



T.C.
ULAŖTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĐI
KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



SATHİ KAPLAMA DİZAYN REHBERİ

HAZIRLAYANLAR

Savaş Nedim TUTAN
İnŖaat Yüksek Mühendisi

Muhammet KOMUT
İnŖaat Yüksek Mühendisi

ARAŖTIRMA VE GELİŖTİRME DAİRESİ BAŖKANLIĐI
ÜSTYAPI GELİŖTİRME ŖUBESİ MÜDÜRLÜĞÜ
ANKARA – 2020

ÖN SÖZ

Gelişmiş bir karayolu ağının; üretim, istihdam ve tüm sektörlerde verimliliğin artırılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, arazi kullanımı ve bölgesel gelişime olan etkileri, iş ve sosyal amaçlı taşımacılık talebinin karşılanması, milli gelirin ülke sathında dengeli dağılımı, alınan vergiler yoluyla ulusal bütçeye olan mali katkılar gibi sayısız sosyo-ekonomik faydaları vardır. Bu nedenle ulaştırma altyapısı ihmal edilemeyecek önemli bir sosyal ve çevresel yük taşıdığı gibi sürdürülebilir kalkınma üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir.

Son yıllarda yol yapımında büyük mesafeler kat eden Kuruluşumuz, şehirleşme ve diğer tüm altyapı sektörlerindeki gelişmeleri de dikkate alarak, artan bir ivmeyle çalışmalarını sürdürmektedir.

Bu kapsamda, karayolu ağı ile ilişkili altyapı tesislerinin yapımı, modernizasyonu, kapasite artırımı, bakım ve onarımında ekonomik kayıpları en aza indirerek kolaylık sağlayan esnek üstyapı uygulamaları ile karayolu altyapısı yenilenmekte ve son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarla bitümlü sıcak karışım (BSK) kaplamalı yol ağımız genişlemektedir.

Kurumumuzun sorumluluğundaki BSK kaplamalı yol ağında sağlanan hızlı büyümeye rağmen, sathi kaplamalı yol ağının bakımı ve onarımının yanı sıra BSK kaplamalı yollarda koruyucu tabaka olarak da kullanılan sathi kaplama uygulamaları, ekonomik ve teknik açıdan daha uzun ömürlü hale getirilerek önümüzdeki süreçte de önemini korumaya devam edecektir.

Bu bakımdan karayolu sektöründeki araştırma ve geliştirme çalışmalarından elde edilen veriler ışığında, daha uzun ömürlü sathi kaplama uygulamalarını hayata geçirebilmek adına ülkemiz koşullarına özgü hazırlanan yeni Sathi Kaplama Dizayn Rehberi'nin başta Kurulumuz olmak üzere diğer kamu kurum ve kuruluşları ile konunun tüm paydaşlarına faydalı olacağına inanıyor, hazırlanmasında emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.


Abdulkadir URALOĞLU

Genel Müdür

ÖNSÖZ

Sathi Kaplamalar ülkemiz karayolu ağında en yaygın kullanılan üstyapı kaplama türlerindedir. Yol ağımızın tamamının Bitümlü Sıcak Karışım (BSK) kaplamalı yapılması hedefleri doğrultusunda özellikle son yıllarda hızla gelişen ve büyüyen BSK kaplamalı yol ağımıza rağmen, sathi kaplamalar ülkemizde daha uzun yıllar önemini korumaya devam edecektir. Mevcut ve yeni sathi kaplamaların yanı sıra BSK kaplamalı yolların artmasıyla koruyucu sathi kaplama uygulamalarına duyulacak ihtiyaçta dikkate alındığında, daha uzun ömürlü sathi kaplamalar ekonomik ve teknik açıdan önemli hale gelmektedir.

Sathi Kaplama Dizayn Rehberi granüler temel tabakası üzerine yapılan sathi kaplamalar, koruyucu ve iyileştirme amaçlı sathi kaplama uygulamalarını kapsamaktadır. Sathi kaplamalar hızlı uygulanabilir olmaları ve diğer bazı avantajları yanında, kullanılan agrega, bitümlü bağlayıcı malzeme özellikleri, agrega gradasyonu ve temizliği, kaplama yapılacak yüzey durumu, yapım tekniği ve yapım sırasındaki hava koşulları performansı etkileyen başlıca hususlar olabilmektedir.

Yeni Sathi Kaplama Dizayn Rehberinde yüzeyin makro pürüzlülük değeri, iklim şartları, ağır taşıt trafiği etkisi, bölünmüş yollarda sağ ve hızlanma şeritleri için ayrı ayrı bitüm uygulama oranlarının belirlenmesi (şerit farkları), mevsim faktörü vb. hususlar göz önüne alınarak bitüm ve agrega miktarları belirlenmesi ile arazi şartlarının etkisinin daha fazla temsil edildiği bir dizayn yöntemi hayata geçirilmiş olacaktır.

Diğer üstyapı teknolojilerinde olduğu gibi uluslararası düzeyde ortaya çıkacak gelişmeler ve ülkemiz uygulamalarından elde edilebilecek yeni tecrübeler ışığında sathi kaplama uygulamaları ve dizayn esasları her zaman geliştirilmeye açık olacaktır.

Sathi Kaplama Dizayn Rehberinin araştırma ve geliştirme faaliyetleri kapsamında arazi ve laboratuvar çalışmaları, deneme yolu ve taslak rehber hazırlanma sürecine katkı sunan tüm araştırmacılara ve üstyapı mühendislerine teşekkür ederiz.



Şenol ALTIOK

Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanı

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	1
2.1. Tanımlar	1
3. SATHİ KAPLAMA DİZAYN YÖNTEMİ.....	6
4. TEK KAT SATHİ VE KORUYUCU SATHİ KAPLAMA DİZAYNI	10
4.1. BİTÜMLÜ BAĞLAYICI MİKTARININ BELİRLENMESİ	10
4.2. AGREGA (MICIR) MİKTARININ BELİRLENMESİ	19
5. ÇİFT KAT SATHİ VE KORUYUCU SATHİ KAPLAMA DİZAYNI	20
5.1. BİTÜMLÜ BAĞLAYICI MİKTARLARININ BELİRLENMESİ	20
5.2. AGREGA (MICIR) MİKTARLARININ BELİRLENMESİ	22
6. SATHİ KAPLAMA DİZAYN ÖRNEKLERİ	22
ÖRNEK - 1 TEK KAT SATHİ KAPLAMA DİZAYNI	22
ÖRNEK - 2 ÇİFT KAT SATHİ KAPLAMA DİZAYNI	31
7. SATHİ KAPLAMA DİZAYN RAPORU YAZIM KILAVUZU	39
1. GİRİŞ.....	39
1.1. Çalışmanın Amacı.....	39
1.2. Projenin Yeri ve Özellikleri:	39
1.3. Yolun Geometrik Özellikleri	39
1.4. İklimsel ve Hidrolik Şartlar	39
2. ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI İLE MALZEME ÖZELLİKLERİ	40
2.1. Yapılan Arazi Çalışmaları	40
2.2. Kullanılacak Agreganın Özellikleri	40
2.3. Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı Özellikleri	40
3. SATHİ KAPLAMA ÖNCESİ YOLDA YAPILACAK ÇALIŞMALAR	40
4. SATHİ KAPLAMA DİZAYNININ HAZIRLANMASI	41
4.1. Agreganın Ortalama Boyutları İle En Küçük Boyutlar Ortalamasının (EBO) Bulunması....	41
4.2. Şerit Başına Düşen Eşdeğer Günlük Trafik'in Bulunması	41
4.3. Temel Bağlayıcı Miktarlarının Bulunması	41
4.4. Dizayn Bitümlü Bağlayıcı Miktarlarının Hesaplanması	41
4.5. Dizayn ve Uygulama Agreganın Miktarlarının Hesaplanması	41
5. SATHİ KAPLAMA DİZAYN FORMUNUN TANZİMİ	42
6. SONUÇLAR	42

7. KAYNAKLAR	42
8. EKLER	42
8.1. Ek-1 Sathi Kaplama Dizayn Formu	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Sathi Kaplamada Agregaların Bitüm İçerisine Gömülmesi	7
Şekil 3.2. Sathi Kaplamada Dizayn Akış Şeması	9
Şekil 4.1. Dane Boyutu Dağılım Grafiğinden Agregaların Ortalama Boyutunun Bulunması	11
Şekil 4.2. Temel Bitüm Miktarı Belirleme Abağı	14
Şekil 4.3. Yüzey Dokusu Düzeltmesi İçin Seçim Grafiği	16

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. Sathi Kaplamalar İçin Taşıt Eşdeğerlik Faktörü (TEF), Taşıt Hızı Faktörü (h)	13
Tablo 4.2. Sathi Kaplamalar İçin şerit Dağıtma Faktörü (η)	13
Tablo 4.3. İklım Düzeltmesi Tablosu	15
Tablo 4.4. Yüzey Dokusu Sınıfı Tablosu	16
Tablo 5.1. Mevsim Faktörü Seçim Tablosu	21
Tablo 5.2. Çift Kat Sathi Kaplamada Agrega Miktar Formülleri	22

SEMBOL VE KISALTMALAR

Abs _b	: Agreganın bitüm absorpsiyonu
A _d	: Astar uygulama miktarı
ASTM	: Amerika Test ve Malzeme Kurumu
B _d	: Dizayn bağlayıcı miktarı
B _t	: Temel bağlayıcı miktarı
B _u	: Uygulama bağlayıcı miktarı
BSK	: Bitümlü Sıcak Karışım
D	: Sathi kaplama agregası maksimum dane boyutu
D _o	: Mevcut yüzey agregası maksimum dane boyutu
EBO	: Agreganın en küçük boyut ortalaması
F _m	: Bitüm faktörü
h	: Taşıt hızı faktörü
İ	: Trafik yönü sayısı
K	: Sathi kaplama üzerine yapılan astarsız sathi kaplama
K ₀	: Mevcut bitümlü kaplama üzerine yapılan astarlı sathi kaplama
K ₁	: Temel tabakası üzerine ilk defa yapılan astarlı sathi kaplama
K _m	: Mevsim faktörü
KTŞ	: Karayolu Teknik Şartnamesi
M _d	: Dizayn agregası uygulama miktarı
OB	: Agregası ortalama boyutu
PG	: Bitüm performans sınıfı (Performance Grade)
R	: Kalıntı bitüm oranı
SAM	: Gerilme sönmleyici membran
SAMI	: Gerilme sönmleyici membran aratabakası
SK	: Sathi kaplama
ŞEGT	: Şerit başına düşen eşdeğer günlük trafik
TEF	: Taşıt eşdeğerlik faktörü
BSI	: İngiliz Standartlar Enstitüsü
CEN	: Avrupa Standardizasyon Komitesi
EN	: Avrupa Standardı

SI	: Uluslararası Birim Sistemi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
YI	: Yassılık İndeksi
YOGT	: Yıllık Ortalama Günlük Trafik
YOGT _p	: Yıllık Ortalama Günlük Proje Trafiği
η	: Şerit dağıtma faktörü
Δ_i	: İklim düzeltmesi
Δ_y	: Yüzey doku derinliği düzeltmesi
γ_g	: Agreganın Gevşek Birim Hacim Ağırlığı

1. GİRİŞ

Bu kılavuz, Karayolu Teknik Şartnamesinin ilgili kısımlarında istenilen malzeme özelliklerinin sağlanması kaydıyla, yapılacak tek kat ve çift kat sathi kaplama ile koruyucu sathi kaplamaların dizayn yöntemleri ve kriterleri hakkında bilgiler verir.

2. GENEL BİLGİLER

Bitümlü bağlayıcı ve agrega malzemesinin, hazırlanmış yol yüzeyi üzerine birbiri peşi sıra serilip, sıkıştırılması ile teşkil edilen bitümlü sathi kaplamalar ekonomiklik ve imalat hızı gibi nedenlerle ülkemizde en yaygın olarak kullanılan bir üstyapı kaplama tipi olmuştur. Ülke ekonomisindeki gelişmeler, teknolojik ve bilimsel ilerlemeler, daha konforlu yollara ilişkin talebin artması ve buna bağlı ulaştırma politikalarındaki değişimler nedeniyle Bitümlü Sıcak Karışım (BSK) kaplamalı yolların oranı giderek hızlı bir artış gösterse de daha uzun yıllar sathi kaplamalara ihtiyaç duyulacağı açıktır. Diğer taraftan sathi kaplamalar sağladığı yüzey geçirimsizliği, yüksek kayma direnci ve benzeri nedenlerle eski BSK kaplamalı yolların ömrünün uzatılmasına yönelik çok ideal bir bakım tekniği olarak da ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle, BSK kaplamalı yolların artması, koruyucu sathi kaplama uygulamalarına olan ihtiyacı da arttırmaktadır.

Bununla birlikte bitümlü sathi kaplamaların imalat adımları ve yapım hızında sağladığı göreceli avantajlara karşılık, performansını etkileyen faktörler bir o kadar karışık ve karmaşıktır. Öyle ki sathi kaplamaların performansı; kullanılan bitümlü bağlayıcı ve agrega malzemesinin özellikleri, agrega temizlik/tozluluk durumları, mevcut yol yüzeyinin özellikleri, yapım sırasındaki hava koşulları ile yapım tekniklerine karşı çok fazla hassasiyet göstermektedir.

2.1. TANIMLAR

Agrega: Belirli bir gradasyona ve kaliteye sahip kayaç parçaları, çakıl, kırmataş, kum vb. gibi mineral malzeme veya bunların karışımıdır.

Agrega Ortalama Boyutu (OB): Agreganın dane boyutu dağılım grafiğinde ağırlıkça %50' sinin geçtiği elek çapıdır.

