

Beton güvenlik bariyerleri: Güvenli ve sürdürülebilir bir seçim



İÇİNDEKİLER

1. Giriş	3
2. Beton güvenlik bariyerlerinin faydaları	4
3. Beton güvenlik bariyerlerinin Avrupa'daki tarihi	5
4. Avrupa standartları: EN 1317	8
5. Güvenlik bariyerleri için performans ve test yöntemleri	9
6. Terminaller, geçişler ve çıkarılabilir bariyer bölümleri	15
7. Beton güvenlik bariyerlerinin CE işaretleri	16
8. Motosiklet sürücülerinin korunması	17
9. Güvenlik bariyeri sistemleri ve gürültü bariyerleri	19
10. Beton güvenlik bariyerlerinin sürdürülebilirliği [REF.10]	20
11. Tasarım ve yapım	25
12. Sonuç	29
13. Referanslar	30

Fotoğraf: M. Van



1. GİRİŞ

AB Komisyonunca hazırlanan Ulaştırma Belgesinde (2011) belirlenen en önemli hedeflerden biri karayolu taşımacılığındaki ölümleri azaltmaktır. Karayolu altyapısının güvenliğinin artırılması, Avrupa Komisyonu'nun (EC) karayolu güvenliği konusundaki 2011-2020 dönemi politika yönelimlerinin yedi ana hedefinden biridir.

2010'dan 2016'ya kadar, AB'de karayolu taşımacılığındaki ölümlerin sayısı 31.500'den (ortalama bir kent nüfusu kadar) 25.500'e düştü. Bu rakam son altı yılda %19'luk bir azalmayı temsil etmektedir.

Bununla birlikte, AB'nin dünyanın en güvenli yollarına sahip olması gerçeğine rağmen, hala her gün 70 kişi ölmekte ve 370 kişi ciddi şekilde yaralanmaktadır. Bu rakamlar, AB'nin 2010-2020 yılları arasındaki karayolu ölümlerini yarıya indirme hedefine ulaşması için yetersiz kalmaktadır (2020 yılı hedefi 40 kişiye düşürmek). Avrupa Komisyonu ayrıca, 2050 yılına kadar sıfır ölümlü yol kazası hedefine yaklaşmak için uzun vadeli bir hedef belirlemiştir.

Otomobil yolcuları kaza kurbanlarının içinde en büyük payı oluşturmaktadır (%46). Bir kaza sırasında daha az korunan motosiklet kullanıcıları, ölümlü kazaların %14'ünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte, yayalar, bisiklet ve motosiklet kullanıcılarından oluşan savunmasız yol kullanıcıları aynı ölümlü kaza oranına sahiptirler ve özellikle kentsel alanlarda bu tehlikeye maruz kalmaktadırlar.

Sıfır ölümlü yol kazaları hedefine ulaşmanın yollarından birisi, akıllı araçlar ve daha keskin yaptırımlar uygulamak olup, bir diğeri ise daha güvenli bir yol altyapısı oluşturmaktır. Pasif güvenlik sistemlerinin ve daha spesifik olarak güvenlik bariyeri sistemlerinin kullanımı şüphesiz daha yüksek güvenlik sağlama açısından bu hedefe katkıda bulunmaktadır. Savunmasız yol kullanıcıları, özellikle motosiklet sürücüleri üzerinde daha da fazla odaklanılacaktır. [Ref. 8].

Fotoğraf: Deltabloc



2. BETON GÜVENLİK BARIYERLERİNİN FAYDALARI

Avrupa Komisyonu'nun bir diğer endişesi, Yeşil Kamu Alımları konseptine uygun, sürdürülebilir çözümlerin kullanılmasıdır. Beton güvenlik bariyerleri hem yol güvenliği hem de sürdürülebilirlik konularına cevap

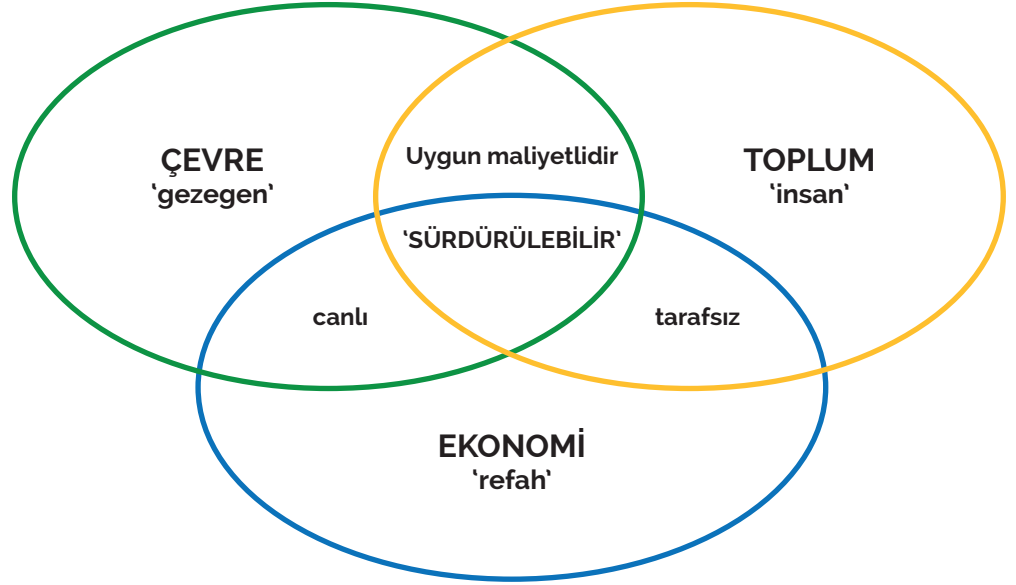
vermektedir. Aşağıdaki şekil, sürdürülebilir yapımın üç konusu açısından beton güvenlik bariyerlerinin faydalarını çevre, ekonomi ve toplum açısından listelemektedir. Bu faydalar bu yayında ayrıca tartışılacaktır.

> ÇEVRE

- Çelik sistemlere kıyasla %80 daha az CO₂
- Minimum malzeme kullanımı ve minimum atık
- Servis ömrü boyunca sıfır kirlilik
- %100 geri dönüşümlü
- 50 yıllık tasarım ile servis ömrü boyunca neredeyse sıfır bakım
- Trafik sıkışıklığı ve bundan kaynaklı emisyonların azaltılması

> TOPLUM

- Yol kullanıcıları ve işçiler için güvenliği artırır
- Aracın çarpması sırasında karşı tarafa geçmesini engeller
- Düşük bakım ihtiyacı yolun kullanılabilirliğini ve trafik sıkışıklıklarını azaltır
- Motosiklet sürücüleri için güvenli bir çözümdür



> EKONOMİK FAKTÖRLER

- Oldukça uzun tasarım ömrü
- Minimum alan gereksinimi
- Neredeyse bakım gerektirmez
- Çok şiddetli çarpışmalardan sonra bile işlevini sürdürür
- 400 ila 800 m gibi yüksek günlük üretim
- Yol çalışmaları için geçici sistemler mevcuttur

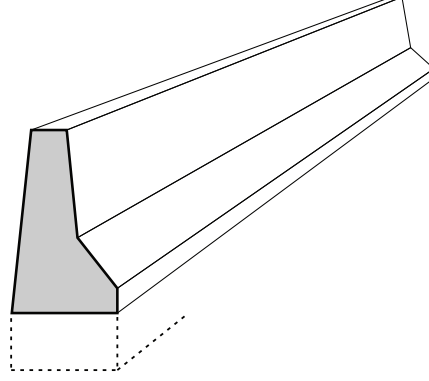
3. BETON GÜVENLİK BARIYERLERİNİN AVRUPA'DAKİ TARİHİ

1970'lerden beri, Avrupa'daki otopan ve otoyolların orta refüjleri çelik korkuluk yapıları ile korunmuştur. Kazalardan kaynaklanan hasarlar nedeniyle yollarda yapılması gerekli bakımlar özellikle dar yollarda trafik sıkışıklığına neden olmuştur. Bu durum diğer yol güvenliği yapılarının nasıl geliştirileceği sorusunu gündeme getirmiştir.

