



Yerel hammaddelerle yapılan beton yollar, uzun ömürlü ve % 100 geri dönüştürülebilir



© InformationsZentrum Beton, Almanya

Yollar, yük ve insan taşımacılığı için elzemdir ve bu nedenle ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Dolayısıyla, yüksek düzeyde kullanılabilirlikle sorunsuz bir trafik akışına izin veren yollara ihtiyacımız vardır. Bu da bakım, onarım veya yeniden yapım gibi akışı bozacak faaliyetlerin sayısının sınırlandırılması gerektiği anlamına gelir.

Yol yapımında beton kaplamaların seçimi, ulusal veya yerel yönetimler sorumluluğundaki yol ağı için "yüksek taşıma kapasitesi ve dayanıklılık" avantajları sunmaktadır. Bu avantajlar, özellikle otoyollar gibi trafik hacimlerinde artışın öngörüldüğü ve kesintisiz/sorunsuz yük trafiğinin garanti edildiği uluslararası ve yerel ekonomilerde daha da önemli hale gelmektedir.

Yapısal hasar olmaksızın 30 - 40 yılı aşan servis ömürleri, beton yollarla kolayca elde edilmektedir. Uzun servis ömrü ve düşük bakım maliyetleri sayesinde beton yolların toplam yaşam döngüsü maliyeti oldukça düşüktür. Bakım çalışmaları için gereken minimum yol kapatma sayısının düşük olması, daha az trafik kesintisini beraberinde getirmekte ve bu nedenle önemli ekolojik ve ekonomik faydalar sunmaktadır. Uzun ve az bakım gerektiren servis ömrü, yeniden yapım için yapı malzemelerine ihtiyaç duyulma süresinin de uzaması anlamına gelmektedir. Yıkımdan sonra beton parçalanıp elenerek yeni yol yapımlarında alt temel veya temel katmanında geri dönüştürülmüş agrega olarak veya yeni beton karışımlarında agregayı ikame etmek üzere tekrar kullanılır. Uzun servis ömrü ve geri dönüşüm, doğal kaynakların korunması ve yapı malzemelerinin üretiminde kaçınılmaz olan emisyonların azaltılması nedeniyle dögüsel inşaat modelinin uygulamalarından biridir. Son olarak, modern inşaat teknikleri sayesinde beton yollar, tekerleklerin yol ile teması sonucu oluşan gürültüyü, yuvarlanma direncini ve yakıt tüketimini önemli ölçüde azaltır. Ayrıca kaymayan, deforme olmayan ve açık yüzey renkli yapısıyla güvenli sürüş sağlar.

DAHA FAZLA BİLGİ

YOL KULLANILABİLİRLİĞİ

Sürdürülebilirlik terimi, önemi koşullara göre değişen farklı bakış açılarını içerir. Yolların mümkün olduğunca güvenli ve konforlu olması, ideal ölçüde trafik sıklığından uzak olması ve insanların/emtiaların kesintisiz hareketini sağlaması beklenir.

Yol çalışmaları veya onarımlardan kaynaklanan trafik sıklığı aşağıdaki sebeplerden dolayı sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir:

- mevcut navigasyon teknolojisi tarafından desteklenen, genellikle alternatif güzergahlar boyunca aşırı trafiğe ve sonuç olarak bu güzergahlarda yapısal aşırı yüklenmeye neden olan trafik sapmaları;
- yaşama, çalışmaya veya teslimata ayrılan değerli sürenin kaybı;
- araç dururken, trafik sıklığında veya tali yollarda aşırı yakıt tüketimi ve ek CO₂ emisyonları;
- şantiyelerde ve tali yollarda artan sayıda kaza

Sürdürülebilir bir trafik güzergahı bu nedenle serbest akışlı bir trafik rotasına sahip olmalıdır. Bu sebeple sürdürülebilir bir yol dayanıklı olmalı ve az bakım gerektirmelidir.