Agrega En Küçük Boyutu: Agreganın bir yüzey üzerinde dengede olduğu pozisyondaki, yüzey ile agrega tepe noktası arasındaki boyutların en küçük olanıdır.

Agrega En Küçük Boyutlar Ortalaması (EBO): Agregaların en küçük boyutlarının aritmetik ortalamasıdır.

Asfalt Betonu (Bitümlü Karışım Kaplama): Belirli bir gradasyondaki agrega ve filler ile bitümlü bağlayıcının belirli şartlarda karışımından meydana gelen yüksek niteliğe sahip kaplama tipidir.

Astar Tabakası: Temel ya da alttemel gibi geçirimli bir yüzeye uygulanan düşük viskoziteli sıvı halinde reçine, bitüm veya benzer özellikli maddeler esaslı bağlayıcı.

Bitüm: Ham petrolün rafine edilmesinden elde edilen ya da doğal asfalt olarak bulunan, hemen hemen tamamına yakını toluen' de çözünen ve ortam sıcaklığında çok viskoz veya katıya yakın olan hidrojen ve karbon esaslı yapışkan su geçirmeyen malzeme.

Bitüm Absorpsiyonu: Agreganın içerisine giren bitümlü bağlayıcı miktarının kuru agrega ağırlığına oranıdır.

Bitümlü Bağlayıcı: Ana bileşeni bitüm olan bağlayıcıların tümünü kapsayan malzemedir.

Bitüm Emülsiyonu: Bitümün su içinde uygun emülgatörler aracılığıyla dağılması ile oluşan malzemedir. Bitüm emülsiyonu, oluşmasını sağlayan emülgatörlerin anyonik ya da katyonik olmasına bağlı olarak anyonik bitüm emülsiyonu veya katyonik bitüm emülsiyonu adlarını alır.

Bitümlü Sathi Kaplama: Hazırlanmış bir yüzey üzerine önce uygun sıcaklıkta bitümlü bir bağlayıcının daha sonra da üzerine agreganın serilip silindirenmesiyle yapılan kaplama tipidir.

Çift Kat Sathi Kaplama: Temel tabakası veya asfalt kaplamalar üzerine birbiri ardı sıra iki kat bitümlü sathi kaplama yapılmasıyla elde edilen bitümlü kaplama tabakasıdır.

Gerilme Sönümleyici Membran (SAM): Genellikle bozulmuş kaplamalar üzerine yansıma çatlak oluşumunu geciktirmek, geçirimsizliği sağlamak, sürüş konforu ve sürtünme direncini arttırmak amacıyla ve genelde modifiye bitümlü bağlayıcı kullanılarak bakım amacıyla yapılan özel bir sathi kaplama tipidir.

Gerilme Sönümleyici Membran Aratabakası (SAMI): Çatlamış eski yol kaplamaları ile yeni asfalt betonu takviye tabakası arasına gerilmeleri absorbe ederek yansıma çatlak oluşumunu geciktirmek amacıyla getirilen ve genellikle modifiye bitümlü bağlayıcı kullanılarak yapılan özel bir sathi kaplama tipidir.

Gradasyon (Dane Boyutu Dağılımı): Malzeme içinde bulunan çeşitli boyutlardaki danelerin belirli çaplara göre ağırlıkça oranlarıdır.

Kaplama: Asfalt betonu, sathi kaplama, beton, parke vb. malzemedен oluşan ve kaymaya, trafiğin aşındırmasına ve iklim koşullarının ayrıştırma etkisine karşı koyan üst yapının en üst tabakasıdır.

Katyonik Bitüm Emülsiyonu: Bitüm emülsiyonlarında kullanılan emülgatörlerin bitümde çözünen kısmı pozitif yüklü ise üretilen emülsiyon katyonik bitüm emülsiyonudur.

Kauçuk Modifiye Bitüm (KMB): Genellikle asfalt kaplamalarda performansın artırılması ve gürültü azaltılması gibi amaçlarla, idarenin uygun bulması halinde bitüme lateks, öğütülmüş atık lastiklerden üretilen kauçuk esaslı ürünler ve katkıları gibi maddelerin karıştırılması ile modifiye edilen bitümlü bağlayıcılardır.

Kesilme: Bitüm kürecikleri etrafındaki yüklerin muhtelif yollarla kaybolması sebebiyle küreciklerin yan yana gelerek bir bitüm filmi meydana getirmesidir.

Koruyucu Sathi Kaplama: Asfalt betonu kaplamalar üzerine tek veya çift kat olarak getirilen sathi kaplamadır.

Mıdır: Üniform gradasyonlu, tek boyutta kırılmış köşeli agrega malzeme

Modifiye Bitüm: Üretim sırasında bir ya da daha fazla kimyasal katkı kullanılarak, reolojik özellikleri iyileştirilen bitüm.

Ortalama Seyir Hızı: Belirli bir yol kesimi uzunluğunun, bu kesimden geçen taşıtların ortalama seyir zamanlarına bölünmesiyle bulunan hızdır.

Penetrasyon Bitümü: Bitümlü kaplamaların yapımında doğrudan doğruya kullanılmak üzere, kıvamlilik ve kalite yönünden özel olarak hazırlanan bitümlü bağlayıcı.

Plent-miks Temel: Belirli bir gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon verecek şekilde kaba ve ince olmak üzere en az üç ayrı dane boyutlu agrega grubunun uygun oranda su ile bir plentte karıştırılmasıyla hazırlanan malzemenin Karayolu Teknik Şartnamesinde belirtilen esaslar doğrultusunda serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan tabakadır.

Polimer Modifiye Bitüm (PMB): Genellikle asfalt kaplamalarda tekerlek izi oluşumunu, kaplamalardaki çatlakları, bitümün oksidasyonunu ya da kaplamanın sudan dolayı zarar görmesini kontrol altına almak amacıyla bitüme bir ya da daha fazla organik polimer karıştırılması ile oluşturulan bitümlü bağlayıcılardır.

Polimer Modifiye Bitüm Emülsiyonu: Dağıtılan fazı polimer modifiye bitüm olan emülsiyon ya da lateks ile modifiye edilen bitüm emülsiyonu.

Sıvı Petrol Asfaltı (Katbek Bitüm): Ham petrolün kolay uçucu bileşenlerinin damıtma yoluyla uzaklaştırılmasından sonraki kalıntıya, ham petrolün kaynama noktası yüksek bir birleşenin gazyağı tipinde orta derecede bir çözücü, nafta ya da benzin tipi çok uçucu bir çözücü karıştırılmasıyla elde edilen yumuşak bağlayıcılardır.

Soğuk Karışım Asfalt: Düşük trafikli yollarda kaplama olarak, asfalt kaplamalı yollarda ise pürüzlülüğü, sızdırmazlığı ve yüzey düzgünlüğünü sağlamak amacıyla karışımı plentte veya yolda hazırlanan karışımlardır. Soğuk karışımlarda kırmataş agrega, sıvı petrol asfaltları, bitüm emülsiyonları, penetrasyon sınıfı bitümler ile akışkan yağlar kullanılmaktadır.

Taşıt Eşdeğerlik Faktörü (TEF): Farklı taşıt gruplarının standart 10 tonluk kamyonun sathi kaplamaya verdiği eşdeğer hasara çevrilmesinde kullanılan faktördür.

Tek Kat Sathi Kaplama: Temel tabakası veya asfalt kaplamalar üzerine tek kat bitümlü sathi kaplama yapılmasıyla elde edilen bitümlü kaplama tabakasıdır.

Temel Tabakası: Kaplama tabakası ile alttemel tabakası veya ince tesviye yüzeyi arasında bağlantıyı, yük dağılımını ve düzgünlüğü sağlayan, yola gelen yükleri taşıyarak alttemel tabakasına ya da doğrudan üstyapı tabanına aktaran tabakadır.

Viskozite: Bir akışkanın, iç sürtünmelerinden dolayı harekete karşı direnç göstermesini sağlayan özelliği ve bu özelliğin kabul edilmiş bir metota göre bulunan numerik değeridir.

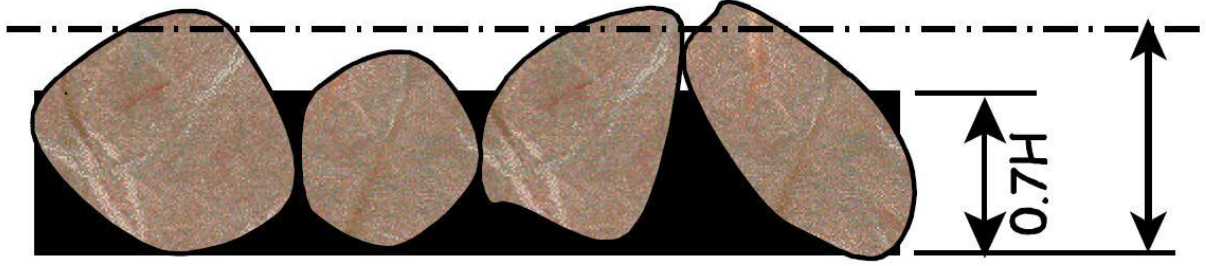
Yol Üstyapısı: Trafik yükünü taşımak üzere yapılan ve kaplama, temel, alttemel tabakalarını içine alan yol yapısıdır.

3. SATHİ KAPLAMA DİZAYN YÖNTEMİ

Sathi kaplama dizayn yöntemlerinin dünyadaki gelişimi incelendiğinde, ilk dizayn metodunun 1934 yılında Hanson tarafından Yeni Zelanda'da geliştirildiği görülmektedir. Ardından, 1953 yılında gerçekleştirilen ve sonraki yıllarda modifiye edilen Kearby metodu özellikle Amerika Birleşik Devletleri Teksas eyaletinde kullanılmıştır. Daha sonraki yıllarda ise Hanson metodunu esas alan Birleşik Krallık (UK) (1963), Mcleod (1969), Yeni Zelanda (2005), Avustralya (2006) ve Güney Afrika (2007) dizayn metotları geliştirilmiştir.

Bu metotların ortak özelliği ilk dizayn yaklaşımı olan Hanson metodunda ortaya konan Agregat En Küçük Boyutlar Ortalaması (EBO), trafik etkisinde agregat gömülme miktarı ve boşluk yüzdesinin esas alınmasıdır. Bu yaklaşıma göre sathi kaplamanın yeterli derecede performans gösterebilmesi için agregatın mümkün olan en üniform gradasyonda olması ve imalat sonrasında silindirme etkisi ile bitüm içerisine agregat en küçük boyutlar ortalamasının en az %30' u, daha sonra trafik etkisi ile de % 60-70'i oranında gömülmesi gerekmektedir. Gömülme miktarı %30'un altına düştüğü anda sökülme, %70' in üzerine çıktığı anda ise kuma problemi ortaya çıkmaktadır.

Şekil 3.1'de sathi kaplamada agregatların bitüm içerisine en küçük boyutlar ortalamasının (EBO, H) %70' i oranında gömülme durumu gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Sathi Kaplamada Agregaların Bitüm İçerisine Gömülmesi

Ülkemizde Birleşik Krallık (UK) metoduna dayanan sathi kaplama dizaynı uzun yıllar kullanılmıştır. Ancak dizayn konusunda yeni gelişmeler, dizayn değerlerinin uygulamada kullanılan agrega ve bitüm miktarını tam olarak yansıtmaması ve yapılan AR-GE çalışmaları bu metodun ülkemiz koşulları için revize edilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu rehberde verilen “KGM Sathi Kaplama Dizayn Metodu” literatürdeki dizayn metotları değerlendirilerek, ülkemiz koşulları ve uygulama tecrübeleri esas alınarak geliştirilmiştir. Bu metotla birlikte, mevcut literatüre aşağıda verilen temel konularda değişiklik getirilmiştir.

