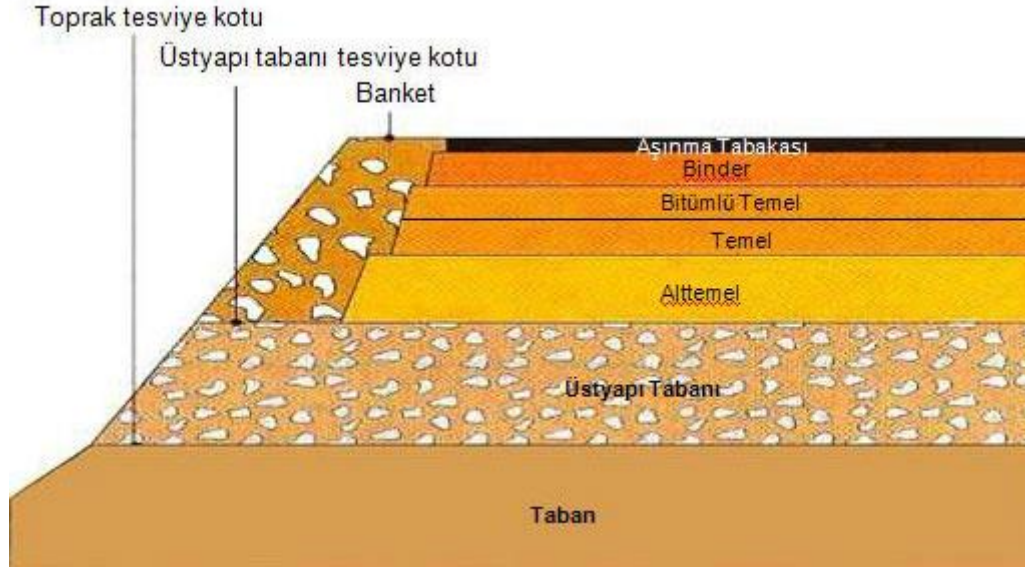


**Yol Üstyapısı** Trafik yükünü taşımak üzere yapılan ve kaplama, temel, alttemel tabakalarını içine alan yol yapısıdır.

### Üstyapı Tipleri

#### 1- Esnek Üstyapı

Tesviye yüzeyi ile sıkı bir temas sağlayan ve yükleri taban zeminine dağıtan bir üstyapı şekli olup, bağlayıcısız alttemel veya temel malzemeleri üzerinde trafiğe bağlı olarak bitümlü sıcak karışımla teşkil edilmiş tabakalardan veya bitümlü sathi kaplamayla teşkil edilmektedir. Esnek üstyapılarda taban üzerindeki bütün tabakaların ( alttemel, temel tabakaları dâhil) asfalt karışımlarla teşkil edildiği üstyapı tipine, kalıcı üstyapılar (Perpetual Pavement) denilmektedir.



#### 2- Rijit Üstyapı

Yüksek eğilme mukavemetine sahip ve portland çimentosundan yapılmış tek tabakalı bir plak vasıtasıyla yükleri dağıtan bir üstyapı tipidir. Beton plak bağlayıcısız veya çimento bağlayıcılı bir alttemel veya zayıf beton üzerine yerleştirilebildiği gibi direkt taban zeminine üzerine de inşa edilebilmektedir. Beton plak boyuna sürekli donatılı veya kesikli donatılı olarak inşa edilebilmektedir.

#### 3- Semi Rijit Üstyapı

Çimento bağlayıcılı alttemel ve/veya temel üzerine bitümlü sıcak karışım tabakalarının teşkil edildiği üstyapı tipidir.

### Asfalt Tabakaları

Aşınma Tabakası  
Binder Tabakası  
Bitümlü Temel Tabakası



#### 1- Aşınma Tabakası

Üstyapının en üst tabakası olan aşınma tabakası, genellikle 5 cm kalınlığında asfalt

betonu olarak uygulanmaktadır. Ağır trafikli devlet yollarında ve otoyolların aşınma tabakasında yüksek mukavemetli, kayma direnci yüksek SMA- Taş Mastik Asfalt gibi bitümlü sıcak karışımlar kullanılmaktadır.

### **2- Binder Tabakası**

Bitümlü temel veya granüler temel üzerine uygulanan binder tabakası, trafiğe bağlı olarak genellikle 6-8cm kalınlıklarda asfalt betonu ile teşkil edilmektedir.