UZUN ÖMÜRLÜ YOLLAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLE İLİŐKİSİ

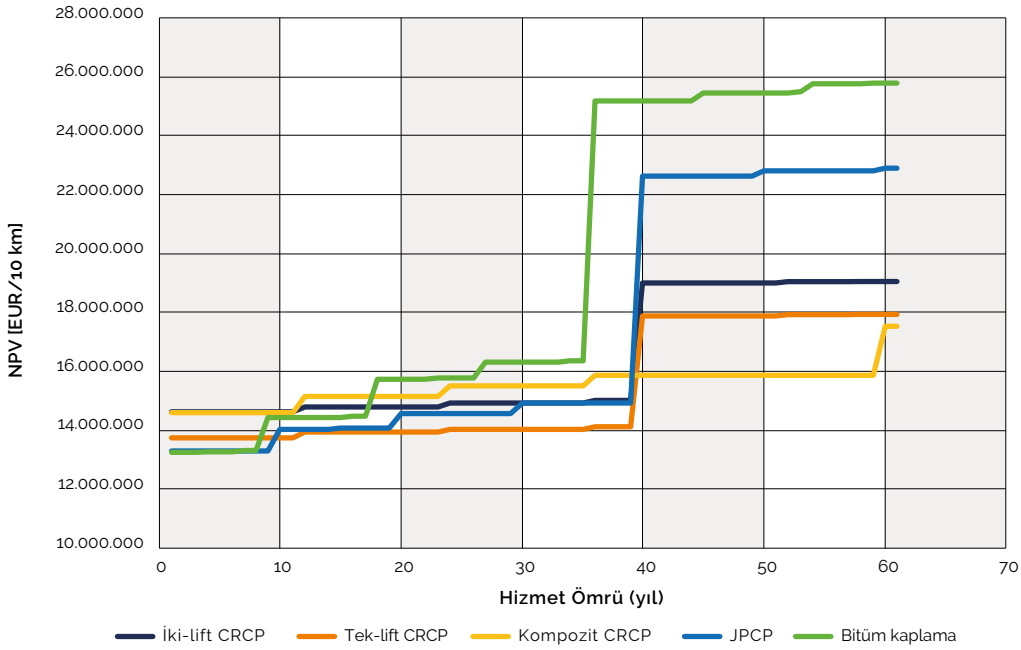
Servis ömrü, inşaattan başlayarak yolun kullanımının sonuna kadar geçen süredir. Teknik açıdan bir yapının dayanıklılığı olarak da adlandırılabilir. Yol kaplamalarının servis süresini korumak için iki ana üstyapı tipi olan beton ve asfalt yollarda farklı bakım

çalışmaları gerekmektedir. Beton yollar, servis ömrü boyunca, ki bu genellikle 30 yıldır, derz dolgularının yenilenmesi dışında neredeyse hiç planlı bakım gerektirmezler. (Diğer bakım ve koruma teknikleri "Beton Yolların Korunması" bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır). Ayrıca uygulamada beton yollar genellikle çok daha uzun süre kullanılmaktadır. Bu süre otoyollarda bazen 50 yıldan fazla olmakta hatta düşük trafik hacimli yollarda 100 yıla ulaşmaktadır. Günümüzde mevcut olan boyutlandırma yöntemleri ve yenilikçi malzeme ile yapım teknikleri sayesinde, 50 yıl veya daha fazla hizmet ömrü sağlamaya uygun tasarımlar oluşturmak mümkündür. Bu durum, mevcut yol tasarım kurallarında henüz tam olarak uygulanmayan ancak beton yol yapım yönteminin sunduğu özel bir potansiyeldir.

Beton yolların uzun ömürlü olması, yaşam döngüsü analizleri yapıldığında oldukça faydalıdır. Bu, hem ekonomik analiz (LCCA) hem de çevresel etki analizleri (LCA) için geçerlidir. Böyle bütüncül bir yaklaşım, uzun vadeli bir vizyona dayalı olarak farklı alternatifleri (yol veya yenileme yöntemi seçimi vb.) karşılaştırmanın doğru yoludur. Asfalt ve beton yolların ilk yapım maliyetleri kıyaslanabilir ancak beton yolların önemli ölçüde daha düşük bakım maliyetlerine sahip olması nedeniyle yaşam döngüsü maliyeti her zaman betondan yanadır.

"Döngüsel ekonomi" kavramında, uzun ömür de çok önemli bir rol oynamaktadır. Aslında, önleme, atık hiyerarşisinde tercih edilen seçenektir ve doğru tasarım seçimlerini yaparak bir yolun ömrünü uzatmak, sık bakım ve rehabilitasyon veya yeniden yapım ile karşılaştırıldığında kaynak açısından daha verimli olacaktır.





©AB Roads

Beton ve asfalttan yapılmış farklı otoyol yapıları için 60 yıllık bir analiz dönemi boyunca yaşam döngüsü maliyetinin (inşaat - bakım - yeniden inşa) karşılaştırılması.