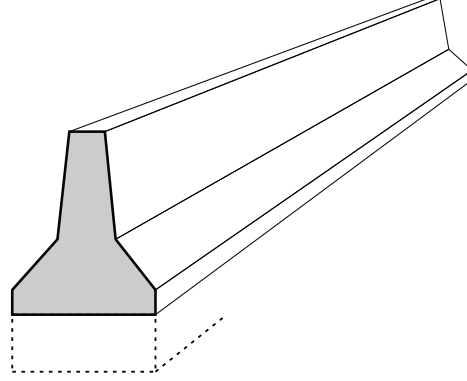
NEW JERSEY PROFİLİ

Yakın zamanda az maliyetli, dayanıklı ve yol güvenliğinde kabul edilemez kazalara yol açmayacak bir yapıya ihtiyaç duyuldu. New Jersey tipi olarak bilinen beton güvenlik bariyeri bu gereksinimleri karşılamaktaydı. Bu tip bir bariyer, Amerika'da General Motors tarafından 1955'te tasarlandı ve ilk olarak New Jersey'de kullanıldı. Avrupa'daki ilk uygulamalar 1970'lerden itibaren Belçika ve Fransa'da gerçekleştirildi. [Ref. 4].

Avrupa'da New Jersey tipi bariyer iki versiyon halinde standart hale getirildi (Şekil 1).



Daha geniş orta refüj ve yol kenarlarında kullanılan tek taraflı versiyon



(Çok dar) orta refüjler için çift taraflı versiyon

Şekil 1 Eski New Jersey bariyerinin versiyonları

BASAMAKLI BETON BARIYER (BBB)

Hollanda Yol İdaresi Rijkswaterstaat diğer bariyer profillerini araştırdı. 1990'larda, Hollanda'da İngiliz "tek-eğimli" bariyere benzer "gömülü eğim" profilini geliştirdiler. [Ref. 4].



Bir otoyolun orta refüjünde bulunan New Jersey bariyeri

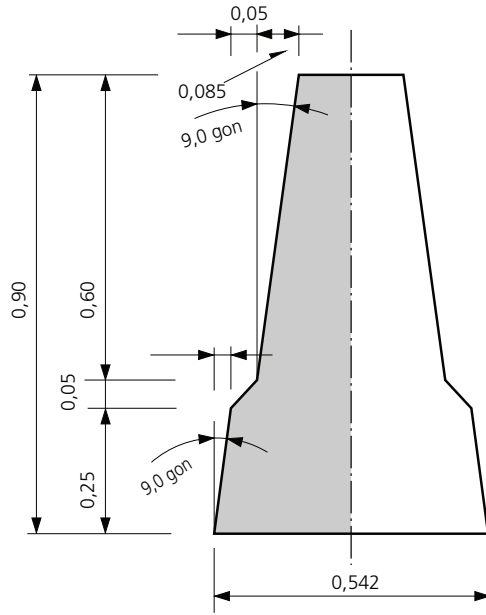
Fotoğraf: W. Kramer

Belçika'da E429 otoyolu üzerindeki basamaklı beton bariyerin ilk uygulamalarından biri (1999)

Fotoğraf: P. Van Audenhove



Şekil 2 Basamaklı beton bariyerin standart geometrisi



YENİ TIP, YERİNDE DÖKÜLEN BETON GÜVENLİK BARIYERLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Uzun süre boyunca, özellikle 2000 ve 2010 yılları arasında, basamaklı beton bariyer Avrupa'da en çok kullanılan yerinde dökülen beton güvenlik bariyeriydi. 2010'dan sonra, EN1317-1 ve 2 sayılı Avrupa standartlarının gözden geçirilmiş versiyonunu takiben, çoğu New Jersey tipine göre daha da gelişmiş yeni tip beton bariyerler oluşturulmuştur.

Fotoğraf: left:Givasa

Sağ: Deltabloc International



YERİNDE DÖKÜLEN VE PREKAST BETON GÜVENLİK BARIYERİ

Beton bariyerler, ya yerinde dökülebilir ya da bir üretim ünitesinde prekast olarak hazırlanabilir.

Yerinde döküm işlemi hazır beton karışımı kullanılarak kayar kalıplı finişerler ile yapılır. Bu tip yapımlar çok yüksek günlük üretim miktarları gerektirir ve dolayısı ile rekabetçi fiyatlar sağlar. Bariyer bir altyapıya (çimento ile işlenmiş veya asfalt tabakaya) bağlanabilir veya herhangi bir ankraj yapılmadan yüzeye monte edilebilir.

Prefabrik elemanlar kapalı bir ortamda üretilir ve sahada monte edilir, böylece kurulumları iklim koşullarına daha az bağımlı hale gelmektedir. Kolayca yerleri değişebildiği için, sıklıkla yol inşaatı sırasında çalışma alanının korunması için kullanılırlar.



Yüzeye monte edilen BBB kurulumu

Fotoğraf: BAM Wegen



Fotoğraf: L. Rens

Kalıcı ve geçici bir kurulumda prekast bariyerler

Fotoğraf: Omnibeton - Deltabloc



4. AVRUPA STANDARTLARI: EN 1317

1990'ların başında, Avrupa Standardizasyon Komitesi CEN, farklı güvenlik bariyeri sistemleri için standartlaştırılmış kuralların taslağını hazırlamaya odaklanmış bir Karayolu Ekipmanları Teknik Komitesi (CEN / TC 226)

ve bir çalışma grubu (WG 1) kurdu. EN 1317 serisi Avrupa standartlarındaki değişiklikler de dahil olmak üzere, ilk ve revize edilmiş versiyonlar aşağıdaki gibidir (Şubat 2018'deki durum):

EN 1317-1:1998 EN 1317-1:2010 (revizyon)	Terminoloji ve test yöntemleri için genel kriterler
EN 1317-2:1998 + A1:2006 EN 1317-2:2010 (revizyon)	Araç parapetleri de dahil olmak üzere güvenlik bariyerleri için performans sınıfları, darbe testi kabul kriterleri ve test yöntemleri
EN 1317-3:2000 EN 1317-3:2010 (revizyon)	Çarpışma yastıkları için performans sınıfları, darbe testi kabul kriterleri ve test yöntemleri
ENV 1317-4:2001	Güvenlik bariyeri uç ve bağlantıları için performans sınıfları, darbe testi kabul kriterleri ve test yöntemleri
EN 1317-5:2007 + A2:2012	Güvenlik bariyeri sistemleri için ürün gereklilikleri ve uygunluk değerlendirmesi
CEN/TR 1317-6:2012	Yaya güvenlik sistemleri – Yaya korkulukları
CEN/TS 1317-8:2012	Motosiklet kasklarının çarpışma şiddetini güvenlik bariyerleriyle azaltan motosiklet güvenlik bariyeri sistemleri
CEN/TR 16303-1 to 4:2012	Güvenlik bariyeri sistemleri – Güvenlik bariyeri sistemi ile çarpışma testlerinin hesaplama mekaniği için kılavuzlar

Aşağıdaki normatif belgeler hazırlık aşamasındadır (Şubat 2018'deki durum):

prCEN/TR xxxx	Güvenlik bariyeri sistemi - Geçişler için değerlendirme yöntemleri ve tasarım kuralları - Tamamlayıcı unsur
prEN 1317-5	Güvenlik bariyeri sistemleri Bölüm 5: Ürün gereklilikleri, test ve değerlendirme yöntemleri ve kabul kriterleri
prCEN/TR xxxx	Güvenlik bariyeri sistemi - Geçişler ve uç bağlantıları için değerlendirme yöntemleri ve tasarım kuralları

Notlar:

- Çarpışma yastıkları ve yaya kısıtlama sistemleri bu yayında ele alınmayacaktır;
- EN = Onaylı Avrupa Standardı
- A = Tadil
- ENV = Ön-standart
- TS = Teknik Özellikler
- TR = Teknik Rapor
- pr = hazırlık aşamasındaki henüz onaylanmamış proje

5. GÜVENLİK BARIYERLERİ İÇİN PERFORMANS VE TEST YÖNTEMLERİ

PERFORMANS SINIFLARI – ÖNLEME DÜZEYLERİ

Avrupa standardı EN 1317-2'nin ilk versiyonu 1998 yılında yayınlandı. 2010 yılında revize edilmiş başka bir versiyonu daha yayınlandı. Orijinal versiyonda 10 performans sınıfı tanımlanmaktaydı. Bu sınıflara göre performans seviyesi ne kadar yüksek olursa, yapının yüksek darbelere dayanıklı olması için bir o kadar kuvvetli olması gerekmektedir. Her performans sınıfı bir dizi çarpışma testine işaret eder. Belirli bir sınıfa ayrılan bir güvenlik bariyer sistemi, belirlenen araçları belirlenen hızlarda ve belirli çarpma açılarında yolda tutabilmelidir. Tablo 1'de farklı standart çarpışma testlerine genel bir bakış sunulmaktadır.

Düşük açılı yolda tutma seviyeleri sadece geçici güvenlik bariyerleri için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bununla birlikte, geçici güvenlik bariyerleri daha yüksek yol tutuş seviyeleri için de test edilebilmektedir.