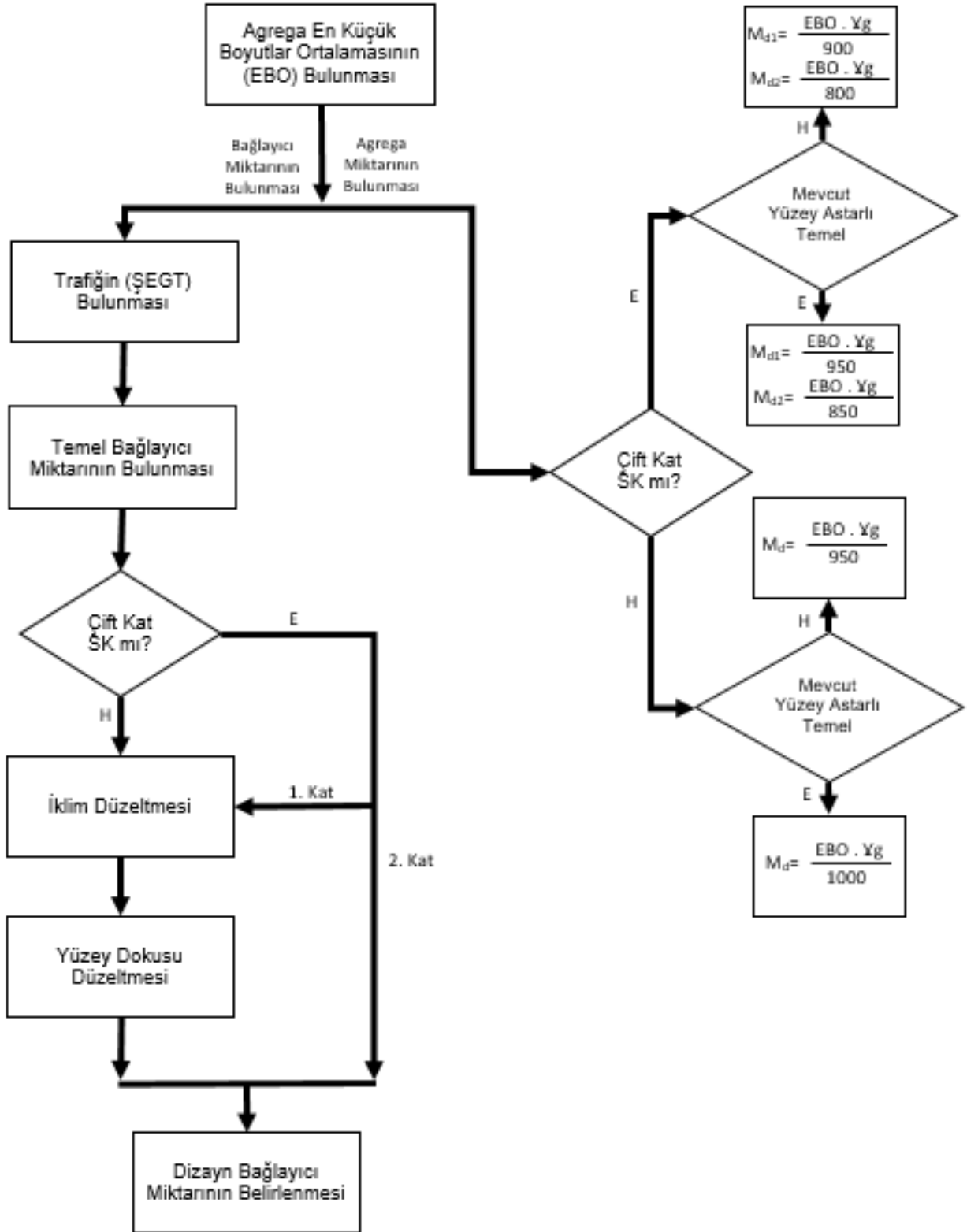
1. Bitümlü sathi kaplamalar için trafik faktörünün değerlendirilmesinde ilk defa taşıt eşdeğerlik faktörleri ve eşdeğer trafik kavramları getirilmiştir.
2. Temel bitüm miktarının belirlenmesinde yeni bir abak metodu geliştirilmiştir.
3. Yüzey dokusu etkisinin kullanımında grafik yöntem geliştirilmiştir.

Bitümlü bağlayıcı miktarının belirlenmesinde yüzey bitüm absorpsiyonu ve agrega şeklinin etkisi ihmal edilebilir derecede sınırlı kaldığından bu dizayn metodunda dikkate alınmamıştır. Dizayn metodunda aşağıdaki işlem adımları takip edilmektedir.

1. Yassılık İndeksi ve Agrega Ortalama Boyutu kullanılarak Agrega En Küçük Boyutlar Ortalaması (EBO) bulunur.
2. Her bir trafik şeridi için “ Şerit Başına Düşen Eşdeğer Yıllık Ortalama Günlük Trafik (10 Tonluk Standart Kamyon Trafiği) (ŞEGT)” hesaplanır.
3. ŞEGT ve EBO değerleri kullanılarak temel bağlayıcı miktarı abak yardımıyla belirlenir.

4. İklim ve yüzey dokusu düzeltmeleri ile modifiye bitüm düzeltme faktörleri kullanılarak dizayn bağlayıcı uygulama miktarı belirlenir.
5. Sathi kaplama tabakasının türüne göre EBO ve gevşek birim ağırlık değerleri yardımı ile kullanılacak agrega miktarı tespit edilir.

Tek kat ve çift kat sathi kaplama ile koruyucu sathi kaplamalar için dizayn akış şeması Şekil 3.2' de gösterilmiş ve dizayn aşamaları ileriki bölümlerde detaylı olarak anlatılmıştır.



Şekil 3.2. Sathi Kaplama Dizayn Akış Şeması

4. TEK KAT SATHİ VE KORUYUCU SATHİ KAPLAMA DİZAYNI

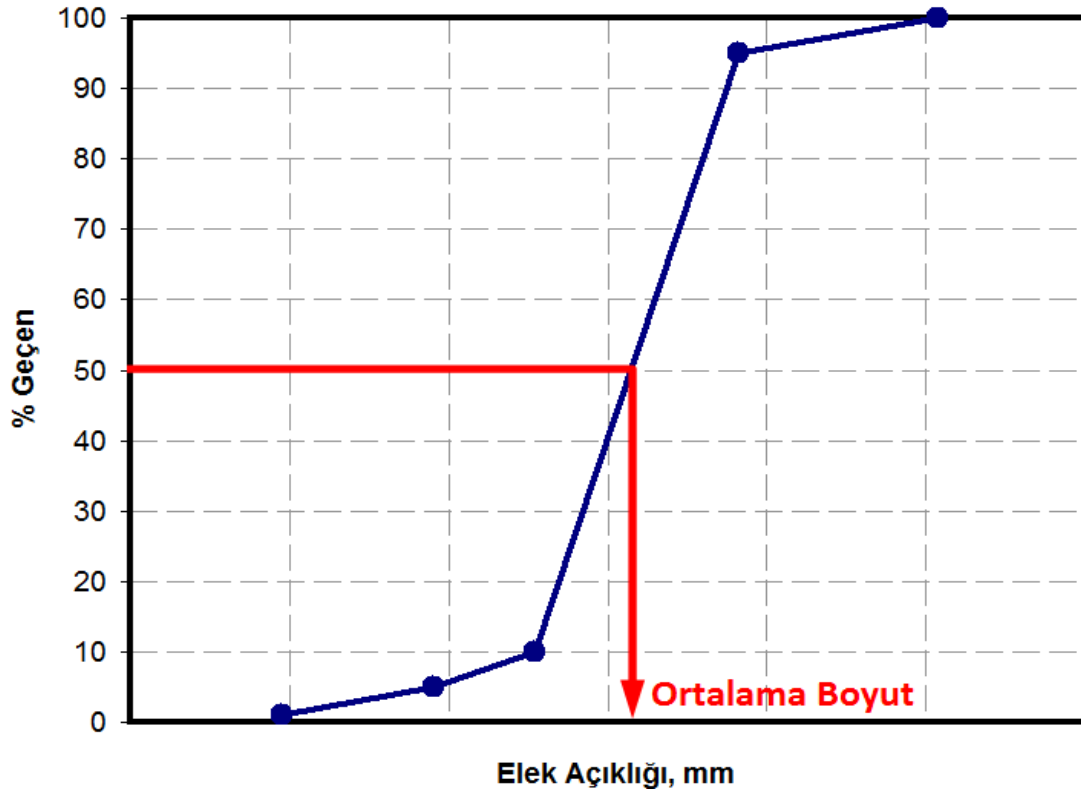
Astarlı temel tabakası veya sathi kaplama üzerine yapılacak tek kat sathi kaplamalar ile mevcut asfalt betonu bitümlü karışım kaplamalar üzerine getirilecek tek kat koruyucu sathi kaplamaların dizaynları bu kısımda verilen işlem adımlarına göre yapılacaktır.

4.1. BİTÜMLÜ BAĞLAYICI MİKTARININ BELİRLENMESİ

- Sathi kaplama tasarımında ilk işlem agrega ortalama boyutunun (OB) bulunmasıdır. Bunun için sathi kaplamada kullanılacak olan agreganın ıslak metotla elek analizi yapılarak agrega dane boyutu dağılımı, elek analizi grafiğine çizilir. Çizilen grafik üzerinden malzemenin ağırlıkça % 50' sinin geçtiği teorik elek çapı "mm" cinsinden bulunur. Bulunan bu değer agrega ortalama boyutu olarak kaydedilir. Şekil 4.1' de dane boyutu dağılım grafiğinden agrega ortalama boyutunun bulunması gösterilmiştir.

Sathi kaplama dizaynında hem agrega hem de bağlayıcı miktarını belirleyen en önemli faktörlerden birisi agregaların yassılık indeksine bağlı olan en küçük boyutlar ortalamasıdır. Sathi kaplama yapımından sonra üzerinden geçen trafik yüklerinin etkisi ile agregalar en dengede olduğu yassı yüzeyleri üzerinde yerleşme eğiliminde olurlar. Yassı agregaların taşıt tekerleri altında yassı boyutları doğrultusunda yerleştiği durumlarda bitüm kusmaları meydana gelirken, yassı olmayan kübik agregaların kullanıldığı sathi kaplamalarda benzer bir problem meydana gelmemektedir.

- Agreganın yassılık indeksi belirlenir.
- Yassılık indeksi ve agrega ortalama boyutu kullanılarak, agreganın en küçük boyutlar ortalaması (EBO) Formül 4.1. yardımıyla bulunur.



Şekil 4.1. Dane Boyutu Dağılım Grafiğinden Agrega Ortalama Boyutunun Bulunması

$$EBO = \frac{OB}{1.139285 + 0.011506 \times YI} \quad (4.1.)$$

Burada;

EBO : En Küçük Boyutlar Ortalaması, mm

OB : Ortalama Boyut, mm

YI : Yassılık İndeksi, %

- Sathi kaplama yapılacak kesimde, kaplamanın trafiğe açılacağı ilk yıldaki ortalama günlük trafik verileri ile ön görülen proje süresi ve trafik artış katsayıları dikkate alınarak “Karayolları Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi” 7. Kısımdaki 7.1 ve 7.2 Formülleri yardımıyla her bir taşıt grubu için ayrı ayrı yıllık ortalama günlük proje trafikleri bulunur.

Sathi kaplamalarda mıcır taneleri trafik etkisi ile hem gömülerek hem de uzun boyutları doğrultusunda yönlenerak yerleşmektedir. Gömülmenin miktarı trafik hacmine, dingil

ağırlığına, taşıt hızına ve bitüm miktarına bağlı olarak değişmektedir. Aynı yönde birden fazla taşıt şeridinin olduğu yollarda, ağır taşıt trafiğinin yüksek ve trafik akış hızının düşük olduğu sağ şeritte agrega gömülmeleri fazla olurken, hafif ve hızlı taşıt trafiğinin olduğu diğer şeritlerde ise agrega sökülmeleri fazla olmaktadır. Bu nedenle dizayn yönteminde; farklı dingil ve yük konfigürasyonundaki taşıtların sathi kaplama üzerindeki etkileri, toplam 10 tonluk standart bir kamyonun verdiği eşdeğer etkiye dönüştürülerek ve ortalama 40-80 km/saat olan bir trafik hızı için taşıt hız faktörleri belirlenerek dikkate alınmıştır. Tablo 4.1' de taşıt gruplarına göre taşıt eşdeğerlik ile taşıt hızı faktörleri birlikte verilmiştir.

Aynı yönde birden çok şeride sahip olan yollarda taşıtların şeritlere göre dağılımı farklı olmaktadır. Ağır taşıtlar en sağ şeridi çoğunlukla kullanırken hızlı otomobil trafiği daha çok sol şeridi kullanmaktadır. Bu nedenle, sathi kaplama dizaynı yapılırken taşıtların şeritlere göre dağılımını da dikkate almak gerekmektedir. Tablo 4.2' de taşıt gruplarına göre şerit dağıtma faktörleri verilmiştir.

- Tablo 4.1' de verilen, taşıt gruplarına ait taşıt eşdeğerlik ve taşıt hızı faktörleri ile Tablo 4.2' de verilen şerit dağıtma faktörleri kullanılarak, Formül 4.2 yardımıyla her bir şerit için ayrı ayrı olmak üzere, her bir taşıt grubuna göre hesaplanacak olan standart taşıt eşdeğer günlük trafiklerin kümülatif toplamı ile her bir şerit başına düşen toplam eşdeğer günlük trafikler ayrı ayrı bulunur.

$$\text{ŞEGT} = \sum \frac{\text{YOGT}_p \times \text{TEF} \times h \times \eta}{i} \quad (4.2)$$

Burada;

- ŞEGT : Şerit Başına Düşen Toplam Eşdeğer Günlük Trafik, Taşıt/Şerit/Gün
YOGT_P : Yıllık Ortalama Günlük Proje Trafiği, Taşıt/Gün
TEF : Taşıt Eşdeğerlik Faktörü
h : Taşıt Hız Faktörü
η : Şerit Dağıtma Faktörü
i : Trafik Yönü Sayısı