CRCP = Sürekli Donatılı Beton Yol

JPCP = Derzli Düz Beton Yol

PPP (KAMU ÖZEL SEKTÖR ORTAKLIĞI) PROJELERİ

Otoyol inşaatının bu yönünü açıklamak için, Almanya'da son 15 yılda özel olarak inşa edilmiş bazı otoyol bölümlerine bir göz atmak gerekir. Gerçekten de, inşaat ve işletmeyi birleştiren bu tür projelerin temel sözleşme yönleri, en önemli ekonomik sürdürülebilirlik kriterlerini oldukça doğru bir şekilde ortaya koymaktadır:

- sözleşmeye dayalı inşaat ve (30 yıl üzeri) işletim kombinasyonu nedeniyle, iki ila beş yıllık olağan sözleşme garanti maddesi, işletme sözleşmesinin tamamı boyunca kaliteden doğrudan sorumluluğa dönüşür.
- yol kapanma süreleri için yüksek sözleşme cezaları nedeniyle, işletmeci, güzergahların her zaman maksimum kullanılabilirliğini sağlama konusunda güçlü bir ekonomik çıkara sahiptir.

Ayrıca, Kamu Özel Sektör İşbirliği projesi (PPP) olarak inşa edilen tüm otoyol bölümleri, daha kısa bir inşaat süresi içinde ve yüksek kalite standartlarında inşa edilmektedir. İkinci husus özellikle ekonomik öneme sahiptir çünkü çoğunlukla 30 yıllık sözleşmeye bağlı işletme süresinin sonunda, bu yollar servis ömürlerinin sonuna gelmez ancak yine de sözleşmeyle tanımlanmış şekilde iyi durumda olacak şekilde kamu sektörünün kullanımına açık hale gelmektedir. Otoyol bu nedenle derhal ve kısıtlama olmaksızın kullanılabilir ve yüksek bir artık kullanım potansiyeline sahiptir.

Bu nedenle neredeyse tüm yapım ve işletmeci konsorsiyumlar ve finansörler, sözleşme gerekliliklerini güvenli ve uzun vadeli şekilde karşıladığından dolayı beton yolları tercih etmektedirler.



Şehir içi yol 50+ yaşında ve hala iyi ve kullanılabilir durumda

BETON YOLLAR VERİMLİ BİR VARLIK YÖNETİMİNE İZİN VERİR

Yol yatırımları pahalıdır, kamu bütçelerini ve borçlarını etkiler ve bu nedenle uzun vadeli bir bakış açısına ihtiyaç duyulmaktadır. Beton çok öngörülebilir bir yapı malzemesidir. Beton yollar doğru tasarlanırsa yapısal özelliklerini değiştirmeden trafik yüklerine dayanabilir. Bu noktada ana kriter, kaplamanın plak kalınlığıdır. Ne kadar kalın plaklar inşa edilirse, yapının tasarım ömrü o kadar uzun olur. Örneğin, mevcut tasarım kurallarında öngörülen plak kalınlığının sadece 2 cm artırılması bile hesaplanan tahmini servis ömrünün 10 ila 15 yıl arasında uzatılması anlamına gelir.

Günümüzde mevcut olan son teknoloji hesaplama modelleri, mevcut otoyol bölümlerinin kalan servis ömrünü değerlendirmek için de kullanılabilir. Beton yapılar çok öngörülebilir bir şekilde değiştiğinden, kalan servis ömrünün uzun vadeli tahmin edilmesi çok daha mümkündür.

Böylece beton yapı, uzun vadeli teknik ve ekonomik bir ađ yönetimi imkânı sağlar. Uygun bir yol izleme ile hangi bölümlerin ne zaman yenilenmesi gerektiğini çok hassas bir şekilde tahmin etmek ve önceden planlamak mümkündür. Beton yapılar çok yavaş bozulduğundan, yenileme için gerekli zaman aralıkları 5 ila 10 yıl arasındadır ve nispeten daha uzundur. Yapısal kapasite hakkında uygun bir bilgi ile bir ağın bakımı uzun vadede planlanabilir ve ayrıca zaman rezervleri sunar. Bu durum, bakım faaliyetleri esnasında yeterli ađ kullanılabilirliğini sürdürmek adına talebin ileri görüşlü bir şekilde belirlenmesine ve finansal kaynakların uygun kullanımıyla akıllı rehabilitasyon yönetiminin planlanmasına olanak tanır.

BETON YOL KORUMA (CPP)

FHWA (ABD Federal Karayolu İdaresi) "Beton Yol Koruma Stratejileri" (Van Dam ve Ark.) raporu, CPP'nin yeni ve daha geniş bir tanımını sunmaktadır: "Üstyapı bozulma sürecini durdurarak, büyük ölçüde azaltarak veya önleyerek beton yol servis ömrünü mümkün olduğunca uzatma stratejisi".