### **3- Bitümlü Temel Tabakası**

Trafiğe bağlı olarak genellikle 8-18cm kalınlıklarında uygulanan bitümlü temel tabakası, genellikle bağlayıcı granüler temel üzerine yoğun gradasyonlu bitümlü sıcak karışımın uygulandığı bir tabakadır

## **Asfalt Karışım Tipleri**

### **Bitümlü Sıcak Karışım-BSK**

Sıcak karışım asfalt olarak da adlandırılan bitümlü sıcak karışım, asfalt plantlerinde 160oC civarında ısıtılmış mineral agrega ile bitümün karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Karışımda agrega %93-97 oranlarında, bitüm ise %3 ila % 7 arasında bir oranda kullanılmaktadır. Günlük ağır taşıt trafiği 1000'in üzerinde olan yollarda kullanılması gereken bitümlü sıcak karışımlar trafiğe bağlı olarak farklı kalınlıklarda 2 veya 3 tabaka halinde teşkil edilmektedir.

### **Ilık Karışım Asfalt**

Ilık karışım asfalt, enerji tasarrufu sağlamak ve emisyonları azaltmak için bitümlü sıcak karışım sıcaklığını en az 20-30 °C düşürecek şekilde uygun metotla hazırlanan bitümlü bir karışımdır. Karışımın hazırlanması sırasında sıcaklığın 10 °C düşürülmesi emisyonun % 50 oranında azalmasına neden olduğundan, henüz fazla yaygın olmayan bu teknolojinin gelecekte daha büyük bir önem kazanacağı açıktır. Düşük sıcaklıkta asfalt üretmek için değişik karışım prosesleri uygulandığı gibi, suyu uzaklaştıran zeolit gibi katkı malzemeleri veya bitüm viskozitesini azaltmak için parafinin kullanıldığı değişik metotlar uygulanmaktadır.

### **Soğuk Karışım Asfalt**

Çok düşük trafikli yollarda kaplama olarak, asfalt kaplamalı yollarda ise pürüzlülüğü, sızdırmazlığı ve yüzey düzgünlüğünü sağlamak amacıyla karışımı plantte veya yolda yapılmış soğuk karışımlar uygulanmaktadır. Soğuk karışımlarda belirli boyutlarda kırmataş agregalarla sıvı petrol asfaltları veya bitüm emülsiyonu kullanılmaktadır.

### **Köpük Asfalt-(Foam Asphalt)**

Köpük haline getirilmiş bitüm ile agrega karışımıdır. Bitüm özel bir işlemle sıcak halde iken su ile teması sağlanarak köpük hale getirilir. Köpük bitümün yüzey alanı genişletilmiş ve viskozitesi düşürülmüş olduğu için bu tip bitüm agrega ile karıştırılmaya en uygun kıvama sahiptir. Köpük bitüm agreganın dayanım özelliğini artırır rutubet hassasiyetini azaltır. Köpük asfalt, esnek ve yorulmaya karşı dirençlidir. Bir soğuk asfalt alternatifi olan köpük asfalt az bitüm gerektirdiğinden daha ekonomiktir. Ayrıca agreganın ısıtılması ve kurutulması gerekmediğinden büyük bir enerji tasarrufu sağlamaktadır.

## BSK Tipleri



### Asfalt Betonu

Sürekli yoğun bir gradasyona sahip ve boşluk oranı düşük olan bu karışımlarda bitüm oranları düşüktür. Aşınma ve binder tabakalarında kullanılırlar. İri boyutlu yoğun gradasyonlu karışımlar ise bitümlü temel tabakasında kullanılmaktadır. Asfalt betonu dünyada ve ülkemizde en yaygın kullanılan BSK tipidir.

### Taş Mastik Asfalt (SMA)

Kesikli gradasyona sahip olan bu karışım, iri agrega iskeleti içindeki boşlukların bitüm-filler harcı ile doldurulmasıyla elde edilmektedir. Bu tip karışımlarda, oluşturulan agrega iskelet yapısı ile yüksek mukavemet sağlanmaktadır. Karışım tekerlek izlerinin oluşumuna karşı dirençli olup, uygun sıkıştırılması durumunda, yüksek bitüm oranı nedeniyle durabilitesi de çok yüksektir. Taş mastik asfaltın üretimi ve uygulanması sırasında bitümün drene olmasını önlemek için genellikle elyaf, polimer veya her ikisi de kullanılmaktadır.



