıların ilavesi ya
da viskozitesi değiştirilmiş
bağlayıcı madde (hazır ürün)
kullanılması). Etkisinin kanıt-
lanması gerekmektedir (örn.
Tekerlek izi Deneyi).





■ Hedef „Trafîğe Erken Açma“:

Trafîğe erken açmak için viskozite değiştirici organik katkılar ya da viskozite değiştirici mineral katkıların ilavesi ya da viskozitesi değiştirilmiş bağlayıcı madde (hazır ürün) kullanılması. Trafîğe açma zamanlaması işveren ve işi alan taraflar arasında yerinde karar verilmeli).

Ek olarak bu rehberin yeterlilik kontrolleri bölümünde yer alan koşullar dikkate alınmalıdır, bunlar ekstraksiyon şartlar' ve Marshall numunelerinin asfaltta, üretim, ve uygulana sıcaklığıdır.

Asfalt plentlerinde ya da mobil mikserlerde ilave edilen viskozite değiştirici organik katkılar ya da mineral katkıların veya uygulama için öngörölmüş katkıların (viskozite değiştirici mineral katkıları) çeşit ve miktarlarının (Alman şartnamesinin ZTV Asphalt-StB 07 2.3.2 bölümüne uygun olarak) belirtilmesi gerekir.

+ 10 °C altındaki sıcaklıklarda ya da rüzgâr nedeniyle güçlü soğumaların olduğu şartlarda, üretim ve serim sıcaklıkları düşürölmemeli (bkz 4 bölüm).

Trafîğe erken açma hedeflendiğinde yüklenici firma ürün seçimini öyle yapmalı ki, amaçlanan hedef tutturulsun.

Genel olarak, ürün tedarikçisi referans projeler belgeleyebilmelidir. Bu mümkün değilse, proje şeflerinin ve uygulamayı yapacak personelin konuyla ilgili bir eğitim aldığı belgelenmelidir.

Garanti Hakları ve Faturalandırma

Bu konuda kararlaştırılmış tanımlamalar (z.B. ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB) geçerlidir.



8

Yeniden kullanım/ Geri dönüşüm



Mevcut tecrübeler, viskozite değiştirici organik katkı ya da viskozite değiştirici mineral katkı asfaltların yeniden kullanımının sorunsuz olduğunu göstermektedir.

Viskozite değiştirici organik katkı RAP malzemesinin kalitesinin değerlendirme kriteri yumuşama noktası pek uygun değildir, çünkü bu katkıların kullanımı yumuşama noktasının belirgin

biçimde artmasını sağlamaktadır. Bu tarz RAP malzemesi kullanıp elde edilen yeni asfaltın uygunluğu Tip deneylerde kanıtlanması gerekmektedir.

Sıcaklık düşürülmesinde kullanılan viskozite değiştirici mineral katkılarda bağlayıcı maddede herhangi bir değişiklik olmadığından, bu asfaltların yeniden kullanımında özel durumlar meydana gelmez.



9

Yurtdışındaki Yöntemler ve Uygulamalar

Bu kılavuzda bahsedilen viskozite değiştirici organik ve mineral katkılar dışında aşağıda sıralanan, dünyada kullanımda olan metotlar:

- Kimyasal katkıların ilavesi,
- Bitüm emülsiyonlarının kullanımı,
- Proses teknikleri
- Köpük bitümünün kullanımı.

Yukarıdaki metotlar aşağıdaki çeşitlerine göre kategorize edilirler:

- BSK (normal bitümlü sıcak karışımlar),
- Ilık karışımlar (yak. 30 derece sıcaklık düşürülerek),
- Yarı sıcak karışımlar (100 °C, nin altındaki üretim ve serim sıcaklığında 90 °C) ve
- Soğuk karışımlar (Çevre sıcaklığında üretim ve serim).

Proses tekniklerinde çoğunlukla ilave sıralamasına ya da iki faz prosesine başvurulur.



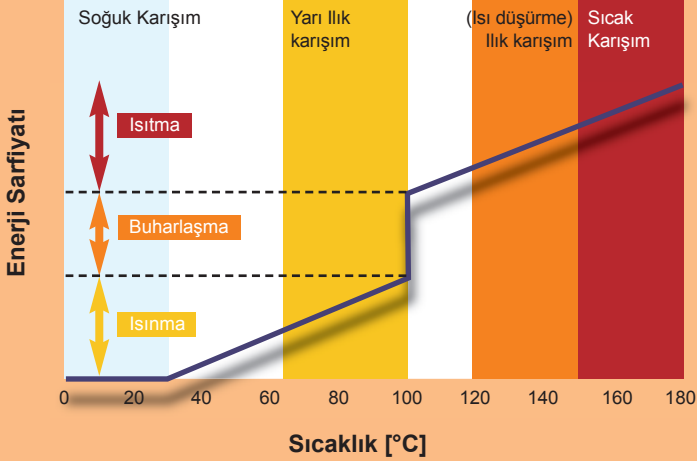
İlave sıralaması prosesinde öncelikle kaba agregalar miksera verilir, sonra bitüm, karıştırılır ve ancak bu noktadan sonra ince malzeme ve filler ilave edilir.