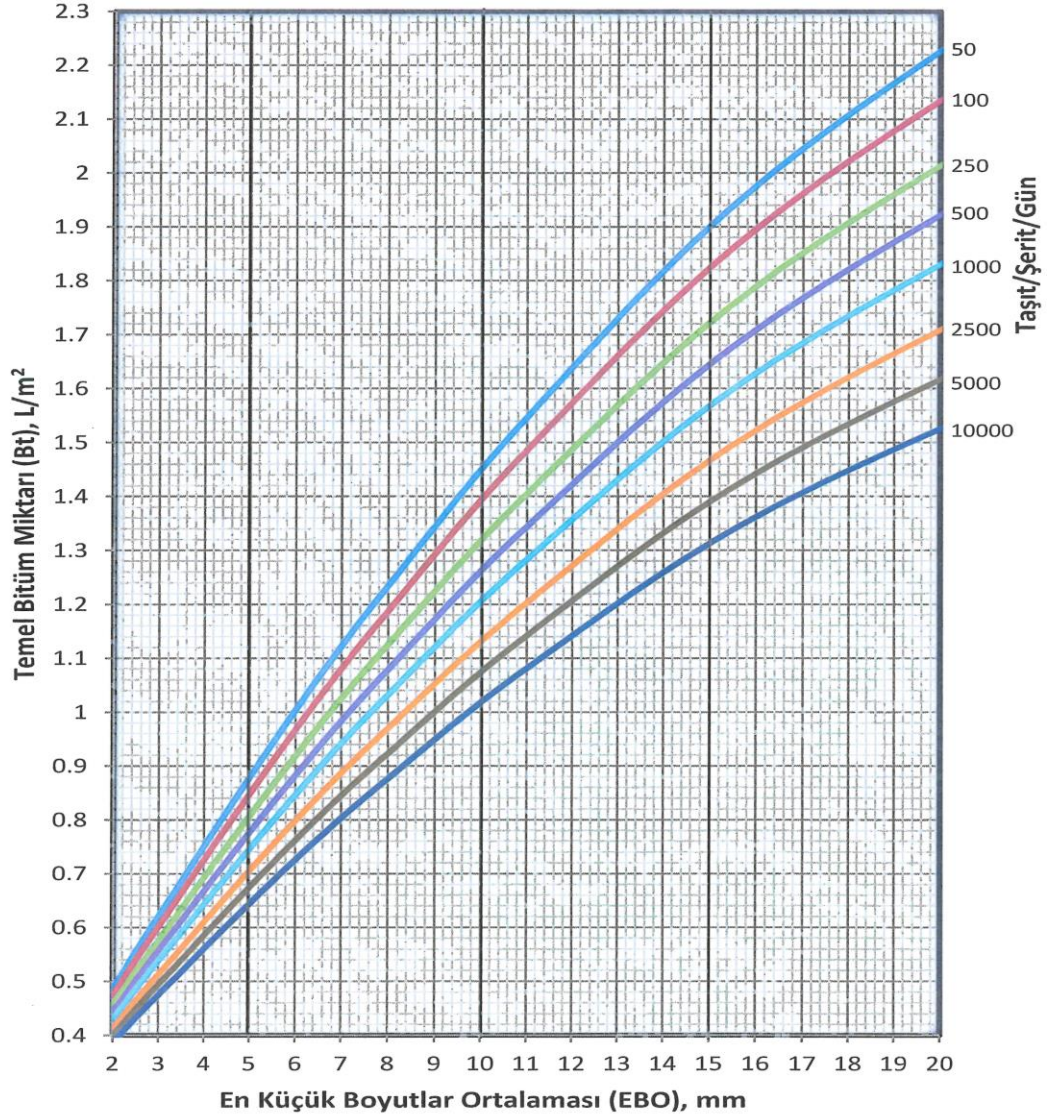
Tablo 4.1. Sathi Kaplamalar İçin Taşıt Eşdeğerlik Faktörü (TEF), Taşıt Hızı Faktörü (h)

Taşıt Grubu	Taşıt Eşdeğerlik Faktörü (TEF)	Taşıt Hızı Faktörü (h)
Treyler	6	2.0
Kamyon	3	1.8
Otobüs	2.5	1.6
Orta Yüklü Ticari Taşıt	0.5	1.3
Otomobil	0.1	1.1

Tablo 4.2. Sathi Kaplamalar İçin Şerit Dağıtma Faktörü (η)

Taşıt Grubu	Şerit Dağıtma Faktörü (η)					
	Aynı Yöndeki Şerit sayısı					
	1	2		3		
	Tek Şerit	Sol Şerit	Sağ Şerit	Sol Şerit	Orta Şerit	Sağ Şerit
Treyler	1.00	0.10	0.90	0.05	0.15	0.80
Kamyon	1.00	0.15	0.85	0.05	0.25	0.70
Otobüs	1.00	0.20	0.80	0.10	0.40	0.50
Orta Yüklü Ticari Taşıt	1.00	0.80	0.20	0.30	0.60	0.10
Otomobil	1.00	0.90	0.10	0.60	0.35	0.05

- Şerit başına düşen toplam eşdeğer günlük trafikler hesaplandıktan sonra, agrega en küçük boyutlar ortalaması kullanılarak Şekil 4.2' deki abaktan her bir şerit için ayrı ayrı temel bitüm miktarı (B_t) bulunur.



Şekil 4.2. Temel Bitüm Miktarı Belirleme Abağı

Bitüm absorpsiyon değeri yüksek olan agregalar bünyelerine aldıkları fazladan bitüm nedeniyle sathi kaplama imalatında kullanılan bağlayıcı miktarını bir miktar arttırmak ihtiyacını doğurmaktadır. Ancak sathi kaplama mıcırın absorpsiyon değeri KTŞ' de sınırlandırılarak, yüksek absorpsiyonlu agregaların kullanımına müsaade edilmediğinden agrega bitüm absorpsiyonunun bağlayıcı miktarına olan etkisi de ihmal edilebilecek derecede sınırlı olmaktadır. Bu sebeple agreganın bitüm absorpsiyonu dizayn yönteminde dikkate alınmamıştır.

İklim sathi kaplama performansı açısından oldukça kritik bir öneme sahiptir. Sıcak iklim bölgelerinde trafik etkisi ile gömülme ve kasma problemleri daha fazla görülürken, soğuk ve yağışlı bölgelerde daha çok agrega sökülmeleri tarzı bozulmalar meydana

gelmektedir. Bu nedenle sathi kaplama yapımında kullanılacak bitümün hem sınıfı hem de miktarı belirlenirken iklim özellikleri dikkate alınmalıdır. Bağlayıcı dizayn miktarı belirlenirken iklim özelliklerine göre bir miktar ilave veya eksiltme yapılmalıdır. İklim düzeltmesi yapılırken, yol ağı düzeyinde hakim ortalama en yüksek ve en düşük kaplama sıcaklık değerlerini gösteren “BSK Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritaları” kitapçığından yararlanılacaktır. Ayrıca sathi kaplamalarda kullanılacak olan bitüm sınıfı ilgili yol kesimi için “Sathi Kaplamalı Yollar Bitüm Sınıfı Seçim Haritası” kitapçığından belirlenecektir.

- “BSK Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritaları” kitapçığından, sathi kaplamanın yapılacağı yol kesimi için bulunacak (PG) temel bitüm performans sınıfına göre Tablo 4.3’ de verilen bitüm miktarında yapılacak iklim düzeltmesi (Δ_i) belirlenir.

Tablo 4.3. İklim Düzeltmesi Tablosu

Temel Bitüm Performans Sınıfı (PG)*	70-16	64-16	64-22	64-28	58-16	58-22	58-28
İklim Düzeltmesi, Δ_i L/m²	-0.10	-0.06	-0.03	0	0	0.03	0.06

*: Sadece meteorolojik sıcaklık verileri dikkate alınarak belirlenecek olan bitüm performans sınıfıdır (trafik hacmi, eğim ve diğer düzeltmeler dikkate alınmayacaktır.).

Sathi kaplamanın yapılacağı üstyapının yüzey dokusu kullanılacak bağlayıcı miktarını etkilemektedir. Pürüzlü bir yüzey kullanılacak bağlayıcı miktarını artırırken, kusmuş pürüzsüz bir yüzeyde bağlayıcı azaltmak gerekir. Yüzeyin pürüzlülük seviyesi olarak yüzey doku derinliği (makrodoku) kullanılmakta olup, makrodoku derinliği Kum Yama Yöntemi (Sand Patch Method, ASTM E 965, TS EN 13036-1) ile ölçülecektir. Sathi kaplamaların dizaynında mevcut yüzeyin yüzey dokusu (pürüzlülük) sınıfı makrodoku derinliğine bağlı olarak Tablo 4.4’ de verilmiştir.

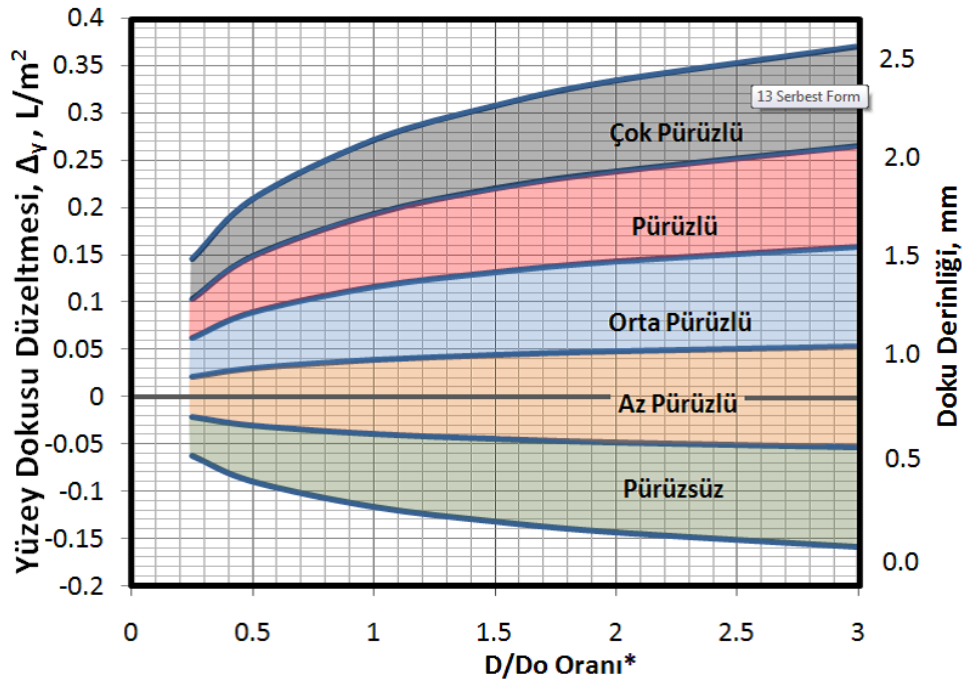
Diğer taraftan, mevcut yüzeydeki agreganın dane çapı ile yeni yapılacak sathi kaplama mıcırının maksimum dane çapı da bağlayıcı miktarını etkilemektedir. Mevcut yüzeydeki agrega kabalaştıkça, agregalar arasında oluşan boşluklar da artmakta, üzerine gelen yeni sathi kaplama mıcırının boyutu bu boşluklardan küçük ise, boşlukları doldurabilmektedir. Ancak agrega boyutunun boşluk boyutundan daha büyük olması

halinde ise boşluklar kapatılmadığından kullanılan bitüm ihtiyacı da artmaktadır. Bu sebeple, sathi kaplama mıcır maksimum dane boyutunun (D) mevcut yüzey agregası maksimum dane boyutuna (Do) oranı kullanılarak dizaynda dikkate alınmalıdır.

- Sathi kaplamanın yapılacağı mevcut yol tabakası yüzeyindeki agreganın maksimum dane boyutu ile sathi kaplama imalatında kullanılacak olan mıcırın maksimum dane boyutu dikkate alınarak, kaplama yapılacak yol tabakasının yüzey doku derinliği yardımıyla Şekil 4.3' deki grafikten bitüm miktarında yapılacak yüzey dokusu düzeltmesi (Δ_y) belirlenir.

Tablo 4.4. Yüzey Dokusu Sınıfı Tablosu

Yüzey Dokusu Sınıfı	Doku Derinliği, mm
Çok Pürüzlü	>2.0
Pürüzlü	1.5-2.0
Orta Pürüzlü	1.0-1.5
Az Pürüzlü	0.5-1.0
Pürüzsüz	<0.5



* D: Sathi kaplama agregası maksimum dane boyutu,
Do: Mevcut yüzey agregası maksimum dane boyut

Şekil 4.3. Yüzey Dokusu Düzeltmesi İçin Seçim Grafiği

Sathi kaplamada kullanılacak bitümlü bağlayıcı miktarına etki eden bir diğer faktör üzerine sathi kaplama yapılacak yüzeyin sertliğidir. Yumuşak olan yüzeylerde agreganın gömülmesi daha fazla olacağından bitüm kusmaları artmakta, buna engel olmak içinde bitümlü bağlayıcı miktarını azaltmak gerekmektedir. Kaplama yapılacak yüzeyin sert olduğu tersine durumlarda da micirlerin yol yüzeyine yeterince yapışmasını sağlamak amacıyla bitümlü bağlayıcı miktarı arttırılmalıdır. Mevcut yol yüzeyinin sertlik durumunu etkileyen parametrelerin başında yüzeyi oluşturan tabaka cinsi gelmekle birlikte sathi kaplamanın yapıldığı mevsim ve hava şartları da yüzey sertliğini oldukça etkilemektedir. Bu sebeple yüzey sertliğinin bitümlü bağlayıcı miktarına olan etkisinin uygulama sırasındaki şartlara göre değerlendirilmesi gerekmekte olup, yüzey sertliği sathi kaplama dizaynında dikkate alınmamıştır.

Sathi kaplama uygulamasının yapıldığı sezondaki atmosferik şartlar ve hava sıcaklığı sathi kaplama performansını önemli derecede etkilemektedir. Özellikle hava sıcaklığının düşük ve rüzgârlı olduğu havalarda bitümlü bağlayıcının erken soğuması nedeniyle yeterli bitüm-agrega adezyonu sağlanamamaktadır. Çok sıcak havalarda yapılan sathi kaplama imalatlarında ise hem uygulama hem de sonrasında trafik altında daha fazla agrega gömülmeleri ile bitüm kusmaları gerçekleşmektedir. Bu nedenle hava sıcaklığının düşük olduğu uygulamalarda bitümlü bağlayıcı uygulama miktarını biraz arttırmak, sıcaklık yüksek olduğunda ise azaltmak gerekmektedir. Bu sebeple hava sıcaklığının bitümlü bağlayıcı miktarına olan etkisinin uygulama sırasında değerlendirilmesi gerekmekte olup, hava sıcaklığı da sathi kaplama dizaynında dikkate alınmamıştır.