### Poröz asfalt

İri agrega oranı yüksek, ince agrega ve filler kısmı az olan uniform açık gradasyonlu malzemelerle oluşturulan bu karışımın boşluk oranı yüksektir, yüzeyden üstyapıya giren suların drenajını sağlar. Açık gradasyonlu karışımların üretimi sırasında bitümün drene olmasını önlemek için, polimerler ve elyaflar kullanılmaktadır. Yüksek drenaj özelliğine sahip poröz asfaltın uzun ömürlü olabilmesi için, bitümlü bağlayıcı filminin süreklilik göstermesi ve nispeten kalın olması gerekmektedir.

### Mastik Asfalt

Kesikli gradasyonlu, düşük orandaki iri agreganın zengin bir harç (bitüm+ince agrega+filler) içinde dağılmış halde bulunduğu boşluksuz karışım tipidir. Bu tür karışımların bitüm oranı yüksek, boşluk oranı düşüktür. Tekerlek izi oluşumunun önlenmesi için sert bitümler kullanılır ve oluşturulan kum+filler+bitüm harcı ile istenilen mukavemet sağlanır. Kaba agregalar bu harcın içinde iskelet teşkil etmeyecek şekilde dağılmıştır. Sıcak dökülebilir ve sıkıştırma gerektirmez. Bu tür karışımların yüzey pürüzlülüğü, önceden bitümle kaplanmış mıcırın yüzey üzerine serilip sıkıştırılmasıyla sağlanır. Mastik asfalt çeşitli trafik ve iklim koşulları altında yollarda köprü üstlerinde ve havaalanlarında kullanılmaktadır.

### Kum Asfalt:

Bitüm, sıvı petrol asfaltı veya emülsiyon asfalt ile kumun karışımı olan bir asfalt tipidir. Kum veya kum-çakıl karışımından hazırlanan agrega, mineral filler de içerebilir. Karışım plentte veya yerinde yapılabilir.

## Asfalt

1-Mineral agreganın, bitüm veya bitümlü bağlayıcılarla karıştırılması sonucu hazırlanan, yol, havaalanı ve diğer alanların üst tabakalarında kullanılan karışıma asfalt denir.

2- Kahverengimtrak siyah renkli oda sıcaklığında katı veya yarı katı halde olan, ısıtıldığında viskoz bir akışkan haline gelebilen bir hidrokarbon karışımıdır. Genellikle petrolün rafinerizasyonu sonucu bir yan ürün olarak elde edilen asfalt, bitüm olarak ifade edilmektedir. Asfalt tabiatta doğal olarak da bulunabilen bir malzemedir. Doğal asfaltlar tabiatta mineral malzemelerle karışmış halde bulunmaktadır.

## Bitüm

Ham petrolün rafinerilerde uygun metotlarla damıtılması sonucu elde edilen bağlayıcı bir malzemedir. Yol yapım ve bakımında kullanılan bitümler, Asfalt Çimentosu veya **◆Kaplama Sınıfı Bitümler◆** olarak anılmaktadır.

## Modifiye bitüm

Bitümlü sıcak karışım-BSK veya sathi kaplama yapımında kullanılan kaplama sınıfı bitümlerin reolojik özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla belirli oranlarda polimer veya katkı malzemeleri ile karıştırılarak elde edilen bitümdür.

## Bitümlü bağlayıcı

Ana bileşeni bitüm olan bağlayıcıların tümünü kapsayan malzemedir.

## Sıvı petrol asfaltları

Bitümün kaynama noktası yüksek mazot ve yağ tipinde bir çözücü, gaz yağı tipinde orta derecede uçucu bir çözücü veya nafta, benzin gibi çok uçucu çözücülerle karıştırılmasıyla elde edilen yumuşak bitümlü bağlayıcılardır. Sıvı petrol asfaltları kullanılan çözücü tipine bağlı olarak 3 gruba ayrılır;

*Çabuk kür olan sıvı petrol asfaltları-RC:* Bitümün benzin ve nafta gibi çok uçucu çözücülerle karıştırılmış tipidir.

*Orta hızda kür olan sıvı petrol asfaltları-MC:* Bitümün gazyağı gibi orta derecede uçucu çözücülerle karıştırılmış tipidir.