İki faz prosesinde ilk önce tüm agrega grupları miksera atılır ve yumuşak bir bitüm ilave edilir. Bu ilk miks fazından sonra sert bir bitüm ilave edilir ve bu iki bitümden istenilen bitüm elde edilir.

Bazı proseslerde ise – çoğunlukla patent haklarıyla korunmuş olan prosesler –, bu proseslerden biriyle, bitümün ya bildik köpürtme yöntemiyle köpürtüldüğü ya da ince agrega grubu yardımıyla köpürtüldüğü, köpük bitüm efektiyle kombine edilir.



Yurtdışındaki Yöntemler ve Uygulamalar



Ayrıntılı bir derlemeye [4] den, ya da Avrupa asfalt birliği

www.eapa.org

adresinden ulaşılabilir. Burada, çoğu firma ismiyle bağlantılı olan proses isimlerinin madde madde yazılmasına gerek görülmemiştir.

Ek 1

Literatür

[1] Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt (MTA), Ausgabe 2006. FGSV-Nr. 766

[2] Nur noch mit abgesenkter Temperatur, Reinhold Rühl, BG Bau und Obmann des Gesprächskreises Bitumen. asphalt, Heft 4/2008

[3] Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt, **yayıncı kurum**, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach (www.bast.de → Fachthemen → Straßenbau-technik → temperaturreduzierte Asphaltbauweisen → Erfahrungssammlung).

Bu kılavuzun baskısı sırasında güncel durum: Mayıs 2008

[4] Warm mix asphalt: european practice. Publication no. FHWA-PL-08-007 der US Federal Highway Administration, Februar 2008 (www.international.fhwa.dot.gov, Fax: 001 202 366 9626)

Alman asfalt federasyonu (DAV) hakkında ek bilgi ve diğer DAV-yayınları

Alman Asfalt Derneği DAV ve Alman Asfalt Araştırma Enstitüsü DAI ve diğer yayınları hakkında (broşürler, rehberler ve araştırma raporları) bilgi edinmek için:

www.asphalt.de → Literatur.





DAV/DAI diğer yayınları ve kılavuzları

DAV/DAI nin mevcut yayınlarına genel bakış (broşürler, rehberler ve araştırma raporları).

- Leitfaden: Temperaturabgesenkte Asphalte (2009)
- Wiederverwenden von Asphalt (2008)
- Hinweise zur Sicherung der Nutzungsdauer von Walzasphaltbefestigungen (2008)
- Leitfaden: Qualität von Anfang an (2007)
- Leitfaden: Offene Asphalte, Teil 1: Wasserdurchlässiger Asphalt (2007)
- Leitfaden: Asphaltdeckschichten mit anforderungsgerechter Griffigkeit – Maßnahmenkatalog zur Planung und Ausführung (2., neubearbeitete Auflage April 2006)
- Leitfaden: Ratschläge für den Einbau von Walzasphalt (2004)
- Leitfaden: Richtiges Schließen von Aufgrabungen (2001)
- Leitfaden: Radwege planen und bauen mit Asphalt (1998)
- Nur noch mit abgesenkter Temperatur (Sonderdruck aus der Zeitschrift asphalt 4/2008)
- Walzasphalt zur Abdichtung landwirtschaftlicher Fahrsiloanlagen (Sonderdruck aus der Zeitschrift asphalt 3/2008)
- Gesprächskreis Bitumen: Temperaturabgesenkte Asphalte (2009)
- Gesprächskreis Bitumen: Neuer Sachstandsbericht 2006
- Einfluss von Straßenoberflächen auf die Verkehrsräusche innerorts (Sonderdruck aus der Zeitschrift asphalt 5/2006)
- Hinweise zum Umgang mit farbigen Asphalten (Sonderdruck aus der Zeitschrift asphalt 5/2005)
- Ökopprofil für Asphalt- und Betonpflasterbauweise (2010)
- Ökopprofil für Asphalt- und Betonbauweisen von Fahrbahnen (2009)
- Ökonomische Bewertung der lärmindernden Wirkung offenerporiger Asphaltdeckschichten (2003)
- Asphalt kann es – Der Baustoff für und mit Ideen (eine Leistungsübersicht) (1998)
- Gestalten mit Asphalt (1994)
- asphalt: Regelmäßiger Bezug der Fachzeitschrift für Herstellen und Einbauen von Asphalt (ca. 8 mal im Jahr, Giesel-Verlag – für Verwaltung und Ingenieurbüros kostenlos)



Internet de www.asphalt.de → Literatur bölümünü ziyaret ediniz.