- Temel bitüm miktarı (B_t), iklim düzeltmesi (Δ_i) ve yüzey dokusu düzeltmesi (Δ_y) ile bitüm faktörü (F_m) belirlendikten sonra Formül 4.3 yardımıyla imalatta kullanılacak olan her bir şerit başına düşen dizayn bitümlü bağlayıcı miktarı (B_d) bulunur.

$$B_d = 100 \frac{B_t \cdot F_m + \Delta_i + \Delta_y}{R} \quad (4.3)$$

Burada;

- B_d : Dizayn Bitümlü Bağlayıcı Miktarı, L/m^2
 B_t : Temel Bitüm Miktarı, L/m^2
 F_m : Bitüm Faktörü, (Normal Bitüm İçin: 1.0 / Modifiye Bitüm İçin: 1.1)
 Δ_i : İklim Düzeltmesi, L/m^2
 Δ_y : Yüzey Dokusu Düzeltmesi, L/m^2
 R : Kalıntı Bitüm Oranı, % (Örneğin % 60 bitüm içeren emülsiyon için 60)

Bozulmuş, çatlamış eski kaplamalar üzerine yansıma çatlaklarını önlemek amacıyla getirilen ve sathi kaplamanın özel bir tipini teşkil eden Gerilme Sönümleyici Membran (SAM: Stress Absorbing Membran) veya Gerilme Sönümleyici Membran Aratabakası (SAMI: Stress Absorbing Membran Interlayer) genellikle kauçuk modifikasyonlu bitümlü bağlayıcı kullanılarak yapılmakta olup, yansıma çatlağı oluşumuna karşı sönümleyici bir elastik membran tabakasının elde edilmesi için yapılan bu imalatlar için F_m bitüm faktörü SAM için 1.3 ve SAMI için 1.7 olarak dikkate alınacaktır.

Dizaynda;

Temel bitüm miktarının (B_t) belirlenmesinde kullanılan, şerit başına düşen eşdeğer günlük trafiğin hesabındaki taşıt hız faktörleri, ortalama seyir hızı 40-80 km/saat olan orta - yavaş hızlı trafik durumları için belirlenmiş olup, uygulama sırasında dizaynla bulunan bitümlü bağlayıcının trafiğin daha hızlı seyrettiği kesimlerde mıcır sökülmelerine engel olmak amacıyla bir miktar artırılması, trafiğin çok yavaş ilerlediği kesimlerde de mıcır gömülmelerinin ve kusmaların önüne geçilmesi amacıyla da bir miktar azaltılması gerekmektedir.

Sathi kaplama yapılacak yüzeyin sertliği, bitüm absorpsiyonu ve yüzeydeki agregaların geometrik şekilleri dizaynda dikkate alınmamış olup, uygulama sırasında dizaynla bulunan bitümlü bağlayıcının yumuşak yüzeylerde agrega gömülmelerine ve kusmalara mani olmak amacıyla bir miktar azaltılması, sert yüzeylerde ise agregaların daha iyi yapışmasını sağlamak için bir miktar artırılması gerekmektedir.

Sathi kaplama dizaynında ideal hava sıcaklığı $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak kabul edilmiş olup, uygulama sırasında hava sıcaklığının $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' nin üzerinde olduğu durumlarda bitümün

bir miktar azaltılması, 30 °C' nin altında olduğu durumlarda ise bitümün bir miktar arttırılması önerilmektedir.

Yukarıda izah edilen hususlar ışığında sathi kaplama imalatında kullanılacak olan uygulama bitümlü bağlayıcı miktarı (B_u) dizayn bitümlü bağlayıcı miktarının $\pm 0,2 \text{ L/m}^2$ tolerans aralığı içerisinde kalacak şekilde belirlenir ($B_u = B_d \pm 0,2 \text{ L/m}^2$). Tolerans değeri sadece uygulama için geçerli olup dizaynla bulunan bitümlü bağlayıcı miktarı hiçbir koşulda değiştirilmeyecektir. Uygulamada emülsiyon bağlayıcı kullanımında tolerans değeri kalıntı bitüm miktarına göre dikkate alınacaktır.

4.2. AGREGA (MICİR) MİKTARININ BELİRLENMESİ

Tek kat sathi kaplamalarda kullanılacak agrega miktarı mevcut yüzey tabakasının türüne göre Formül 4.4 veya Formül 4.5 yardımıyla belirlenecektir.

Mevcut Yüzey Astarlı Temel Tabakası İse;

$$M_d = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{1000} \quad (4.4)$$

Diğer durumlarda;

$$M_d = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{950} \quad (4.5)$$

Burada;

M_d : Dizayn Agrega Miktarı, kg/m^2

γ_g : Agreanın Gevşek Birim Hacim Ağırlığı, kg/m^3

Agrega gevşek birim hacim ağırlığı TS EN 1097-3' e göre; maksimum dane boyutuna göre değişen ebatlarda silindirik düz tabanlı bir kaba, sıkıştırmadan serbestçe yerleştirilen agrega ağırlığının kabın hacmine oranı olarak belirlenecektir. Dizaynla

bulunan agrega miktarları kesin değerlerdir. Uygulama her durumda dizaynda bulunan agrega miktarına göre yapılacak olup, değişiklik yapılmayacaktır.

5. ÇİFT KAT SATHİ KAPLAMA VE KORUYUCU SATHİ KAPLAMA DİZAYNI

Granüler temel, plent-miks temel, imento bağlayıcı granüler temel veya benzer temeller ile asfalt kaplamalar zerine KTŞ' de belirtilen esaslar doğrultusunda birbiri ardından iki kat yapılacak çift kat sathi kaplamalar ile asfalt betonu bitümlü karışım kaplamalar üzerine getirilecek çift kat koruyucu sathi kaplamaların dizaynları bu bölümde verilen işlemler adımlarına göre yapılacaktır.

5.1 BİTÜMLÜ BAğLAYICI MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Çift kat sathi kaplamada her bir tabaka için bağlayıcı miktarı ayrı ayrı hesaplanacaktır.

5.1.1. Birinci Kat Bitümlü Bağlayıcı Miktarının Belirlenmesi

Birinci kat için bitümlü bağlayıcı miktarının belirlenmesinde tek kat sathi kaplama dizaynında kullanılan metot aynen izlenecek olup, 1. kat kaplama için dizayn bitümlü bağlayıcı miktarı (Bd_1) temel bitüm miktarı % 15 azaltılarak Formül 5.1 yardımıyla bulunur.

$$Bd_1 = 100 \frac{0,85 \cdot Bt_1 \cdot Fm + \Delta i + \Delta y}{R} \quad (5.1)$$

5.1.2 İkinci Kat Bitümlü Bağlayıcı Miktarının Belirlenmesi

İkinci kat bitümlü bağlayıcı miktarının belirlenmesinde de tek kat sathi kaplama dizaynında kullanılan metot izlenecek olup, 2. kat dizayn bitümlü bağlayıcı miktarı (Bd_2), iklim düzeltmesi ve yüzey dokusu düzeltmesi yapılmadan Formül 5.2 yardımıyla bulunur.

$$B_{d2} = 100 \frac{B_{t2} \cdot F_m}{R} \quad (5.2)$$

Çift kat sathi kaplama uygulamasında, sathi kaplama serimi sıcak havada yapılacaksa her iki tabaka için bulunan toplam bitüm miktarının %60'ı 1. kat sathi kaplama için, %40'ı ise 2. kat sathi kaplama için kullanılacaktır. Sathi kaplama serimi nispeten soğuk havalarda yapılacaksa her iki tabaka için bulunan toplam bitüm miktarının %40'ı 1. kat sathi kaplama için, %60'ı ise 2. kat sathi kaplama için kullanılacaktır. Bunun dışında kalan ılıman mevsim koşullarında ise her iki tabaka için bulunan toplam bitüm miktarının %50'si 1. kat sathi kaplama için, %50'si de 2. kat sathi kaplama için kullanılacaktır. Buna göre "K_m" mevsim faktörü olmak üzere 1. kat ve 2. kat sathi kaplamada uygulama sırasında kullanılacak olan gerçek bitüm miktarları (B_{u1,2}) tek kat sathi kaplama dizayn bölümünde anlatılan esaslar ile yol, yapım ve malzeme koşulları birlikte değerlendirilerek her bir tabaka için ±0,2 L/m² tolerans aralığı içerisinde kalacak şekilde bulunur. Buna göre Tablo 5.1' de verilen, her bir sathi kaplama tabakasına ait mevsim faktörleri ile 1. kat ve 2. kat için bulunan dizayn bitümlü bağlayıcı miktarları toplamının çarpımına ±0,2 L/m² tolerans eklenerek 1. ve 2. kat sathi kaplamalar için uygulama bitüm miktarları belirlenir (B_{u1,2} = K_m*(B_{d1}+B_{d2}) ±0,2 L/m²). Tolerans değerleri sadece uygulama için geçerli olup dizaynla bulunan bitümlü bağlayıcı miktarları hiçbir koşulda değiştirilmeyecektir. Uygulamada emülsiyon bağlayıcı kullanımında tolerans değeri kalıntı bitüm miktarına göre dikkate alınacaktır.

Tablo 5.1 Mevsim Faktörü Seçim Tablosu

Mevsim Koşulları	Mevsim Faktörü, K _m	
	1. Kat	2. Kat
Sıcak Mevsim Koşulları	0.6	0.4
İlman Mevsim Koşulları	0.5	0.5
Soğuk Mevsim Koşulları	0.4	0.6

5.2 AGREGA (MICIR) MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Çift kat sathi kaplamalarda kullanılacak olan agrega miktarları, sathi kaplamanın tabakasına ve mevcut yüzey tabakasının türüne göre her bir tabaka için Tablo 5.2' de verilen Formüller yardımıyla hesaplanır.

Tablo 5.2 Çift Kat Sathi Kaplamada Agrega Miktar Formülleri

Mevcut Yüzey	Agrega Uygulama Miktarı, kg/m ²	
	1. Kat Sathi kaplama	2. Kat Sathi Kaplama
Astarlı Temel Tabakası	$Md = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{950}$	$Md = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{850}$
Diğer Durumlar	$Md = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{900}$	$Md = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{800}$

Agrega gevşek birim hacim ağırlıkları TS EN 1097-3' e göre; maksimum dane boyutuna göre değişen ebatlardaki silindirik düz tabanlı bir kaba, sıkıştırmadan serbestçe yerleştirilen agrega ağırlığının kabın hacmine oranı olarak belirlenecektir. Dizaynla bulunan agrega miktarları kesin değerlerdir. Uygulama her durumda dizaynda bulunan agrega miktarlarına göre yapılacak olup, değişiklik yapılmayacaktır.

6. SATHİ KAPLAMA DİZAYN ÖRNEKLERİ

ÖRNEK - 1 : TEK KAT SATHİ KAPLAMA DİZAYNI

A ile B illeri arasında 15 km uzunluğunda sathi kaplamalı bir devlet yolu üzerinde tek kat sathi kaplama yenilemesi planlanmaktadır. Yapılması planlanan sathi kaplamaya ait dizayn aşamaları ile mevcut yol ve kullanılacak malzeme özellikleri aşağıda örnekte verilmiştir.

- **Yol :**

1A, (2x1) devlet yolu

- **Mevcut yüzey, makro doku derinliği ve agreg a maksimum dane çapı:**

Sathi kaplama, 1.1 mm (orta pürüzlü), 25 mm

- **Sathi kaplamada kullanılacak mıcır:**

Agrega cinsi : Kireçtaşı

Yassılık indeksi : % 22

Gevşek birim ağırlık : 1420 kg/m³

- **Sathi kaplamada kullanılacak bitümlü bağlayıcı:**

B160/220

- **Yolun bulunduğu kesimdeki temel bitüm performans sınıfı:**

PG 58-22

- **Mıcır elek analizi :**

B tipi sathi kaplama gradasyonuna uygun

Elek No	Elek Çapı (mm)	Geçen (%)	Tip - B Geçen (%)
1"	25	100	100
3/4"	19	100	90 - 100
1/2"	12.5	12	0 - 20
3/8"	9.5	7	0 - 10
No 4	4.75	2	0 - 2
No 10	2.0	-	-

- **Trafik :**

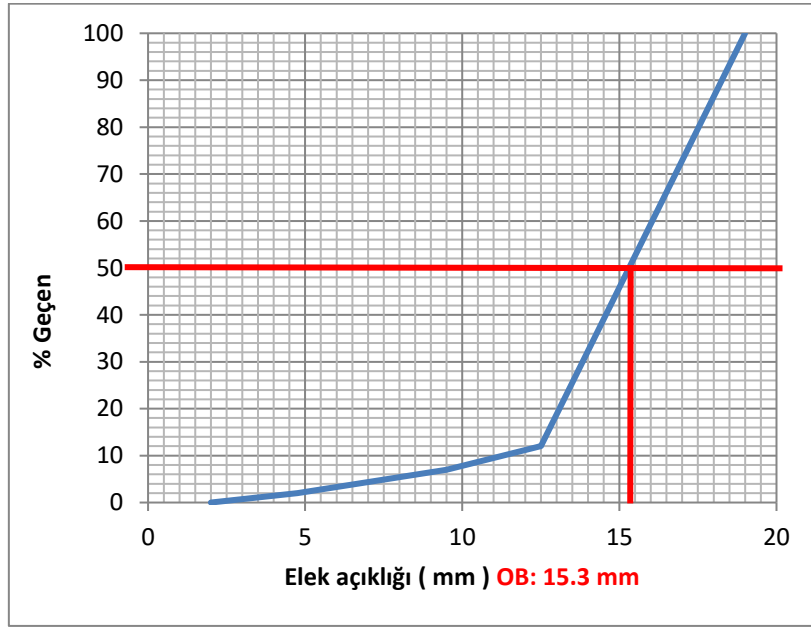
Sathi kaplama sonrası yolun trafiğe açılacağı ilk yıldaki YOGT;

Taşıt Grubu	YOGT
Treyler	81
Kamyon	141
Otobüs	16
Orta Yüklü Ticari Taşıt	158
Otomobil	1262

- **Proje süresi :**

10 yıl

1. **ADIM:** Agrega ortalama boyutu (OB), dane boyu dağılım eğrisinden bulunur.