*Yavaş kür olan sıvı petrol asfaltları-SC:* Bitümün mazot gibi kaynama noktası yüksek çözücülerle karıştırılmış tipidir. Bu tip asfalt doğrudan ham petrolün damıtılmasından da elde edilebilir.

<b>Bitüm emülsiyonu</b>	Bitüm taneciklerinin emülgatör yardımı ile su içinde dağılmasıyla oluşan bitümlü bağlayıcılardır.
<b>Emülgatör</b>	Bitümün su içinde stabil kalmasını sağlamak için bitüm ve suya ilâve edilen kimyasal bir katkıdır. Emülgatör emülsiyonun yükünü (anyonik ve katyonik) belirler ve kesilme hızını kontrol eder.
<b>Performans esaslı sınıflandırma PG - (Performance Graded)</b>	Bitümlü bağlayıcının superpave sistemine göre sınıflandırıldığı dizayn yöntemidir. Kritik sıcaklık ve yaşlanma şartlarında bağlayıcının mekanik performansını esas alan bir sınıflandırma sistemidir.
<b>Penetrasyon esaslı sınıflandırma</b>	Bitümün 25 °C'da 0,1mm cinsinden standard penetrasyon iğnesinin 5 saniyedeki batma derinliğini esas alan sınıflandırma sistemidir. Yol kaplaması için TS 1081 EN 12591'e göre 5 adet Standard Penetrasyon sınıfı vardır; B 40-60, B 50-70, B 70-100, B100-150 ve B160-220.
<b>Penetrasyon</b>	Standard bir penetrasyon iğnesinin belirli yük altında ve sürede, belirli sıcaklıktaki bağlayıcı numunesine dikey olarak battığı derinlik cinsinden ifade edilen bitümlü malzemenin kıvamıdır.
<b>Agrega</b>	<p>Belirli bir gradasyona ve kaliteye sahip kayaç parçaları, çakıl, kırmataş, kum ve benzeri mineral malzeme veya bunların karışımıdır.</p> <p><b>Yoğun gradasyonlu agrega :</b> Maksimum tane boyutundan itibaren en küçük tane boyutuna kadar her boyutta belirli bir miktarda malzeme içeren düzgün/ süreklili gradasyonlu agregalar, sıkıştırıldığında en yüksek yoğunluğu verirler.</p> <p><b>Boşluklu ( kesikli) gradasyonlu agrega:</b> Orta boyutta çok az miktarda malzeme içeren agregalardır.Gradasyon eğrisi orta boyut aralığında düzdür.</p> <p><b>Açık gradasyonlu agrega :</b>İnce malzeme oranı çok düşük olan agregalardır.İri tanelerin arasını dolduracak yeterli ince malzeme olmadığından yüksek oranda hava boşluğu içerirler.</p> <p><b>Uniform gradasyonlu agrega:</b>Tanelerinin çoğu dar bir boyut aralığında olan tek boyutlu agregalardır.Gradasyon eğrisi dikdir.</p>
<b>Mineral Filler</b>	En az %70'i 0.075 mm (No. 200) eleği geçen ince mineral malzemedir. Filler genellikle kireçtaşından elde edilir. Ayrıca, diğer taş tozları, portlant çimentosu ve bazı ince daneli doğal malzemeler filler olarak kullanılır.
<b>Superpave karışım dizaynı</b>	Projenin iklim ve trafiğine bağlı olarak bitüm ve agreganın seçimi ile hacimsel oranların belirlenmesine dayalı bir asfalt karışım dizayn sistemidir.
<b>Kayma direnci</b>	Kaplamalı yol yüzeyinin özellikle ıslak iken kaymaya karşı gösterdiği dirençtir. Pürüzlü bir yüzey dokusunun sağlanmasında en önemli etken uygun oranda karıştırılmış bitüm ve agregadır. Agregaya hem pürüzlü bir yüzey oluşturmaları hem de cilalanmaya karşı