Belirli bir koruma seviyesinde başarıyla test edilen bir bariyerin, N1 ve N2'nin haricinde, T3'ü kapsamayacak şekilde herhangi bir alt seviyenin yol tutuş gerekliliklerini karşıladığı düşünülmelidir. Bunun nedeni, T3 seviyesi römorksuz kamyonlarla yapılacak (TB41) bir test içermekte iken N1 ve N2 seviyeleri için sadece otomobiller için yapılan çarpışma testleridir.

Çok yüksek yol tutuş seviyeleri olan H4a ve H4b birbirine eşdeğer kabul edilmemelidir, aralarında hiçbir hiyerarşi yoktur. Römorksuz bir kamyonla yapılan TB71 testi ile römorklu bir kamyonla yapılan TB81 testi arasındaki fark, farklı ülkelerde önemli derecede farklı ağır vasıta tiplerinin kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

TABLO 1: STANDARTLAŞTIRILMIŞ ÇARPIŞMA TESTLERİ

Test	Araç tipi	Kütle (kg)	Hız (km/h)	Çarpma açısı (°)
TB11	araba	900	100	20
TB21	araba	1300	80	8
TB22	araba	1300	80	15
TB31	araba	1500	80	20
TB32	araba	1500	110	20
TB41	römorksuz kamyon	10000	70	8
TB42	römorksuz kamyon	10000	70	15
TB51	otobüs	13000	70	20
TB61	römorksuz kamyon	16000	80	20
TB71	römorksuz kamyon	30000	65	20
TB81	römorklu (damperli) kamyon	38000	65	20

Aşağıdaki yolda tutma düzeyleri tanımlanmıştır (EN 1317-2:1998):

- düşük açılı tutuş: yolda tutuş düzeyleri T1, T2 ve T3;
- normal tutuş: yol tutuş düzeyleri N1 ve N2;
- yüksek tutma:
- yol tutuş düzeyleri H1, H2 ve H3;
- çok yüksek tutuş yolda tutma düzeyleri H4a ve H4b.



Bir viyadükteki çok yüksek yol tutuş seviyesine (H4b) sahip bir prekast bariyer örneği

Fotoğraf: Deltabloc

Tablo 2'de farklı yol tutuş düzeylerine genel bir bakış sunulmaktadır.

2010 yılında EN 1317, bölüm 1, 2 ve 3 standartlarının revize edilmesinden bu yana, yüksek ve çok yüksek miktarlarda yol tutuş seviyesine yeni "L" düzeyleri eklenmiştir. "L" sınıflarının performansı, 1500 kg'lık bir araba ile yapılan test olan TB32'nin eklenmesi ile buna karşılık gelen H sınıflarına göre geliştirilmiştir.

HIZLANMA ŞİDDETİ İNDEKSİ (HŞİ)

HŞİ endeksi, aracın güvenlik bariyeri sistemine çarpmasından kaynaklı darbenin araç içindeki bir kişiye verdiği zararın ölçüsünü vermek için tasarlanmıştır. Bu indeks, aracın kütle merkezine yakın sabit bir noktasının farklı yönlerdeki yavaşlamaların sonucu olarak ölçülür ve hesaplanır. Genel olarak HŞİ endeksi ne kadar yüksekse çarpışma o kadar şiddetli olur.

TABLO 2: EN 1317-2:2010'DEKİ YOL TUTUŞ DÜZEYLERİ

	Yol tutuş düzeyleri			Kabul testi
Düşük açılı tutuş	T1			TB 21 TB 22
	T2			
	T3			TB 41 ve TB 21
Normal tutuş	N1			TB 31
	N2			TB 32 ve TB 11
Yüksek tutuş	H1			TB 42 ve TB 11 TB 42 ve TB 32 ve TB 11
	L1			
	H2			TB 51 ve TB 11
	L2			TB 51 ve TB 32 ve TB 11
	H3			TB 61 ve TB 11
	L3			TB 61 ve TB 32 ve TB 11
Çok yüksek tutuş	H4a H4b			TB 71 ve TB 11 TB 81 ve TB 11
			L4a L4b	TB 71 ve TB 32 ve TB 11 TB 81 ve TB 32 ve TB 11

TEORİK BAŞ ÇARPMA HIZI (TBÇH)

TBÇH, güvenlik bariyeri sistemleri ile çarpışmalara karışan araçlarda bulunan kişilerin çarpma şiddetini değerlendirmek için geliştirilmiştir. Yolcu, güvenlik bariyeri sistemi ile temas sırasında hızını değiştirdiği için, aracın içinde bir yüzeye çarpma kadar serbest halde hareket etmeye devam eden bir nesne (baş) olarak kabul edilir. Teorik baş darbesinin hızının büyüklüğünün, aracın güvenlik bariyeri sistemine çarpma şiddetinin bir ölçüsü olduğu düşünülmektedir.

ÇARPIŞMA ŞİDDETİ DÜZEYLERİ

Darbe şiddeti endekslerinin değerlendirilmesi işlemi otomobiller için gerçekleştirilir (yüksek ve çok yüksek tutuş seviyeleri için, kabul edilen test TB11'dir ve L sınıfları durumunda, ayrıca TB32 testi yapılır). Şiddet seviyesi, testlerden alınan en yüksek değere göre belirlenir.

Tablo 3'te, üç darbe şiddet sınıfı A, B ve C'nin alt bölümleri verilmektedir. Bu sınıfların her biri için, maksimum HŞİ değeri, üç sınıf için aynı olan TBÇH değeri için bir maksimum ile birlikte belirtilir (33 km/saat). Darbe şiddet seviyesi A, bir çarpışmaya karışan bir araçta bulunan kişi için B seviyesine göre daha yüksek bir güvenlik seviyesi sağlar ve B seviyesi, C'den daha yüksek bir seviye sağlamaktadır.

TABLO 3: EN 1317-2:2010'DAKİ (REVİZYON SONRASI) ÇARPIŞMA ŞİDDETİ DÜZEYLERİ

Çarpışma şiddeti sınıfı	ASI		THIV	Çarpma açısı (°)
A	≤ 1,0	ve	≤ 33 km/h	20
B	≤ 1,4	ve	≤ 33 km/h	8
C	≤ 1,9	ve	≤ 33 km/h	15

GÜVENLİK BARIYERİ SİSTEMİNİN DEFORMASYONU

Çarpma testleri sırasında güvenlik bariyerlerinin deformasyonu, dinamik sapma, çalışma genişliği ve araç girişi ile karakterize edilir.

Dinamik sapma (Dm), güvenlik bariyeri sisteminin trafiğe bakan yüzünün herhangi bir noktasının maksimum yanal dinamik yer değiştirmesidir (bkz. Şekil 4).

Fotoğraf: L. Rens



Çalışma genişliği (W_m), bariyerin deforme olmamış, trafik tarafındaki herhangi bir kısmı ile bariyerin herhangi bir kısmının maksimum dinamik pozisyonu arasındaki maksimum yanıl mesafedir. Araç karoserinin güvenlik bariyeri sistemi etrafında deforme olması halinde, yukarıda açıklanan mesafe çalışma genişliğini ölçmek amacıyla kullanılmaz. Bu durumda aracın herhangi bir parçasının maksimum yanıl konumu alternatif olarak alınmalıdır (bkz. Şekil 4).

Bir Ağır Yük Aracı'nın (AYA) araç girişi (V_{Im}), bariyerin bozulmamış trafik tarafındaki maksimum dinamik yanıl konumudur (bakınız şekil 4). Bu durum yüksek hızlı fotoğraf veya video kayıtlarından değerlendirilecektir.

Dinamik sapma, çalışma genişliği ve araç girişi, her bir güvenlik bariyerinin montajı için şartların belirlenmesini mümkün kılar ve ayrıca sistemin tatmin edici bir şekilde çalışmasını sağlamak için bariyerlerin önünde sağlanacak mesafelerin tanımlanmasını sağlar.

EN 1317-2: 2010 standardı ölçülen D_m , W_m ve V_{Im} değerlerini D_N , W_N ve V_{IN} normalleştirilmiş değerlere dönüştürmek için formüller sağlar. W_N ve V_{IN} için, farklı seviyelere ilişkin sınıflar EN 1317-2: 2010'da tanımlanmıştır (tablo 4 ve 5'e bakınız).

Fotoğraf: www.gva.be



TABLO 4: NORMALLEŞTİRİLMİŞ ÇALIŞMA GENİŞLİĞİ SINIFLARI (EN 1317-2:2010)

Sınıflar	Normalleştirilmiş çalışma genişliği düzeyleri
W1	$W_N \leq 0,6$ m
W2	$W_N \leq 0,8$ m
W3	$W_N \leq 1,0$ m
W4	$W_N \leq 1,3$ m
W5	$W_N \leq 1,7$ m
W6	$W_N \leq 2,1$ m
W7	$W_N \leq 2,5$ m
W8	$W_N \leq 3,5$ m

Belirli durumlarda, ör. Güvenlik bariyeri sistemi ve bir engel arasında sınırlı alan olduğunda, W1'den daha düşük bir çalışma genişliği sınıfı belirlenebilir.