Bu stratejiyi gerçeğeştirmenin üç yolu vardır:

- 1. Dayanıklı, uzun ömürlü beton yollar tasarlamak ve inşa etmek.** Bu, uzun bir servis ömrü boyunca yapısal olarak yeterli ve nispeten sorunsuz oldukları anlamına gelir. Bunun için temel faktörler yapısal tasarım, dayanıklı malzemeler ve uygun inşaat teknikleridir.
- 2. Koruma işlemleri olarak takviye tabakaları (asfalt veya beton kaplamalar).** Bu durumda, mevcut yol yapısı yeni kaplama için bir temel oluşturabilir ve nakliye, emisyon, yapım süresi, yeni malzeme ihtiyacı ve maliyetten tasarruf sağlamaya olanak tanır. Malzeme tasarrufu, azaltılmış tasarım kalınlığından ve yeni bir temel tabakasının olmamasından kaynaklanır. Geotekstil veya asfalt ara katmanlı mevcut beton yolların üzerine beton takviye tabakalarının yapılmasının çok dayanıklı ve uygun maliyetli çözümler olduğu kanıtlanmıştır. Mevcut sürekli donatılı beton yol üzerinde, asfalt aşınma tabakası yapımı da bir seçenektir. Periyodik olarak değiştirilmesi gerekse de, alttaki beton yapısal işlevini yerine getirmeye devam ettiği için rahat bir yüzey sağlar.
- 3. CPR (restorasyon) işlemlerini kullanarak mevcut beton kaplamanın hizmet edebilirliğini korumak.** Önleyici bakım ve küçük rehabilitasyon faaliyetleri, esas olarak derz yenileme, kısmi yenileme ve tam kapsamlı yenilemeden oluşur. Ancak, yapısal veya yüzeysel bozulmaları onarmak için başka teknikler de mevcuttur. Örneğin, kayma demiri güçlendirilmesi (DBR), yük transferini eski haline getirmek ve hareketli enine derzler ve buna bağlı gürültü



Taşlama makinesi çalışır durumda ve son derece dyk gürültülü "Yeni Nesil Beton Yüzey"

ve titreşim sorununu zmek için mevcut bir beton kaplamadaki derzler veya çatlaklar boyunca uygulanan bir tekniktir. Eski gürültülü ve engebeli yüzeyler de "Yeni Nesil Beton Yüzey"

olarak adlandırılan elmas taşlama ve yiv açma teknikleri sayesinde sessiz ve konforlu hale getirilebilir. CPP'nin uzun ömürlü beton yollar konsepti ile mükemmel bir yemide olduğu açıktır.

BETON YOLLARIN DİĞER AVANTAJLARI

nceki broşrlerimizde aşağıdaki konular hakkında daha fazla bilgi bulabilirsiniz:

- Daha az yakıt tüketimi: <https://www.eupave.eu/resources/how-high-albedo-contributes-to-reduction-of-carbon-emissions-from-road-transport/>
- %100 Geri Dnşm: <https://www.eupave.eu/resources/fact-sheet-less-fuel-consumption/>
- %100 geri dnşm: <https://www.eupave.eu/resources/fact-sheet-100-recycling/>
- İklima Dayanıklı Beton Yollar: <https://www.eupave.eu/resources/fact-sheet-climate-resilience/>

Beton yolların vresel faydalarına ilişkin daha fazla bilgi, EUPAVE'in info grafiğinde bulunabilir "Beton Kaplamalar Yolları Daha Sürdürülebilir Hale Getiriyor" (2019), <https://www.eupave.eu/resources-files/infographic>

Referanslar

BEELDENS A. (2022) CRP'nin' yaşam döngüsü maliyeti. Karşılaştırmalı bir alışma.

PECK, M. (2020). Beton yollar güvenli ve dayanıklıdır. Beton GmbH Bilgi Merkezi & Betondan yapılmış trafik alanları kalite derneği

VAN DAM, T., SMITH, K., SNYDER, M., RAM, P., DUFALLA, N. (2019) Beton Yol Koruma Stratejileri. Ara rapor FHWA-HIF-18-025 Federal Karayolu İdaresi için hazırlanmıştır, Washington, DC 20590, U.S.

Bu broşür, EUPAVE izni ile TRKİMENTO (Türkiye imento Sanayicileri Birliği) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.