2. **ADIM :** Agrega en küçük boyutlar ortalaması (EBO) Formül 4.1' den bulunur.

$$EBO = \frac{OB}{1,139285 + 0,011506 \times YI}$$

$$EBO = \frac{15,3}{1,139285 + 0,011506 \times 22} = 11,0 \text{ mm}$$

3. **ADIM** : Taşıt grupları için ayrı ayrı yıllık ortalama günlük proje trafikleri ile her bir şerit için şerit başına düşen eşdeğer günlük trafik hesaplanır.

- Yıllara göre trafik artış katsayısı treyler ve kamyon için %4, diğer taşıt grupları içinse % 5 alınarak, $t_t = t_0 \cdot (1+r/100)^t$ formülü ile t_0 ilk trafik, t_t son trafik, r artış katsayısı ve t proje süresi olmak üzere proje süresi sonunda yoldan geçecek trafik sayıları her bir taşıt grubu için ayrı ayrı bulunur.

$$t_t \text{ treyler} = 81 \cdot (1+4/100)^{10} = 120$$

$$t_t \text{ kamyon} = 141 \cdot (1+4/100)^{10} = 209$$

$$t_t \text{ otobüs} = 16 \cdot (1+5/100)^{10} = 26$$

$$t_t \text{ oytt} = 158 \cdot (1+5/100)^{10} = 257$$

$$t_t \text{ otomobil} = 1262 \cdot (1+5/100)^{10} = 2056$$

- $tp = 0,4343 \frac{t_t - t_0}{\log \frac{t_t}{t_0}}$ formülü ile her bir taşıt grubu için yıllık ortalama günlük proje trafikleri hesaplanır.

$$tp \text{ treyler} = 0,4343 \frac{120-81}{\log \frac{120}{81}} = 99$$

$$tp \text{ kamyon} = 0,4343 \frac{209-141}{\log \frac{209}{141}} = 173$$

$$tp \text{ otobüs} = 0,4343 \frac{26-16}{\log \frac{26}{16}} = 21$$

$$tp \text{ oytt} = 0,4343 \frac{257-158}{\log \frac{257}{158}} = 204$$

$$tp \text{ otomobil} = 0,4343 \frac{2056-1262}{\log \frac{2056}{1262}} = 1627$$

- Her bir şerit için ayrı ayrı şerit başına düşen eşdeğer günlük trafik hacmi Formül 4.2 yardımıyla bulunur.

TAŞIT KATEGORİSİ	YOGT	TAŞIT EŞDEĞERLİK FAKTÖRÜ TEF	HIZ FAKTÖRÜ h	SOL ŞERİT		SAĞ ŞERİT	
				Şerit Dağıtma Faktörü η	ŞEGT	Şerit Dağıtma Faktörü η	ŞEGT
Treyler	99	6	2,0	1,00	$0,50 \times 99 \times 6 \times 2,0 \times 1,00 = 595$	1,00	$0,50 \times 99 \times 6 \times 2,0 \times 1,00 = 595$
Kamyon	173	3	1,8	1,00	$0,50 \times 173 \times 3 \times 1,8 \times 1,00 = 466$	1,00	$0,50 \times 173 \times 3 \times 1,8 \times 1,00 = 466$
Otobüs	21	2,5	1,6	1,00	$0,50 \times 21 \times 2,5 \times 1,6 \times 1,00 = 41$	1,00	$0,50 \times 21 \times 2,5 \times 1,6 \times 1,00 = 41$
Orta Yük. Tic. Taşıt	204	0,5	1,3	1,00	$0,50 \times 204 \times 0,5 \times 1,3 \times 1,00 = 66$	1,00	$0,50 \times 204 \times 0,5 \times 1,3 \times 1,00 = 66$
Otomobil	1627	0,1	1,1	1,00	$0,50 \times 1627 \times 0,1 \times 1,1 \times 1,00 = 89$	1,00	$0,50 \times 1627 \times 0,1 \times 1,1 \times 1,00 = 89$
ŞERİT BAŞINA DÜŞEN EŞDEĞER GÜNLÜK TRAFİK, ŞEGT					1258		1258

4. ADIM : Temel bitüm miktarları her bir şerit için ŞEGT ve EBO değerleri dikkate alınarak Şekil 4.2' deki abaktan belirlenir.

Sol Şerit:

EBO: 11 mm

ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün

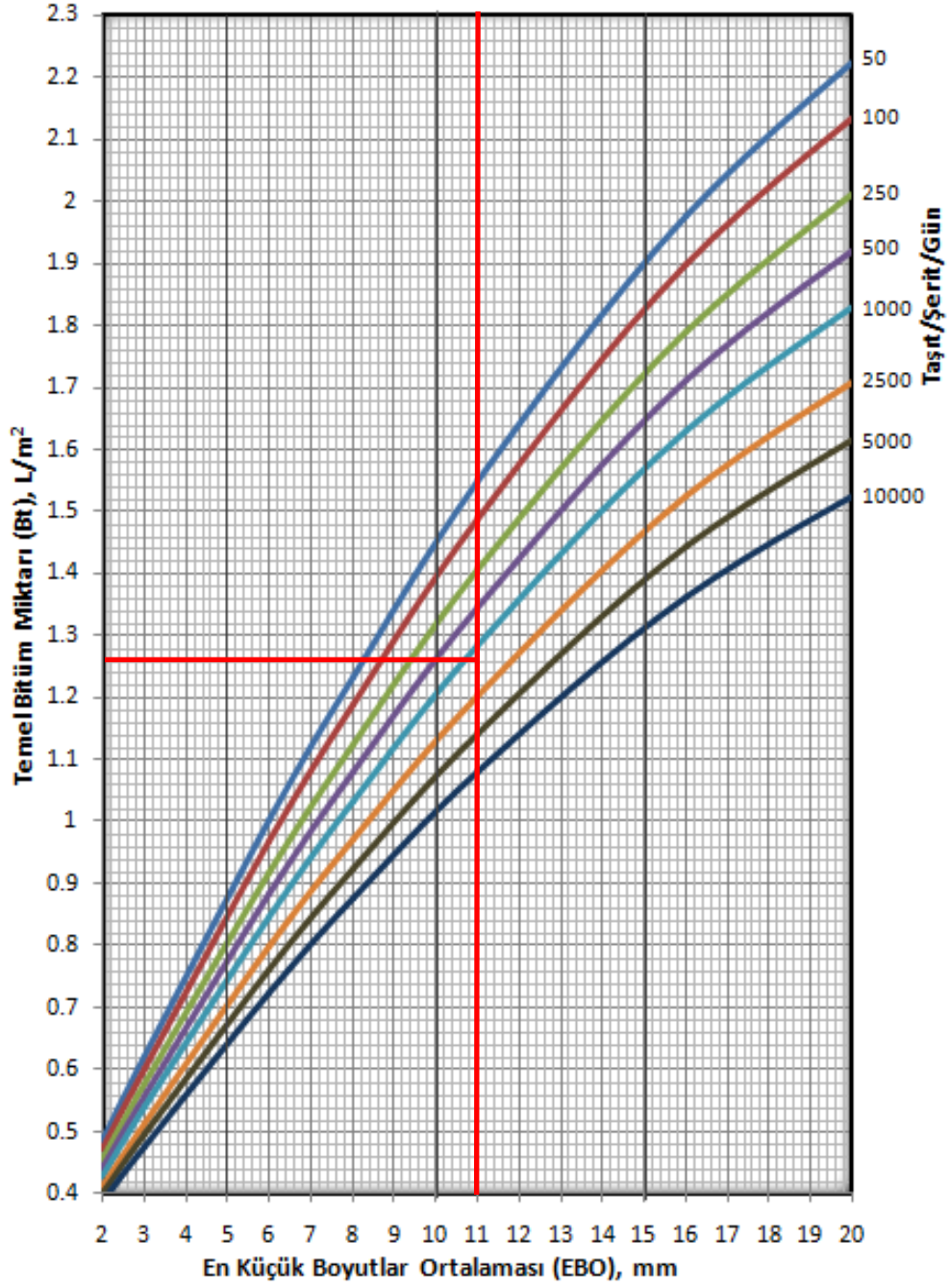
B_t sol şerit: 1.26 L/m²

Sağ Şerit:

EBO: 11 mm

ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün

B_t sol şerit: 1.26 L/m²



5. **ADIM** : Yolun bulunduğu kesimdeki performans sınıfı PG 58-22 için Tablo 4.3' den İklim düzeltmesi Δ_i : 0.03 L/m² olarak bulunur.

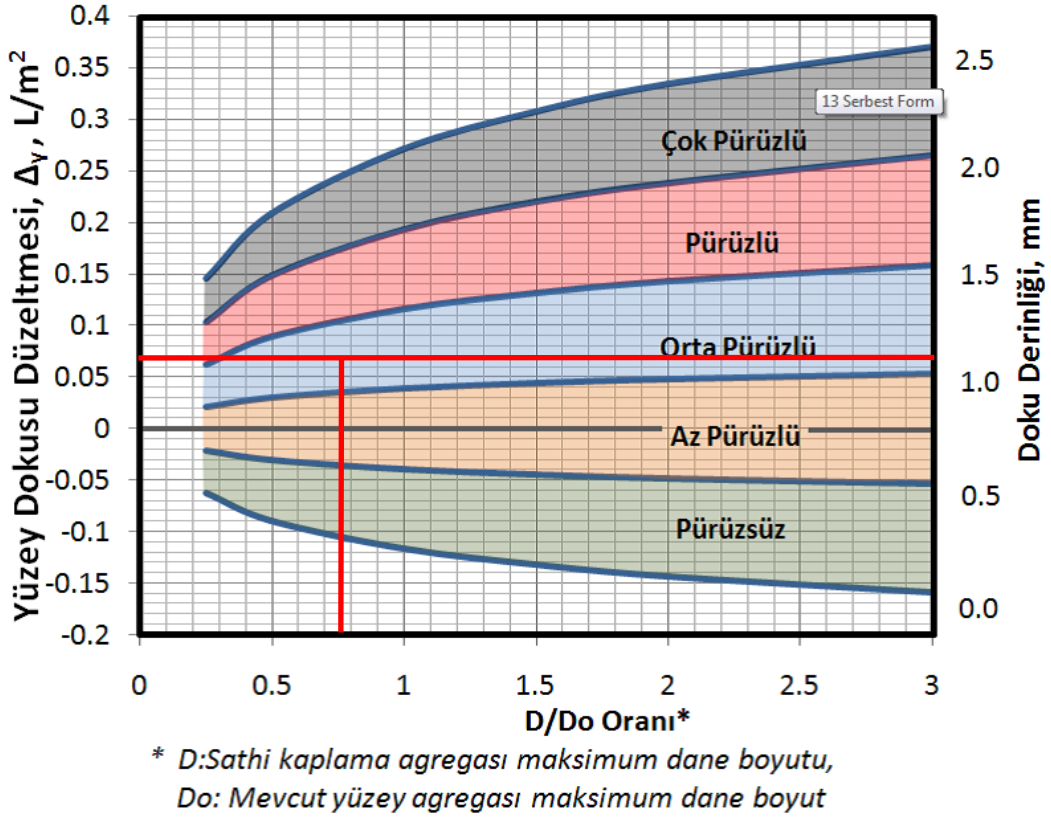
6. **ADIM** : Orta pürüzlü mevcut yol kaplaması için yüzey dokusu düzeltmesi yapıldığında;

D: 19 mm (Yeni yapılacak sathi kaplama mıcırı maksimum dane boyutu)

Do: 25 mm (Mevcut kaplamadaki maksimum agrega dane boyutu)

Makro doku derinliği : 1.1 mm, olmak üzere

D/Do: 0.76 için, Şekil 4.3' deki abaktan yüzey dokusu düzeltmesi Δ_y : 0.07 L/m² olarak bulunur.



7. **ADIM** : Yukarıda bulunan iklim ve yüzey dokusu düzeltmeleri dikkate alınarak ve sathi kaplama imalatında kullanılacak olan bitümlü bağlayıcı normal penetrasyon sınıfı bitüm olduğundan, Bitüm Faktörü (F_m) 1.0 ve Kalıntı Bitüm Oranı (R) 100 seçilerek sağ ve sol şeritler için dizayn bitümlü bağlayıcı miktarları Formül 4.3 yardımıyla aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$B_{\text{dsağ, sol}} = 100 \frac{1,26 * 1 + 0,03 + 0,07}{100} = 1,36 \text{ L/m}^2$$

8. **ADIM** : Sathi kaplama imalatında kullanılacak olan agregata (mıcır) uygulama miktarı, mevcut yüzey sathi kaplama olduğundan Formül 4.5 yardımıyla aşağıdaki şekilde bulunur.

$$Md = \frac{EBO * \gamma_g}{950} = \frac{11 * 1420}{950} = 16,4 \text{ kg/m}^2$$

9. **ADIM** : Son olarak sathi kaplama dizayn formu aşağıdaki şekilde hazırlanarak dizayn çalışması tamamlanır.