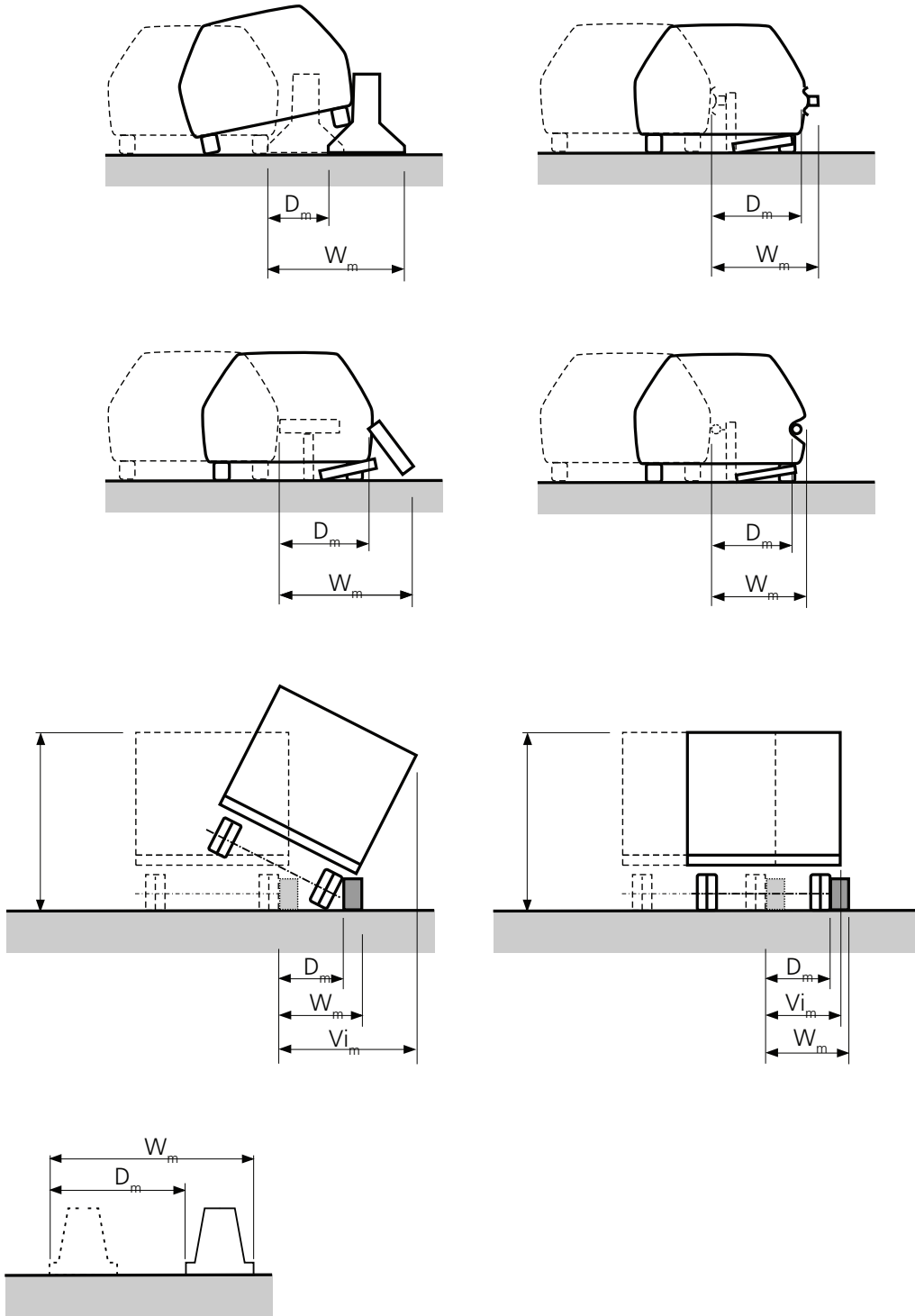
TABLO 5: NORMALLEŞTİRİLMİŞ ARAÇ GİRİŞ SINIFLARI (EN 1317-2:2010)

Sınıflar	Normalleştirilmiş araç giriş düzeyleri
V1	$V_{IN} \leq 0,6$ m
V2	$V_{IN} \leq 0,8$ m
V3	$V_{IN} \leq 1,0$ m
V4	$V_{IN} \leq 1,3$ m
V5	$V_{IN} \leq 1,7$ m
V6	$V_{IN} \leq 2,1$ m
V7	$V_{IN} \leq 2,5$ m
V8	$V_{IN} \leq 3,5$ m

Belirli durumlarda, V1'den daha düşük bir araç giriş sınıfı belirlenebilir.

Dinamik sapma, çalışma genişliği ve araç girişleri, bariyer ile aydınlatma direkleri gibi engeller arasında bulunması gereken mesafenin belirlenmesinde önemli parametrelerdir.

Şekil 4 Dinamik Sapma (D_m), Çalışma Genişliği (W_m) ve Araç Girişi (Vi_m) ölçüm değerleri



ÇARPIŞMA TESTİ KABUL KRİTERİ

Kabul kriterlerinin değerlendirileceği test parametreleri, tablo 6'da koruma seviyesinin bir fonksiyonu olarak listelenmiştir.

TABLO 6: TUTMA DÜZEYİ BAŞINA TEST KRİTERİ

Tutuş düzeyi	PARAMETRELER			
	Korkuluk ve araç davranışı dahil güvenlik bariyerleri	Çarpışma şiddeti düzeyi ASI-THIV	Araç deformasyonu (VCDI)	Korkuluk deformasyonu dahil güvenlik bariyeri
T1	TB 21	TB 21	TB 21	TB 21
T2	TB 22	TB 22	TB 22	TB 22
T3	TB 41 + TB 21	TB 21	TB 21	TB 41 + TB 21
N1	TB 31	TB 31	TB 31	TB 31
N2	TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11 ^a	TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11
H1	TB 42 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 42 + TB 11
H2	TB 51 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 51 + TB 11
H3	TB 61 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 61 + TB 11
H4a	TB 71 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 71 + TB 11
H4b	TB 81 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 81 + TB 11
L1	TB 42 + TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11a	TB 32 + TB 11	TB 42 + TB 32 + TB 11
L2	TB 51 + TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11a	TB 32 + TB 11	TB 51 + TB 32 + TB 11
L3	TB 61 + TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11a	TB 32 + TB 11	TB 61 + TB 32 + TB 11
L4a	TB 71 + TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11a	TB 32 + TB 11	TB 71 + TB 32 + TB 11
L4b	TB 81 + TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11a	TB 32 + TB 11	TB 81 + TB 32 + TB 11

NOT: VCDI kabul edilebilir bir kriter değildir.

^a : Şiddet seviyesi, testlerden alınan en yüksek değere göre belirlenir, tüm sonuçlar test raporuna dahil edilir.

YERİNDE DÖKÜLEN BETON GÜVENLİK BARIYERLERİNİN PERFORMANSI

Daha önce de belirtildiği gibi, basamaklı beton bariyer, Avrupa'daki yerinde dökülen beton güvenlik bariyeri sistemleri açısından uzun zamandır standart çözümdür. 1995 yılında yapılan orijinal testler, aşağıdaki performanslarla sonuçlanmıştır:

Tutuş düzeyiH2
Çalışma genişliği..... W2
Çarpışma şiddeti derecesi..... B

Bu arada, bu çözümün çeşitli varyantları, ağırlıklı olarak Almanya ve Birleşik Krallık'ta geliştirilmiş, test edilmiş ve benimsenmiştir (yolda tutma yerine serbest duruş, farklı yükseklikler ve / veya genişlikler vb.).

2010 yılından bu yana, çoğu CE işareti olan **H1 - H3 - W1 - W4 - B** karakteristiklerine sahip, diğer yerinde dökülen beton güvenlik bariyerleri geliştirilmiştir.

6. TERMİNALLER, GEÇİŞLER VE ÇIKARILABİLİR BARIYER BÖLÜMLERİ

Terminaller bir güvenlik bariyerinin başlangıç ve / veya bitiş kısmı olarak tanımlanmaktadır. Terminallerin, binek otomobiller için ilave tehlikeler oluşturmadan, belirtilen etki performanslarına sahip olmaları gerekmektedir.