	dirençli olmalıdır.
<b>Yorulma direnci</b>	Asfalt üstyapının tekrar eden yükler altında çatlak oluşumuna karşı gösterdiği dirençtir.
<b>Eşdeğer dingil yükü (EDY)</b>	Değişik ağırlıkta ve sayıdaki dingil yüklerinin üstyapı performansına olan etkisine eşdeğer bir etki oluşturan 8,2 ton dingil yükü tekerrür sayısıdır.
<b>Esneklik</b>	Asfalt üstyapının tabandaki oturmaya uyum sağlayabilme özelliğidir. Asfalt karışımların esnekliği karışımdaki bitümlü bağlayıcı oranıyla doğru orantılıdır.
<b>Durabilite</b>	Asfalt üstyapının hava şartları ve trafiğin aşındırıcı etkisine dayanma özelliğidir.
<b>Drum Miks Plent</b>	Agreganın belirtilen oranlarda karıştırılması, kurutulması ve bitümlü bağlayıcı ile kaplanması işleminin aynı tamburda yapıldığı bir asfalt karışım plentidir. Bu plentlerin, agrega gruplarının karıştırılması ve bitümle kaplanması işlemlerinin birbirinden ayrı ünitelerde yapıldığı değişik tipleri de mevcuttur.
<b>Harman (Batch) Tipi Plent</b>	Agregaların ayrı bir tamburda kurutulduğu ve elenip tartılarak, belirtilen miktardaki bitümle bir harman teşkil edecek şekilde ayrı bir üniteye karıştırılmasına imkan sağlayan plent tipidir. Bu tip plentler, az miktardaki üretimler ve sıkça değişen karışım tipleri için sürekli tip plentlere göre daha uygundur.
<b>Astar uygulaması</b>	Absorbe edebilen temel üzerine uygulanan bitümlü astar malzemesi, temel yüzeyine penetre ederek boşlukları doldurur, yüzeyi sertleştirir ve asfalt tabakasıyla iyi bir bağlantının oluşmasını sağlar. Astar malzemesi olarak MC 30 ve asfalt emülsiyonu gibi düşük viskoziteli oldukça sıvı bitümlü malzemeler kullanılır.
<b>Yapıştırıcı uygulaması</b>	Mevcut asfalt betonu veya portlant çimentosu ile yapılmış beton tabaka üzerine bitümlü sıcak karışım serilmeden önce ince bir film halinde uygulanan bitümlü bağlayıcının kullanım amacı tabakalar arası bağlantıyı sağlamaktır. Bu uygulamada suyla seyreltilmiş asfalt emülsiyonu tercih edilmektedir.
<b>Recycling - Eski asfalt malzemelerinin yeniden kullanımı</b>	Kazılmış eski asfalt malzemelerin ilave yeni agrega, bitüm ve gerekiyorsa katkılarla uygun oranlarda sıcak veya soğuk olarak karıştırılması işlemidir.
<b>Bitümlü yüzey kaplamaları</b>	<b>Bitümlü Sathi Kaplama</b> Bağlayıcısız temel tabakası veya asfalt kaplamalar üzerine ince bir tabaka halinde bitümlü bağlayıcının uygulanarak, bunun üzerine belirli boyuttaki uniform agreganın serilip silindirlenmesi ile yapılan kaplama tipidir. Düşük trafikli yollarda yaygın olarak kullanılan sathi kaplamalar kırmataş granüler temeller üzerinde tek veya çift kat olarak uygulanmaktadır. Sathi kaplama yapımında AC 100/150, 160/200 penetrasyonlu bitüm veya sıvı petrol asfaltları ile asfalt emülsiyonları, kullanılmaktadır. <b>Koruyucu Sathi Kaplama (Seal Coat)</b> Yoldaki mevcut asfalt kaplamanın hava ve rutubet etkilerinden korunması veya eski yüzeylerin yenilenmesi ve yüzeyin sürtünme direncini artırmak amacıyla sathi kaplama gibi bitümlü bağlayıcı ve agreganın yüzeye uygulanması ile elde edilen veya sadece bitümlü bağlayıcının uygulandığı koruyucu tabakadır. <b>Harç Tipi Yüzey Kaplamaları</b> İnce agrega, mineral filler, bitüm emülsiyonu, su ve/veya katkı maddelerinin karışımı olup, genellikle mevcut kaplamada aşınma, deformasyon ve yüzey çatlaklarının bakım ve onarım amacı ile kullanılabildiği gibi mevcut kaplamanın kayma direncini artırmak amacıyla da uygulanabilir. <b>Fog Seal</b> Seyreltik asfalt emülsiyonuyla yapılan basit bir uygulamadır. Eski asfalt yüzeylerin yenilenmesi, küçük çatlak ve yüzey boşluklarının doldurulması ve sökümlerin önlenmesi amacıyla kullanılır.