Uluslararası yayınlar

(www.asphalt.de → Literatur → download → International)

- Splittmastixasphalt (Stone Mastic Asphalt/engl. Version) (2000/2005)
- Splittmastixasphalt (Taş Mastik Asfalt/türkische Version) (2000/2010)
- Temperaturabgesenkte Asphalte (Warm mix asphalt/engl. Version) (2009/2009)
- Temperaturabgesenkte Asphalte (Mieszanki mineralnoasfaltowe o obniżonej temperaturze/polsische Version) (2009/2010)
- Hinweise zur Sicherung der Nutzungsdauer von Walzasphaltbefestigungen (Guide Lines to ensure the usable Lifetime of hot mix asphalt pavements/engl. Version) (2008/2011)
- Qualität von Anfang an (Quality. Right from the start/engl. Version) (2007/2011)
- Asphaltdeckschichten mit anforderungsgerechter Griffigkeit (Asphalt surface courses with specified skid resistance – Package of measures for design and work-execution/engl. Version) (2006/2011)
- Ratschläge für den Einbau von Walzasphalt (Guidance for hot mix asphalt paving operations/engl. Version) (2004/2011)

EAPA (European Asphalt Pavement Association) işbirliği ile:

- Leitfaden zum Stand der Technik bei Umweltschutzmaßnahmen an Asphaltmischanlagen in Europa – in englischer Sprache – Neuauflage Herbst 2007 – nur in elektronischer Form verfügbar
- Effective Safety Management in Asphalt Laying Operations (1999)

DAI yayınları

- Dokumentation zur Langzeitbewährung von Deckschichten aus Splittmastixasphalt (SMA) und Gußasphalt (GA) auf Straßen mit getrennten Richtungsfahrbahnen – Eine Pilotstudie – (Prof. Steinhoff, Prof. Pätzold, 1998)
- Asphalt für Deponieabdichtungen: Deutsches Institut für Bautechnik: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: „Deponieasphalt für Deponieabdichtungen der Deponieklasse II“ mit zugehörigem Merkblatt (1996)
- Langjährig bewährte Asphaltstraßen unter schwerster Belastung (Dokumentation von Prof. Arand, 1995)
- Eignung von Asphalt für die Herstellung von Deponieabdichtungen (Gutachten von Dr.-Ing. Steffen, 1993)

Kısa araştırma raporları

- „Griffigkeit ausgewählter Versuchsstrecken in Abhängigkeit von der Zeit“ (ZAFT Dresden, 2010)
- „Zerstörungsfreie Prüfung des zugänglichen Hohlraumgehalts von offenporigen Fahrbahnbelägen“ (TU Dresden/Hochschule Mittweida, 2010)
- „Überprüfung verschiedener lichttechnischer Kennziffern“ (Fraunhofer-Institut Stuttgart/TU Dresden, 2009)
- „Herstellung von Niedrigtemperaturasphalt (Walzasphalt) und Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut“ (Universität der Bundeswehr München, 2008)
- „Untersuchung zur Wirksamkeit des Haftverbundes und dessen Auswirkung auf die Lebensdauer von Asphaltbefestigungen (TU Dresden, 2007)
- „Untersuchungen zur Ausbildung von Pflasterkonstruktionen mit Asphalttragschichten unter hohen Verkehrsbelastungen“ (RU Bochum, 2006)
- „Optimierung der Zusammensetzung wasserdurchlässiger Asphaltbefestigungen“ (TU Darmstadt/TU Dresden, Oktober 2005)
- „Kontrollprüfungen mit Mischgut aus wiedererwärmten Bohrkernen“ (TU Darmstadt, März 2005)
- „Möglichkeiten und Grenzen der Temperaturabsenkung bei Herstellung und Einbau von Walzasphaltemischgut“ (IFTA Essen, November 2004)
- „Auswirkungen unterschiedlicher Verbundsysteme auf die mechanischen Eigenschaften eines mehrschichtigen Asphaltpaketes“ (TU Braunschweig, November 2004)
- „Bindemittelgehaltsbestimmung unter besonderer Berücksichtigung des unlöslichen Bindemittelgehaltes nach DIN 1996 T.6“ (HTW Dresden, Januar 2004)
- „Vergleichende Untersuchung von Asphaltkonstruktionen für schwerste Beanspruchungen“ (STUVA, Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., Köln und ISAC Institut für Straßenwesen Aachen, RWTH Aachen, Juni 2003)
- „Überprüfung der Eignung des dynamischen Stempelleindringversuches zur Beurteilung der Verformungseigenschaften von Asphalt und Schaffung eines Bewertungshintergrundes“ (TU Braunschweig, 2003)
- „Verfahren zur Herstellung besonderer Mikrostrukturen an der Oberfläche von Asphaltdeckschichten“ (TU Darmstadt, Februar 2003)
- „Nutzungsdauer von Asphaltbefestigungen in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad“ (TU Braunschweig, 2000)
- „Polier- und Griffigkeitsuntersuchungen an Asphalten im Laboratorium zur Prognostizierung der Griffigkeit von Asphaltoberflächen“ (Institut Dr.-Ing. Gauer, Regenstauf, 1999)