Tasarımda ve / veya sertlikte tutarlı bir farklılığa sahip iki farklı güvenlik bariyeri arasındaki bağlantıda da sorunlar ortaya çıkabilir. Geçişler, bir bariyerden diğerine yumuşak ve güvenli bir değişim sağlamak için gereklidir.

Çıkarılabilir bir bariyer bölümü, her iki ucundan da bir bariyere bağlanan ve geçici açıklıkların çıkarılmasına ve yeniden kurulmasına izin veren bir bariyer bölümü olarak tanımlanmaktadır. Bunlar esas olarak acil durumlar veya bakım erişimi için kullanılır ve kapalı konumda iken uygun yolda tutma performansı sunarlar.

ENV 1317-4 standardı terminaller ve geçişler için performans sınıflarını ve test yöntemlerini kapsamaktadır. Farklı beton güvenlik bariyerleri (prekast-prekast, yerinde döküm-yerinde döküm ve prekast-yerinde döküm) veya beton ve çelik bariyerler arasındaki geçişler için ENV 1317-4 standardına uygun birçok sistem test edilmiş ve onaylanmıştır.

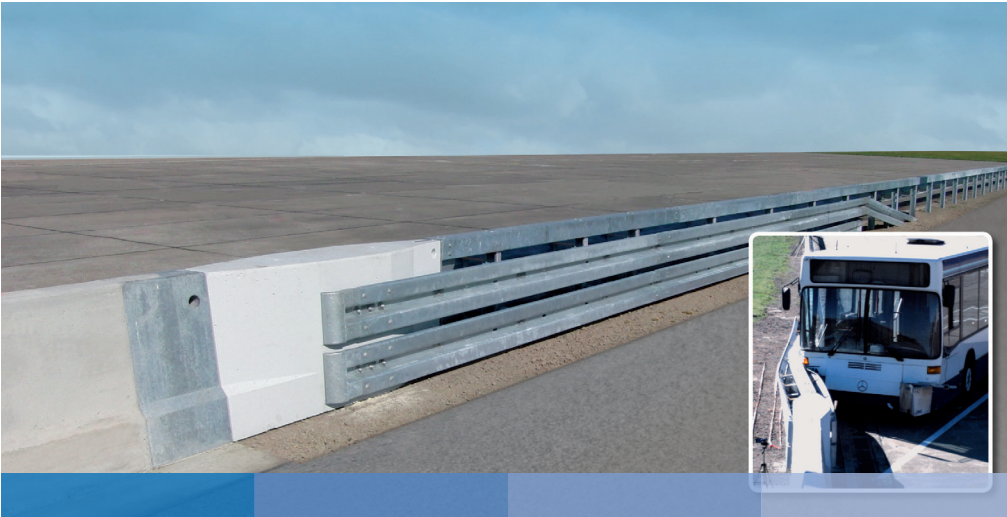
Şu sıralarda ön standart ENV 1317-4'ün iki teknik rapora (CEN / TR) ayrılması önerilmektedir.

Farklı beton güvenlik bariyeri sistemleri arasındaki geçiş örnekleri

Fotoğraf: Deltabloc



Fotoğraf: L. Rens



Basamaklı beton bariyer ile çelik sistem arasındaki geçiş

Fotoğraf: Linetech

7. BETON GÜVENLİK BARIYERLERİNİN CE İŞARETLERİ

CE işareti, üreticinin, ürünün ilgili Avrupa mevzuatının tüm gerekliliklerini karşıladığına dair beyanıdır. CE işareti, AB genelinde ticaret engellerini ortadan kaldırmak, şirketlerin ürünlerini Avrupa pazarına daha kolay sokmalarını sağlamak ve ürünlerini adaptasyona veya yeniden kontrole tabi tutmaksızın satmaları için tasarlanmıştır. 1 Temmuz 2013 tarihinden itibaren, AB çapında tüm kalıcı güvenlik bariyeri ürünleri için CE işareti zorunlu olacaktır.

EN1317, güvenlik bariyeri sistemleri için ürün standardıdır. Bölüm 5, CE belgelendirme ve işaretlemenin temeli olan standardın "uyumlaştırılmış" kısmı olan Ek ZA'yı içermektedir.

Beton güvenlik bariyerleri, EN1317-5 ek ZA hükümlerine uygun olmalıdır, böylece bariyer sistemi Tip Testine (TT) göre ve Üreticinin Kurulum Kılavuzuna uygun olarak kurulur. Tüm bariyerler, üretim süreçleri açısından Fabrika Üretim Kontrolü (FÜK) koşullarına tabidir.

Tüm çelik bariyer tipleri arasında prekast bariyer sistemleri, bariyer elemanlarına CE işareti kazandırır. Bunun nedeni, prekast sistemlerin bir fabrikada üretilmesidir. Prekast bariyerin montajı, üretim yerinden ayrı bir yerde gerçekleştirilir. Bu nedenle, elemanların test edilen ürüne uygun şekilde monte edilmesi esastır. Bunun tersine yerinde dökülmüş beton güvenlik bariyerleri yerinde üretilir ve bu nedenle kurulu sistem CE işaretini taşıyabilir. Örneğin Britpave yüzeye monte edilmiş BBB.

BBS lisans denetim koşulları altında inşa edilen beton güvenlik bariyeri

Fotoğraf: BBS Bariyerler



8. MOTOSİKLET SÜRÜCLERİNİN KORUNMASI



Mevcut bir çelik korkuluğa takılı bir motosikletçi koruma cihazı örneği

Fotoğraf L. Rens

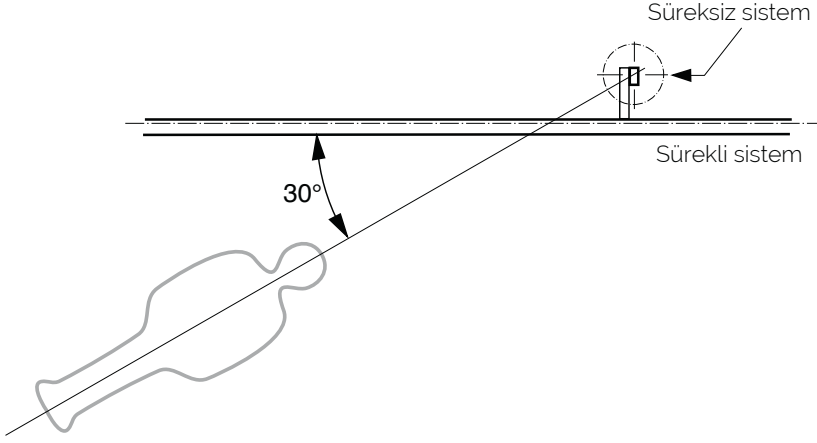
Güvenlik bariyer sistemleri, esas olarak otomobilleri, otobüsleri ve kamyonları yolda tutacak ve yönlendirecek şekilde tasarlanmıştır. Bu, diğer yol kullanıcılarına, özellikle de motosikletçilere mutlaka koruma sağlamaları gerekmediği anlamına gelir. Aksine, bazı durumlarda yol ekipmanının kendisi de bir engel oluşturabilir ve iki tekerlekli araçlar için çarpma tehlikesi oluşturabilir. Bu durum özellikle tel halat bariyerler ve çelik direklere sabitlenmiş geleneksel çelik bariyerler için geçerlidir. Diğer taraftan, kesintisiz iki yüzeyli beton bariyerlerin iki tekerlekli araç sürücüsü için tehlikeli yol ekipmanı olduğu nadiren raporlanmıştır. [Ref. 7].

Farklı ülkelerde, araçlarından düşen motosiklet sürücülerini korumak ve zeminde kayarken çelik profillerin keskin kenarlarına çarpmalarını engellemek için koruma cihazları geliştirilmiştir. Birçok Avrupa ülkesinde bu cihazlar esas olarak küçük yarıçaplı virajlar olmak üzere tehlikeli noktalara kurulmaktadır.

Aynı zamanda, bu cihazların test edilmesi için yöntemler üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Almanya, Portekiz ve İspanya).

İspanyol test yöntemi esas alınarak bir normatif referans testi tartışılmış ve Avrupa Teknik Spesifikasyonu CEN / TS 1317-8 altında "Motosiklet yol tutuş sistemleri, motosikletçi kazalarında darbe şiddetini azaltan güvenlik bariyeridir." şeklinde EN 1317 serisinin 8. bölümü haline gelmiştir. Gelecekte, bu Teknik Şartname (TS) gerçek bir Avrupa Standardı olan EN'e dönüştürülebilecektir.