TEK KAT SATHİ KAPLAMA DİZAYN FORMU

Yolun Adı : A-B Arası Devlet Yolu	K.K. No :
Yol Sınıfı : TY - 1A (2x1)	
Kilometre : 0+000-15+000	

Mevcut Yüzey Tabakası Özellikleri		Sathi Kaplamada Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı Özellikleri	
Yüzey Tabakası	Sathi Kaplama	Bitümlü Bağlayıcı	B160/220
Yüzey Pürüzlülük Sınıfı	Orta Pürüzlü	Bitüm Kalıntı % 'si	100
		Güzergahın PG Sınıfı	PG 58-22

Sathi Kaplama Micirı Gradasyonu			Agrega Özellikleri	
Elek No	Elek Çapı (mm)	Geçen (%)	Ocak Adı Taş Ocağı
1"	25	100	Agrega Cinsi	Kalker
3/4"	19	100	Micir Tipi	B
1/2"	12.5	12	Yassılık İndeksi %	22
3/8"	9.5	7	Gevşek Birim Ağırlık kg/m ³	1420
No 4	4.75	2	Ortalama Boyut (OB) mm	15.3
No 10	2.0	0	En Küçük Boyutlar Ortalaması (EBO) mm	11

Taşıt Kategorisi	Proje YOGT	Sol Şerit	Sağ Şerit
Treyler	99	595	595
Kamyon	173	466	466
Otobüs	21	41	41
Orta Yük. Tic. Taşıt	204	66	66
Otomobil	1627	89	89
Şerit Başına Düşen Eşdeğer Günlük Trafik (ŞEGT)		1258	1258

BİTÜMLÜ BAĞLAYICI - MICIR DİZAYN VE UYGULAMA MİKTARLARI			
Bitüm L/m ²	Dizayn	1.36	1.36
Bitüm L/m ²	Uygulama	1.36±0.2	1.36±0.2
Agrega kg/m ²	Dizayn Uygulama	16.4	

Hazırlayan	Kontrol Eden	Onaylayan

ÖRNEK - 2 : ÇİFT KAT SATHİ KAPLAMA DİZAYNI

A ile B illeri arasında 15 km uzunluğunda sathi kaplamalı bir devlet yolu üzerinde çift kat sathi kaplama yenilemesi planlanmaktadır. Yapılması planlanan sathi kaplamaya ait dizayn aşamaları ile mevcut yol ve kullanılacak malzeme özellikleri aşağıda örnekte verilmiştir.

- **Yol :**

1A, (2x1) devlet yolu

- **Mevcut yüzey, makro doku derinliği ve agregası maksimum dane çapı:**

Sathi kaplama, 1.1 mm (orta pürüzlü), 25 mm

- **Sathi kaplamada kullanılacak mıcır:**

Agregası cinsi : Kireçtaşı

Yassılık indeksi : % 18 (1. kat mıcır), % 24 (2. kat mıcır)

Gevşek birim ağırlık : 1400 kg/m³ (1. kat mıcır), 1420 kg/m³ (2. kat mıcır)

- **Sathi kaplamada kullanılacak bitümlü bağlayıcı:**

B160/220

- **Yolun bulunduğu kesimdeki temel bitüm performans sınıfı:**

PG 58-22

- **Mıcır elek analizi :**

1. kat A tipi mıcır, 2. kat C tipi mıcır gradasyonlarına uygun

Elek No	Elek Çapı (mm)	1. kat Geçen (%)	2. kat Geçen (%)	Tip - A Geçen (%)	Tip - C Geçen (%)
1"	25	100	100	100	100
3/4"	19	15	100	0 - 20	100
1/2"	12.5	5	95	0 - 10	90 - 100
3/8"	9.5	-	10	-	0 - 20
No 4	4.75	2	2	0 - 2	0 - 2
No 10	2.0	-	-	-	-

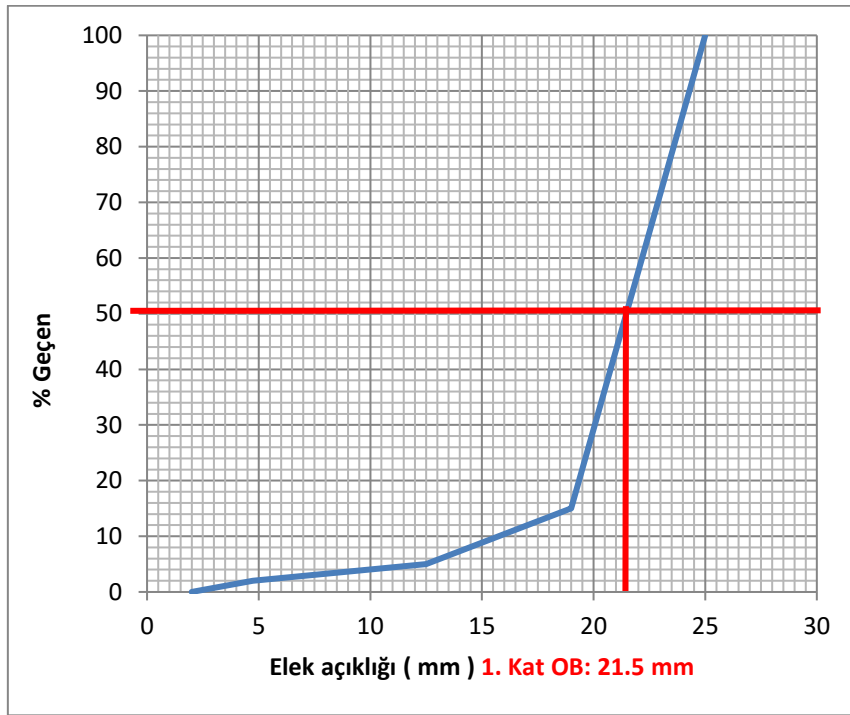
- **Trafik :**

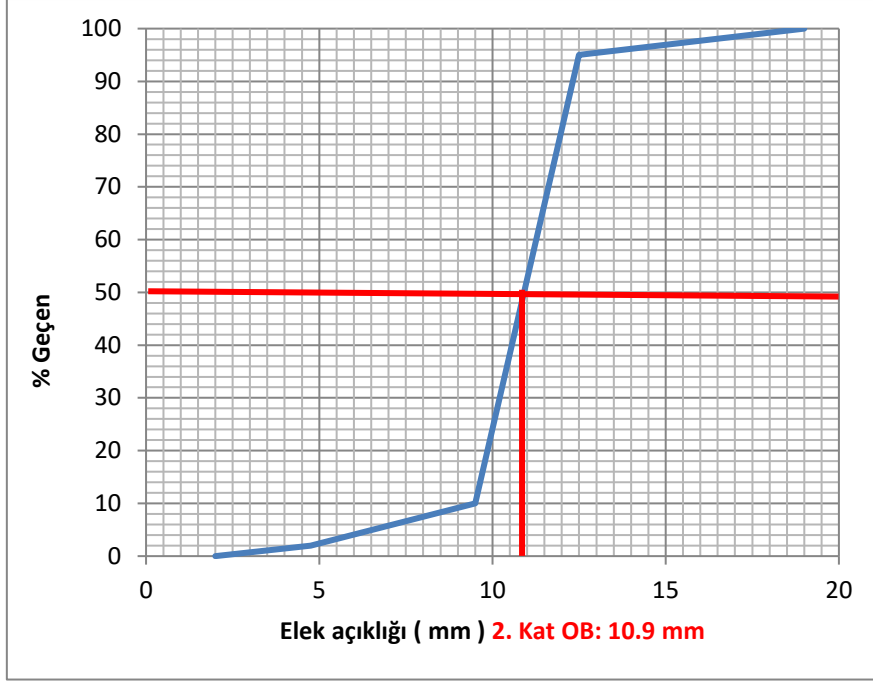
Örnek -1' deki tek kat sathi kaplama dizaynındaki ile aynı

- **Proje süresi :**

Örnek -1' deki tek kat sathi kaplama dizaynındaki ile aynı 10 yıl

1. ADIM: 1. ve 2. kat mıcırları için agrega ortalama boyutları (OB), dane boyu dağılım eğrilerinden bulunur.





2. ADIM : 1. ve 2. kat sathi kaplama mıcırları için agrega en küçük boyutlar ortalamaları (EBO) Formül 4.1' den bulunur.

1.KAT İÇİN :

$$EBO = \frac{OB}{1,139285 + 0,011506 \times YI}$$

$$EBO = \frac{21,5}{1,139285 + 0,011506 \times 18} = 16,0 \text{ mm}$$

2.KAT İÇİN :

$$EBO = \frac{OB}{1,139285 + 0,011506 \times YI}$$

$$EBO = \frac{10,9}{1,139285 + 0,011506 \times 24} = 7,7 \text{ mm}$$

3. ADIM : Taşıt grupları için ayrı ayrı yıllık ortalama günlük proje trafikleri (YOGT) ile proje süreleri örnek -1' deki tek kat sathi kaplama dizaynında verilen değerlerle aynı olup, sağ ve sol şerit için Formül 4.2 yardımıyla hesaplanacak olan şerit başına düşen eşdeğer günlük trafik hacimleri de örnek -1' deki gibi 1258 Taşıt/Gün olarak bulunur.

- 4. ADIM :** 1. ve 2. kat sathi kaplama için temel bitüm miktarları her bir şerit için ayrı ayrı ŞEGT ve EBO değerleri dikkate alınarak Şekil 4.2' deki abaktan belirlenir.

1. kat sathi kaplama:

Sol Şerit:

EBO: 16 mm

ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün

B_{t1} sol şerit: 1.61 L/m²

Sağ Şerit:

EBO: 16 mm

ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün

B_{t1} sol şerit: 1.61 L/m²

2. kat sathi kaplama:

Sol Şerit:

EBO: 7.7 mm

ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün

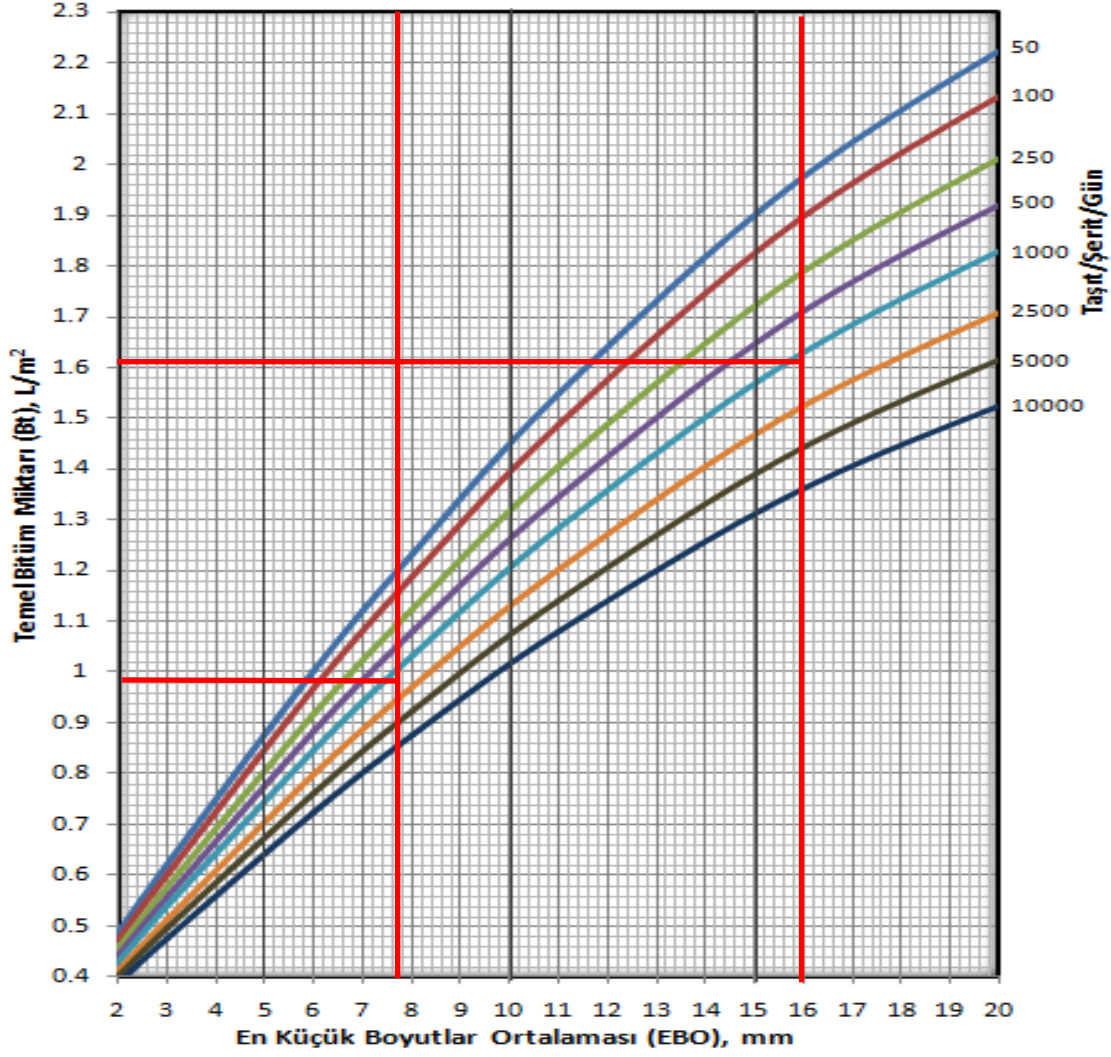
B_{t2} sol şerit: 0.98 L/m²

Sağ Şerit:

EBO: 7.7 mm

ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün

B_{t2} sol şerit: 0.98 L/m²



5. **ADIM** : Yolun bulunduğu kesimdeki performans sınıfı PG 58-22 için Tablo 4.3' den İklim düzeltmesi Δ_i : 0.03 L/m² olarak bulunur.