- „Der Einfluss der Viskosität des Bitumens auf die Raumdichte von Asphalt bei konstanter Verdichtungsarbeit und vorgegebener Verdichtungstemperatur“ (Hochschule f. Technik und Wirtschaft Dresden, 1998)
- „Einfluss von Rückgewinnung, Herstellung und Lagerung von Asphalten auf die Eigenschaft von Polymerbitumen“ (Hansa-Bau-Labor Hamburg, 1998)
- „Schonende Wiedererwärmung von Asphaltmischgut zur Herstellung von Asphaltprobekörpern für mechanisch/physikalische Prüfungen“ (TU Braunschweig, 1998)
- „Bewährung speziell konzipierter Asphalte in der Praxis“ (TU München, 1998)
- „Prognostizierung des Haftverhaltens von Asphalten mittels Spaltzugfestigkeitsabfall – Schaffung eines Bewertungshintergrundes“ (TU Braunschweig, 1998)
- „Einfluss von Temperatur und Temperaturrate auf den Verformungswiderstand frisch verlegter Asphaltdeckschichten während Abkühlung und Wiedererwärmung“ (TU Braunschweig, 1998)
- „Erhöhung der Anfangsgriffigkeit von Asphaltdeckschichten“ – Pilotstudie – (TH Darmstadt, 1997)
- „Einfluss des Verfahrens zur Wiedererwärmung von Asphalten im Laboratorium auf die Eigenschaften des Bindemittels“ (TU Braunschweig, 1996)
- „Möglichkeiten zur Verringerung der Misch- und Einbautemperatur von Asphalt“ (TU Berlin, 1993)
- „Eignung von Asphalten als Baustoff für Basisabdichtungen von Deponien“ (TU Braunschweig) Teil 1 1992 und Teil 2 1997
- „Auswirkung der Wiederverwendung von Ausbauasphalt auf das Langzeitverhalten von Asphaltbinder- und Asphaltdeckschichten“ (Universität Karlsruhe, 1991)
- „Entwicklung und Erprobung eines automatisierten Probenahmeverfahrens für Asphaltmischgut“ (TU Braunschweig, 1991)
- „Bewertung verschiedener Einflüsse auf den Mischprozess von Asphalt bei Mitverwendung von Asphaltgranulat mit Hilfe eines Modellmischers“ (TU Berlin, 1991)
- „Untersuchungen zum Elutionsverhalten von Asphaltgranulat – Verfahren und Bewertung“ – Teil 1 – (Universität Bochum, 1989)
- „Untersuchungen zum Elutionsverhalten von Straßenaufbruch – Einfluss unterschiedlicher Teeranteile“ – Teil 2 – (Universität Bochum, 1989)
- „Auswirkungen der Wiederverwendung von Ausbauasphalt auf das Langzeitverhalten bituminöser Tragschichten“ (Universität Karlsruhe, 1988)

Turkish version sponsored by:



aspha-min GmbH
Lise-Meitner-Str. 35
63457 Hanau · Germany
Fon +49 6181 98 388 97
Fax +49 6181 98 388 99
c.hass@aspha-min.com
www.aspha-min.com



baubar GmbH
Südring 8
44787 Bochum · Germany
Fon +49 234 606 00 323
Fax +49 234 606 00 329
TR +90 535 071 64 93
strasse@baubar-gmbh.de
www.baubar-gmbh.de



FIBRES WORLDWIDE

Ruthmann GmbH
Nohlmannstraße 13
41836 Hückelhoven · Germany
Fon +49 24 33 90 49-0
Fax +49 24 33 90 49-19
info@ruthmann-faser.de
www.ruthmann-faser.de



Sasol Wax GmbH
Worthdamm 13-27
20457 Hamburg · Germany
Fon +49 40 78 115 711
Fax +49 40 78 115 882
sasobit@de.sasol.com
www.sasobit.com



Deutscher Asphaltverband e.V. · Schieffelingsweg 6 · 53123 Bonn · Germany

Fon +49 228 97 96 5-0 · **Fax** +49 228 97 96 5-11

E-Mail dav@asphalt.de · **Internet** www.asphalt.de