Seçilen testte sadece "kayan" konfigürasyon dikkate alınır. (Alman yöntemi aynı zamanda çarpma kaza riskini de değerlendirir.) Çarpma koşulları, çarpma açısı (30°), hız (60 ve 70 km / s) ve darbe noktasının seçimidir (3 farklı olasılık). Buna ek olarak, testlerde kullanılan kukla, ilk önce kafa ile olan koruma cihazına (veya bariyere) çarpar, ki bu da en tehlikeli ama aynı zamanda oldukça hiç istenmeyen bir durum olarak düşünülebilir. Test, kafa ve boyundaki HIC 650 veya HIC 1000 (HIC = Head Injury Criterion) şiddet seviyelerine bağlı ölçüm kuvvetlerinden oluşur.



Şekil 5: Motosikletçi koruma sistemlerinin test edilmesi için üç darbe konfigürasyonundan biri

Destek direklerinin olmamasından dolayı, ister kayar kalıpla yapılmış isterse prekast olsun, beton güvenlik bariyerleri, motosiklet kullanan kişiler için sınırlı bir yaralanma riskine sahiptir.

Yerinde dökülen basamaklı beton bariyer örneği:

Fotoğraf: L. Rens



9. GÜVENLİK BARIYERİ SİSTEMLERİ VE GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ

Yol koruma sistemleri (EN 1317 serisi) ve gürültü koruma cihazları (EN 1793 ve 1794) için farklı standartlar mevcuttur. Bununla birlikte, her ikisi de bir sistemde birleştirilebilir ve her bir işlev için test edilebilir ve onaylanabilir.

Diğer bir çözüm ise, onaylanmış bariyerlerin kurulmasıdır, örn. Birçok çeşit standart gürültü koruma cihazlarının önündeki basamaklı beton bariyer.



Kombine araç emniyet sistemi ve gürültü bariyeri örneği

Fotoğraf: Delatabloc



Gürültü bariyerinin önüne yerleştirilmiş basamaklı beton bariyer örneği

Fotoğraf: L. Rens

10. BETON GÜVENLİK BARIYERLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ [REF.10]

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Sürdürülebilir kalkınma Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan gelişme" olarak tanımlanmaktadır.

Bunun gerçekleştirilmesine yardımcı olmak için aşağıdaki ilkeler belirlenmiştir:

- Çevresel sınırlar içinde yaşamak
- Güçlü, sağlıklı ve adil bir toplum sağlamak
- Sürdürülebilir bir ekonomiye ulaşmak
- İyi yönetimin teşvik edilmesi
- Esaslı bilimi sorumlu bir şekilde kullanma
- Etkili bir şekilde, sürdürülebilir kalkınma, çevresel, ekonomik ve sosyal sorunların "üçlü alt çizgisi" boyunca başarılı bir entegrasyonu içerir.

BETONUN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Beton, insanın bildiği en çok kullanılan ve dayanıklı yapı malzemelerinden biridir ve bu özelliği onu dünyada en çok kullanılan inşaat malzemesi haline getirir. İçsel performans özellikleri dikkate alındığında, beton daha sürdürülebilir yapı malzemelerinden biridir.

Fotoğraf: GIVASA



ÇEVRE

Çimento ve beton sektörü, betonun çevreye olan etkisini azaltmak için sürekli, uyumlu ve koordineli bir çaba sarf etmektedir. Önemli konular şunlardır:

- Üretimde kirlilikte ve sera gazlarında azalma;
- Yeniden kullanılan maddeler, başka endüstriyel işlemde geçmiş yan ürünlerin yeniden kullanımı, örneğin su, agrega yakıt veya alternatif çimentomsu malzemeler gibi kaynakların verimli kullanımı;
- Taş ocağı malzemesi üzerinde geri dönüşüm ve azaltılmış bağımlılık;
- Endüstriyel faaliyet sonrası çevre rehabilitasyonu sağlamak;
- Düşük enerjili, dayanıklı ve bakım gerektirmeyen bina ve yapıların geliştirilmesi.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİM VE ÜRETİM

Beton bariyerlerin üretimi

Beton, EN 206 veya EN 13369 (prekast) uyarınca standardize edilir. Karışım çimento tiplerinin kullanımı veya uçucu kül veya öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu eklenmesi sayesinde, bariyerde gömülü CO₂'i önemli ölçüde azaltılabilir.

Ayrıca, geri dönüştürülmüş beton agrega (RCA) gibi geri dönüştürülmüş agregaların kullanımına izin verilir ve beton bariyerlerde teknik olarak uygulanabilir.

İnşaat maliyetleri

Çeşitli bariyer sistemlerinin inşaat maliyetlerini karşılaştıran bağımsız çalışmalar, beton bariyerin son derece rekabetçi bir ürün olduğunu doğrulamaktadır.

Buna ek olarak, arazinin maliyetinin yüksek olması ve sınırlı olması nedeni ile oluşan maliyet ile, beton bariyerler tarafından sağlanan düşük çalışma genişlikleri ile azami sayıda trafik şeridi elde edilebilir. Mevcut çelik bariyer sistemleri, çalışma genişliği açısından benzer azaltmaları sunmamaktadır.

2007 yılında Britpave, OveArup&Partners Ltd. mühendislik bürosunu çeşitli çelik ve beton merkez rezerv sistemlerinin maliyetlerini karşılaştırma çalışmalarını üstlenmek üzere görevlendirdi [Ref. 1-2-3.] Tipik yol düzenleri varsayımı altında, bu çalışma hem temel bariyer inşaat maliyetlerini hem de farklı orta refüj düzenleri ve aydınlatma kolon seçeneklerinin etkisini inceledi. Yalnız başına bariyer maliyetleri açısından, bu çalışma, yüzeye monte basamaklı beton bariyerin (H2, W2), kendisine göre daha düşük muhafaza (N2) ve çalışma genişliği (W3 veya W4) sağlayan çelik sistemlerle karşılaştırıldığında üstün olduğunu doğrulamaktadır. Eşdeğer yolda tutma seviyeleri (H2) için, sürekli deforme olabilen çelik sistemler Arup tarafından oldukça pahalı olarak değerlendirilmektedir.

Orta Refüj düzenleri ve aydınlatma tedarik maliyetlerini araştıran Arup, aynı zamanda, tamamen sertleştirilmiş bir orta refüj zemini üzerindeki basamaklı bir beton bariyerin, yumuşak bir orta refüj zemini üzerindeki gerilmemiş, oluklu çelik kiriş çözümünden daha ucuz olduğunu ve eşdeğer bir yolda tutma (H2) seviyesine sahip olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, tamamen sertleştirilmiş orta refüj üzerine inşa edilen entegre kablo oluklarına ve monte edilmiş

aydınlatma kolonlarına sahip yüzeye monte edilmiş geniş bir BBB profili olan Britpave, soketli aydınlatma kolonları ile merkezi bir rezerv üzerine inşa edilen gerilmemiş, oluklu kiriş bariyerlerden daha ekonomik bir çözüm sağlar.

Bakım ve servis ömrü maliyeti

En az 50 yıllık hizmet ömrü olan beton bariyerler ile yaklaşık 20 yıl ömre sahip çelik çözüm karşılaştırıldığında, yalnızca hizmet ömrü sonu bariyer değişimi açısından kıyaslandığında bile önemli ölçüde karşılaştırmalı bir maliyet tasarrufu sağlar.

Ciddi darbelerden sonra bile neredeyse bakım gerektirmeyen özelliği ile vergi mükellefleri için daha yüksek potansiyel tasarruf elde edilebilir. Buna ek olarak, beton emniyet bariyerlerinin yüksek düzeyde yol tutuş özelliği, güvenliği artıran ayrıca kaza tazminat maliyetleri ve sigorta taleplerini önleyen çarpaz olayları etkin bir şekilde ortadan kaldırır. Kazalar ve rutin yol bakımlarından kaynaklanan trafik tıkanıklığı, topluma çok fazla paraya mal olmaktadır. Sürücü güvenliği seviyelerini artırma ve bakım gereksinimlerini azaltma özellikleriyle, beton bariyerler bu maliyeti önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olur.



Beton bariyerler üzerinde araç darbelerine karşı direncini gösteren lastik izleri

Fotoğraf: L. Rens



Çelik bariyerin korozyona uğramasına bir örnek

Fotoğraf: W. Kramer

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENERJİ

Gömülü CO₂

İnşaat malzemeleri için endüstri tarafından kabul edilen değerler kullanılarak yapılan karşılaştırmalar, beton bariyerlerin, gömülü CO₂ seviyeleri açısından rakip çelik çözümlerine göre üstün performansa sahip olduğunu göstermektedir. Sadece malzeme etkilerini (malzeme üretimi, imalat ve sahaya teslimat dahil) karşılaştıran Britpave yayını BP42'deki [Ref.10] Tablo 2, bir basamaklı beton bariyerde ortalama gömülü CO₂ miktarının (Britpave için 105 kg/m- yüzeye monte basamaklı beton bariyer) 50 yıl boyunca N2 (156 kg / m) ve daha uygun olarak H2 (549 kg / m) çelik alternatiflerinden daha düşük olduğunu göstermektedir. Aslında, çift yüzeye monte basamaklı beton bariyer (247 kg / m) ve geniş basamaklı beton bariyer (205 kg / m) çözümleri için bile ortalama değerler, karşılaştırılabilir H2 çelik çözümlerinden daha iyi sonuç vermiştir.