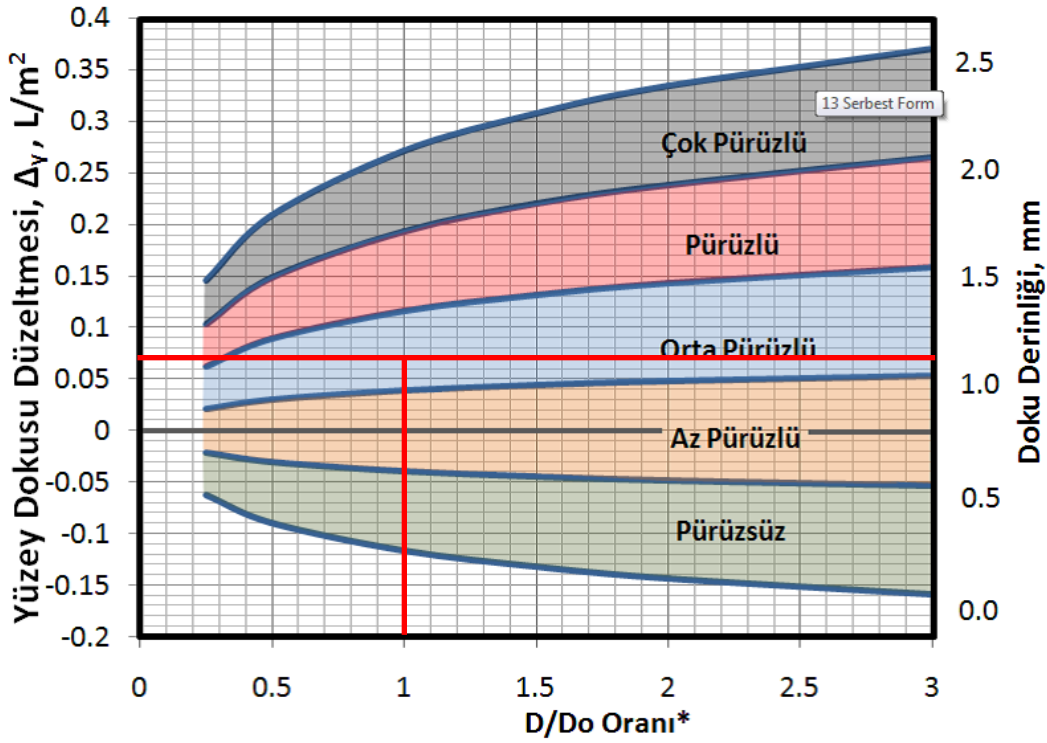
6. **ADIM** : Orta pürüzlü mevcut yol kaplaması durumunda 1. kat sathi kaplama için yüzey dokusu düzeltmesi yapıldığında;

D: 25 mm (Yeni yapılacak 1. kat sathi kaplama mıcırı maksimum dane boyutu)

Do: 25 mm (Mevcut kaplamadaki maksimum agrega dane boyutu)

Makro doku derinliği : 1.1 mm, olmak üzere

D/Do: 1.00 için, Şekil 4.3' deki abaktan yüzey dokusu düzeltmesi Δ_y : 0.07 L/m² olarak bulunur.



* D:Sathi kaplama agregası maksimum dane boyutu,
Do: Mevcut yüzey agregası maksimum dane boyut

7. **ADIM** : Yukarıda bulunan iklim ve yüzey dokusu düzeltmeleri dikkate alınarak ve sathi kaplama imalatında kullanılacak olan bitümlü bağlayıcı normal penetrasyon sınıfı bitüm olduğundan, Bitüm Faktörü (F_m) 1.0 ve Kalıntı Bitüm Oranı (R) 100 seçilerek sağ ve sol şeritler için 1. ve 2. kat dizayn bitümlü bağlayıcı miktarları Formül 5.1 ve Formül 5.2 yardımıyla aşağıdaki şekilde hesaplanır.

- **1. kat sathi kaplama dizayn bitümlü bağlayıcı miktarı:**

$$Bd1sağ,sol = 100 \frac{0,85 * 1,61 * 1 + 0,03 + 0,07}{100}$$

$$Bd1sağ,sol = 1.47 \text{ L/m}^2$$

- **2. kat sathi kaplama dizayn bitümlü bağlayıcı miktarı:**

$$Bd2sağ,sol = 100 \frac{0,98 * 1}{100}$$

$$Bd2sağ,sol = 0.98 \text{ L/m}^2$$

8. ADIM : Sathi kaplama imalatında kullanılacak olan 1. ve 2. kat agregası (mıcır) uygulama miktarları, mevcut yüzey sathi kaplama durumu için Tablo 5.2' deki Formüller yardımıyla aşağıdaki şekilde bulunur.

- **1. kat sathi kaplama dizayn (uygulama) agregası (mıcır) miktarı:**

$$Md1 = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{900} = \frac{16 \cdot 1400}{900} = 24,9 \text{ kg/m}^2$$

- **2. kat sathi kaplama dizayn (uygulama) agregası (mıcır) miktarı:**

$$Md2 = \frac{EBO \cdot \gamma_g}{800} = \frac{7,7 \cdot 1420}{800} = 13,7 \text{ kg/m}^2$$

9. ADIM : Son olarak sathi kaplama dizayn formu aşağıdaki şekilde hazırlanarak dizayn çalışması tamamlanır.



KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
.... BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ

ÇİFT KAT SATHİ KAPLAMA DİZAYN FORMU

Yolun Adı : A-B Arası Devlet Yolu	K.K. No :
Yol Sınıfı : TY - 1A (2x1)	Mevsim Koşulları : Ilıman
Kilometre : 0+000 - 15+000	

Mevcut Yüzey Tabakası Özellikleri	
Yüzey Tabakası	Sathi Kaplama
Yüzey Pürüzlülük Sınıfı	Orta Pürüzlü

Sathi Kaplamada Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı Özellikleri	
Bitümlü Bağlayıcı	B160/220
Bitüm Kalınlığı % 'si	100
Güzergahın PG Sınıfı	PG 58-22

Sathi Kaplama Mıcırı Gradasyonları			
		1.KAT	2.KAT
Elek No	Elek Çapı (mm)	Geçen (%)	Geçen (%)
1"	25	100	100
3/4"	19	15	100
1/2"	12.5	5	95
3/8"	9.5	-	10
No 4	4.75	2	2
No 10	2.0	-	-

Agrega Özellikleri		
	1. KAT	2.KAT
Ocak Adı	... Taş Ocağı	... Taş Ocağı
Agrega Cinsi	Kalker	Kalker
Mıcır Tipi	A	C
Yassılık İndeksi %	18	24
Gevşek Birim Ağırlık kg/m ³	1400	1420
Ortalama Boyut (OB) mm	21.5	10.9
En Küçük Boyutlar Ortalaması (EBO) mm	16.0	7.7

Taşıt Kategorisi	YOGT	Sol Şerit	Sağ Şerit
Treyler	99	595	595
Kamyon	173	466	466
Otobüs	21	41	41
Orta Yük. Tic. Taşıt	204	66	66
Otomobil	1627	89	89
Şerit Başına Düşen Eşdeğer Günlük Trafik (ŞEGT)		1258	1258

BİTÜMLÜ BAĞLAYICI -MİCİR DİZAYN VE UYGULAMA MİKTARLARI

1.Kat	Dizayn Bitüm L/m ²	1.47	1.47
	Uygulama Bitüm L/m ²	1.22±0.2	1.22±0.2
2. Kat	Dizayn Bitüm L/m ²	0.98	0.98
	Uygulama Bitüm L/m ²	1.22±0.2	1.22±0.2
Agrega kg/m ² Dizayn, Uygulama	1. Kat	24.9	24.9
	2. Kat	13.7	13.7

Hazırlayan	Kontrol Eden	Onaylayan

7. SATHİ KAPLAMA DİZAYN RAPORU YAZIM KILAVUZU

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Sathi kaplama dizayn çalışmasının amacı genel olarak belirtilecektir.

1.2. Projenin Yeri ve Özellikleri

Yolun; kontrol kesim ve dilim numarası verilecek, başlangıç ve bitiş kilometresi belirtilip hangi güzergâhı takip ettiği hakkında genel bilgiler sunulacaktır. Yer ve güzergâh gösterim haritaları verilecektir.

1.3. Yolun Geometrik Özellikleri

Yolun enine ve boyuna geometrik özellikleri, yolun platform genişliği, taşıt yolu ve banket genişlikleri, boyuna ve enine eğim bilgileri ile enine tip kesit örneği verilecektir. Geometrik standartlar yönünden kritik olan sınırlayıcı koşullar ve kesimler belirtilecektir.

1.4. İklimsel ve Hidrolik Şartlar

Bölgede hüküm süren iklim koşulları, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklar ile yağış durumu bilgileri verilecektir. “BSK Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritaları” kitapçığından, sathi kaplamanın yapılacağı yol kesimi için bulunacak (PG) temel bitüm performans sınıfı belirtilecektir.

Bu kısımda ayrıca sathi kaplamanın performansını etkileyebilecek hidrolik koşullar ile yola ait drenaj önlemleri ayrıntılı olarak belirtilecektir.

2. ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI İLE MALZEME ÖZELLİKLERİ

2.1. Yapılan Arazi Çalışmaları

Mevcut yol durumu ve sathi kaplama yapımına ilişkin yapılan tüm arazi çalışmaları ve gözlemler aktarılacaktır. Mevcut yol yüzeyinin çeşidi ve agrega özellikleri ile yolda görülen kuma, sökülme, çatlama vb. bozukluklar kesim kesim ayrıntılı olarak belirtilecektir. Ayrıca yol yüzeyinin sertlik ve makro doku derinliği ile değişiklik gösterdiği kesimler tablolar halinde verilecektir.

2.2. Kullanılacak Agrega Özellikleri

Sathi kaplamada kullanılacak mıcır tipi, agrega gradasyonu ve fiziksel özellikleri verilecektir. Çift katlı sathi kaplama yapılacaksa her bir tabaka agregası ayrı ayrı değerlendirilerek raporda belirtilecektir. Malzeme ocağının işletilmesinde ve agreganın kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar ile soyulma önleyici katkıların kullanılıp kullanılmayacağı durumlarla ilgili değerlendirmeler yapılacaktır.

2.3. Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı Özellikleri

Sathi kaplama yapımında kullanılacak bitümlü bağlayıcı tipi ve özellikleri burada verilecektir. Bağlayıcı tipi belirlenirken “Sathi Kaplamalı Yollar Bitüm Sınıfı Seçim Haritası” dikkate alınacaktır. Penetrasyon sınıfı veya bitüm emülsiyonundan hangisi kullanılacaksa gerekçeleri ile birlikte verilecek, modifiye bitüm kullanılacaksa katkı cinsi ve miktarları, özellik ve kullanım şartları detaylı şekilde belirtilecektir.

3. SATHİ KAPLAMA ÖNCESİ YOLDA YAPILACAK ÇALIŞMALAR

Sathi kaplama yapılacak mevcut yolda yapılan arazi ve yol yüzeyi bozulma etüt sonuçları değerlendirilerek sathi kaplama öncesinde dikkat edilmesi gereken hususlar ile iyileştirilmesi gereken yeraltı ve yüzey suyu problemi olan kesimler ve zayıf zeminler ile yama vb onarım yapılması gereken bozuk kesimler belirtilecek ve yapılması gereken iyileştirme çalışmaları kesim kesim detaylıca verilecektir.

4. SATHİ KAPLAMA DİZAYNİNİN HAZIRLANMASI

4.1. Agregada Ortalama Boyutları ile En Küçük Boyutlar Ortalamalarının (EBO) Bulunması

Kullanılacak agregaların dane boyutu dağılım grafiğinden ortalama boyutları, ortalama boyut ve yassılık indeksi değerine bağlı olarak da en küçük boyutlar ortalamaları hesaplanacaktır.

4.2. Şerit Başına Düşen Eşdeğer Günlük Trafik'in Bulunması

Yıllık ortalama günlük trafik verileri ile taşıt eşdeğerlik faktörü, şerit dağıtma faktörü ve hız faktörü kullanılarak her bir şerit için ayrı ayrı eşdeğer günlük trafik değerleri hesaplanacaktır.

4.3. Temel Bağlayıcı Miktarlarının Bulunması

Her bir şerit için ŞEGT ve EBO değerleri kullanılarak Şekil 4.2' deki abaktan temel bitümlü bağlayıcı miktarları bulunarak sonuçları verilecektir.

4.4. Dizayn Bitümlü Bağlayıcı Miktarlarının Hesaplanması

Temel bağlayıcı miktarları ile iklim ve yüzey dokusu için yapılacak düzeltmeler dikkate alınarak her bir şerit için ayrı ayrı dizayn bağlayıcı miktarları hesaplanacaktır.

4.5. Dizayn ve Uygulama Agregada Miktarlarının Hesaplanması

Sathi kaplama tipine göre agregaların EBO ve gevşek birim hacim ağırlık değerlerine göre, imalatta kullanılacak metrekare başına düşecek agrega miktarları hesaplanacaktır.

5. SATHİ KAPLAMA DİZAYN FORMUNUN TANZİMİ

Sathi kaplama tipine uygun olarak hazırlanacak dizayna ait, kaplama yapılacak yolun adı, K.K. No' su, mevcut yüzey tabakası özellikleri vb. ile agrega ve bitümlü bağlayıcı özellikleri, YOGT, ŞEGT, agrega ve bitümlü bağlayıcının dizayn ve uygulamaya miktarlarının gösterildiği örnek dizaynlardaki formata uygun "Sathi Kaplama Dizayn Formu" tanzim edilerek rapora eklenecektir.

6. SONUÇLAR

7. KAYNAKLAR

8. EKLER

8.1. Ek-1 Sathi Kaplama Dizayn Formu