Tüm ömür boyunca çevresel etki

Gömülü CO₂ ve diğer sera gazlarının hesaplamaları önemli olsa da, tipik olarak hakim

olan binaların ve inşaat mühendisliği yapılarının hizmet içi etkileri olduğu düşünülürse, tüm yaşam performansı her zaman dikkate alınmalıdır.

En az 50 yıl bakım gerektirmeyen servis ömrü ile beton bariyerler, minimum servis ömrü bakım faaliyeti ve buna bağlı minimum trafik yönetimi gerektirirler. Sonuç olarak, düşük seviyelerde sürücü-trafik aksaması ve tıkanıklığı öngörülmektedir. Rölantideyken ya da düşük hızda hareket eden araçlardaki katalizör etkisini önemli ölçüde azaltır ve bunun sonucu sera gazı emisyonları servis ömrü üzerinde genel olarak olumlu bir etki yaratır.

Çelik bariyerler, yaklaşık 20 yıllık bir tasarım ömrüne sahiptir ve taşıt darbelerinden sonra bakım gerektirmektedir; bu sıklıkla trafik yönetimini gerektiren ve şerit tıkanıklığına neden olan bir faaliyettir. Bu nedenle, beton bariyerlerin 50 yıllık ömrü boyunca, çelik bariyeri monte etmek ve sürdürmek için gerekli olan benzeri iş, araç ve enerji miktarı daha yüksek olacaktır.

DOĞAL KAYNAKLAR

Geri dönüşüm

Beton bariyerler çok çeşitli ikincil ve geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılarak inşa edilebilir ve tasarım ömürlerinin sonunda tamamen geri dönüştürülebilir.

Beton bariyerler %100 geri dönüşümlüdür - ki bu günümüzde yaygın olan bir uygulamadır ve çok çeşitli uygulamalarda kullanılabilen kaliteli ikincil agregalar sağlamaktadır.

Çelik bariyer sistemleri ise geri dönüştürülebilirken, hizmet ömrünü uzatmak için genellikle sıcak daldırma galvanizli olmaları nedeniyle ekonomik ve çevresel kısıtlamalar ortaya çıkarmaktadır. Galvanizli çelik, diğer çelik hurdaları ile birlikte geri dönüştürüldüğü için, galvanizleme için kullanılan çinko, işlemin erken dönemlerinde buharlaşmaktadır ve yeniden işleme için toplanmalıdır. Çinko, kirlilik kontrol mevzuatına tabi bir kimyasal atıktır ve uygun toplama, arıtma ve bertaraf (veya geri dönüşüm) süreçlerini gerektirir.

Hizmet içi kirlilik

1997'den bu yana yapılan araştırmalar, kırsal ana yollardan ve otoyollardan gelen yolların, metaller, hidrokarbonlar, tuzlar ve besin maddeleri gibi kirleticileri ve mikrobik atıkları içerdiğini doğrulamaktadır. Kirlilik kaynaklarının inşaat, işletme ve yol bakım işlemlerini kapsadığı raporlanmıştır. Çelik güvenlik çitlerinin ve kent mobilyalarının, özellikle kış aylarında, önemli bir ağır metal kaynağı olduğu bilinmektedir.

Beton, kirlenici maddeler içermez veya bunları sızdırmaz ve otoyol uygulamalarında kullanıldığında çevre kirliliği riski yoktur. Bağlanmamış ikincil uygulamalarda ezilmiş geri dönüştürülmüş beton kullanıldığında bile bu durumun doğru olduğu onaylanmıştır.

Darbe üzerinde deforme olabilirlikleri ve nispeten kısa tasarım ömürleri nedeniyle çelik sistemler için daha yaygın olan otoyol bakım programlarının, drenaj sistemlerinde tortu birikimini önemli ölçüde etkilediği de bilinmektedir. Bu etki, 50 yıllık tasarım ömrü boyunca minimum bakım gerektirdiği ve genellikle sertleştirilmiş ortamlarda yer aldığı için beton bariyerler tarafından en aza indirgenir.

Betonarme demiri etkisi

Beton bariyer konstrüksiyonu, ağır darbeler altında parçalanmayı sınırlamak için tipik olarak çelik halat kullanmakla birlikte, üreticiye bağlı olarak, genellikle bir elektrik ark ocağı prosesi kullanılarak %100 geri dönüştürülmüş hurdadan imal edilen inşaat demiri içerebilir. Çelik üretimi genellikle enerji yoğun olmasına rağmen, bir ton takviye çeliği üretmek için gereken enerjinin, aynı yapısal çeliğe sahip kütlenin üretilmesi için gerekli olanın yarısı kadar düşük olduğu bilinmelidir.

Arazi kullanımı

Beton bariyerler tüm rakip bariyer çözümlerinden daha az arazi gerektirir. Yolda tutma seviyeleri N2 ve H2 olan basamaklı beton bariyerler, sırasıyla W1 (0.6 metre) ve W2 (0.8 metre) çalışma genişliklerine sahiptir, bu da

benzer yolda tutma seviyelerine sahip diğer tüm rakip çözümlerden daha düşüktür.

Ekoloji

Hayvanlar, meralar, bölgeler ve hatta ülkeler arasında ve içerisinde seyahat ederler. Bu tür yolculuklar, canlı hayvan popülasyonunun sürdürülmesi için olduğu kadar, münferit hayvanların hayatta kalması için de gereklidir. Mortalitenin etkisine ek olarak, azaltılmış veya önlenmiş yaban hayatı yayılımının ve yaban hayatı bölgelerinin ve habitatların buna bağlantılı olarak ortaya çıkmasının da etkisi vardır.

Yaban hayatı üzerindeki beton bariyerli olan veya olmayan yolların etkilerini karşılaştırmak için bilinen bir veri bulunmamakla birlikte, katı bir merkezi bariyerin kurulmasının yaban hayatı mortalitesini ve habitat fragmentasyonunu arttırmaya hizmet edebileceğini kolayca hayal edebiliriz. Tasarımının doğası gereği, çelik bariyerin, beton bariyerin katı yüzü ile karşılaştırıldığında, hayvanın yayılmasını engelleme olasılığının düşük olduğu kabul edilmektedir. Bununla birlikte, yaban hayatı kayıplarını en aza indirmek, hayvan popülasyonunun parçalanması ve çarpışma sonucu karayolu kullanıcılarına yönelik riski azaltmak için önemli olan kullanılan güvenlik bariyerinin tipi değildir. Aksine, karayolu güvenliği bariyerlerinin çevresel etkilerini azaltmanın anahtarını tutan etkili ve hedefe yönelik yolda tutma önlemlerinin sağlanmasıdır.

Menfezler, köprüler ve viyadükler gibi "eko-geçişler" in yenilikçi tasarımının, büyük türler için etkili ve iyi korunmuş yaban hayatı kapsamında değerlendirildiğinde yolların ve yol güvenliği bariyerlerinin yaban hayatı üzerindeki etkilerini azaltmak için en büyük fırsatları sunacağı düşünülmektedir.

Daha ziyade, karayolu güvenliği bariyerlerinin çevresel etkilerini azaltmanın anahtarını tutan etkili ve hedefe yönelik güvenlik önlemlerinin sağlanmasıdır. Bu hafifletici önlemler, vahşi yaşamdaki hayvanların beton bariyerlerden güvenli olarak geçişlerini sağlamak için bariyerde gerekli modifikasyonun yapılması, örneğin delik açılması yeterli olacaktır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPLULUKLAR YARATMAK

İnşaat işçisinin sağlık ve güvenliği

Otoyol yetkilileri ve yol müteahhitleri, sürücü farkındalığını geliştirerek, sürücüyü eğiterek aynı zamanda işçilerin canlı trafiğe maruz kalmasını önleyerek ve çevredeki riskleri azaltarak, yolda çalışan işçinin sağlığı ve güvenliğinden sorumludur.

Bu sorumluluklar, yol işçilerinin akan trafiğe maruz kalmasını gerektiren risklerin azaltılması, ayrıca yol işçilerinin çevrede bulunma ihtiyacını azaltmak için yollardaki geçici onarım ve bakımı azaltmak için bakım önceliklerinin revizyonunu içermektedir.

Beton bariyerler, çoğunlukla bir aracın çarpmasından sonra bakım gerektirmez, bunun sonucunda onarımla ilgili trafik yönetimi faaliyetlerinden kaçınılmalıdır.

Motosiklet sürücüsü güvenliği

Beton bariyerler mükemmel bir motosiklet sürücüsü güvenliği sağlar. Dünyanın önde gelen danışmanlarından biri olan OveArup&Partners Ltd., EN 1317 uyumlu çarpışma testlerini ve ilgili bilgisayar simülasyonlarını, basamaklı beton bariyerleri ve alternatif güvenlik bariyerleri ile çarpışmalardan kaynaklanan yaralanma potansiyelini araştırma işini üstlenmiştir. EN 1317, araçta bulunanlar üzerindeki etkiyi değerlendirmek için ASI değerlerini kullanır ve beton bariyerler için kaydedilen ASI değerleri deforme olabilen çelik bariyerlerdekinden daha yüksek olma eğilimindedir. Bununla birlikte, yapılan çalışmada, ölçülen ASI değerleri ile yaralanma seviyesi arasında doğrudan bir korelasyon olmadığını kanıtlamaktadır. Çalışmanın detayları 11-12. sayfalardaki "ASI'ye karşı HIC" bölümünde açıklanmıştır.

Gerçekte, beton bariyerler, bariyer ihlali ve darbeleri, yumuşak kenarlar üzerinde araç kontrolünün kaybı gibi çapraz geçiş kazalarında yaralanma ve ölümlerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olmakla birlikte aynı zamanda bu hususların hepsi çelik bariyer sisteminde de mevcuttur. Bir çarpışmadan sonra neredeyse hiç bakım veya onarım gerektirmeyen beton bariyerler, ayrıca bakım faaliyetleri için gerekli olan trafik konileri ile çevrili alanlarda otoyol kazalarının önlenmesine yardımcı olacaktır.

Görsel etki

Görsel olarak, beton bariyerler, doku ve renk açısından nispeten tutarlı, düzgün ve sürekli bir yapı sağlamaktadırlar. Her ne kadar rengi zamanla değişse de, su bazlı kütleme bileşiklerinin doğal olarak ve hava şartlarına bağlı olarak bozulması sebebiyle, bariyerler uyumlu kalmalıdır. Sürücülerin bakış açısından bakıldığında, beton bariyerler gece karşından gelen parlamalardan kaynaklanan göz kamaşmasını azaltmaya yardımcı olan düşük seviyeli bir görüntü sunmaktadır.

Motosiklet sürücüsünün güvenliği açısından bakıldığında, beton bariyerlerin görsel etkisinin ortalama trafik hızını potansiyel olarak azalttığı ifade edilmektedir.

Gürültü etkisi

2005 yılında Britpave, orta refüjdeki beton bariyerlerin varlığından kaynaklanan yol gürültüsünün etkilerini araştırmak için bir çalışma başlatmıştır. ArupAcoustics şirketi ise, yol kenarı gürültü seviyelerinde, beton ve çelik orta refüj bariyerlerini karşılaştıran herhangi bir farklılığı tespit etmek için bir saha çalışması ve teorik analiz gerçekleştirmiştir.

DeneySEL ve teorik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, beton ve çelik orta refüj bariyerleri karşılaştırıldığında yol gürültü düzeylerinde aralarında göz ardı edilebilir bir fark olduğunu göstermektedir.

11. TASARIM VE YAPIM

GENEL

Farklı durumlarda beton bariyerler uygulanabilmektedir. Orta refüjün herhangi bir engele sahip olmaması durumunda, çift taraflı profil bariz bir seçimdir. Orta refüjde aydınlatma direkleri veya kapı kolonları gibi engeller olması halinde ise, ikili tek-taraflı profil uygun bir çözüm olarak seçilebilir. Aydınlatma direklerinin entegre edilebildiği genişletilmiş beton bariyer profilleri oluşturmak da teknik olarak mümkündür.

Drenaj

Yol kaplamasının eğiminin bariyere doğru olması durumunda, yağmur suyunun uzaklaştırılması dikkate alınmalıdır. Bariyerin yakınındaki drenaj, bir drenaj sistemi ile birlikte olsun veya olmasın, bariyerin dibindeki enine açıklıklar ile sağlanabilir.

PREKAST BETON GÜVENLİK BARIYERLERİ

Prekast beton bariyer elemanları fabrikada betonarme olarak üretilmektedir. Bariyerlerin sonunda, üretici patentli bağlantı sistemleri inşa edilmiş, ve bariyerlerin katı bir zincir oluşturmasına izin verilmiştir.

Ana yollara yerleştirilen sistemler için ara bağlantı gereklidir. Bariyerin standart uzunluğu genellikle 6 m'dir. Bu uzunluk ile ilişkili kütle bir montaj vinci ile taşınabilir. 6 m'lik bariyerlerle, R = 250 m'den daha büyük bir yarıçapa sahip virajlar elde edilebilir. Daha küçük yarıçaplar için daha kısa elemanlar uygulanmalıdır. Bariyerler, drenaj / çıkışı için alt kısmı açıklıklar ile donatılmıştır. Açıklıklar ayrıca bariyerlerin taşınması ve yerleştirilmesi için kullanılmaktadır.

Not: Prefabrik beton bariyer elemanlarının tedarikçileri genellikle farklı performans sınıfları ve geçici durumlar için uygun çeşitli tip / profil bariyer sistemlerine sahiptir.

Montaj

Prefabrik beton bariyerlerin montajı genellikle tedarikçi tarafından yapılır. Ana yüklenici, kurulum için doğru yer ve genellikle kaplamalı üst yapı olmak üzere düz bir yüzey sağlamalıdır. Bariyerler doğrudan kamyon üzerinden kurulur. Buna ek olarak, büyük miktarlar söz konusu olduğunda, bariyerlerin sahaya nakli için çalışma sahasının yakınına bir depo yapılır.



Prefabrik beton bariyerlerin montajı

Fotoğraf: L. Rens

Yerinde dökülen beton güvenlik bariyerleri

Yerinde dökülen bariyer, asfalt veya yalın betondan oluşan bir taban yüzeyi üzerine inşa edilmektedir. İnşaat, özel bir kayar kalıplı finişer ile yapılmaktadır. 400 ila 600 metre arasında üretim oranları elde edilebilir. Makinenin arkasında, taze betonun kalıp profili deforme olmamalıdır. Bu amaçla, dengeli bir karışım elde etmek için ezilmiş agregalarla düşük çökme betonun uygulanması tavsiye edilmektedir.

Buz çözücü tuzların kullanıldığı bir dış ortamdaki beton karışımı için aşağıdaki özellikler tavsiye edilmektedir (beton standardı EN 206'ya göre):

- Basınç dayanımı sınıfı: C28/35 veya C30/37
- Maruz kalma sınıfı: XF4 veya XD3 (bir hava sürükleyici kullanımı)
- Maksimum agrega boyutu: 22 mm
- Çökme sınıfı: S1 (maksimum 30 mm çökme tercih edilir)
- Minimum 340 kg çimento/m³
- Maksimum su / çimento oranı 0.50
- Kırmataş veya alçı taşı agregalar
- Pürüzsüz ve kapalı bir yüzey elde etmek için kaba ve ince kum karışımı kullanımı

Fotoğraf: Wirtgen



Fotoğraf: PowerCurbers



Fotoğraf: Gomaco



Fotoğraf: Gomaco



Kayar kalıplı finişer kullanılarak beton güvenlik bariyerlerinin yerinde dökümü ile yapımı

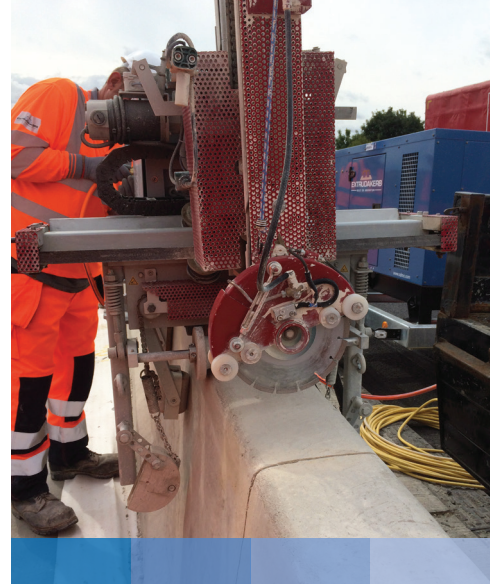
Fotoğraf: Deltabloc International



Fotoğraf: PowerCurbers



Çatlamanın kontrol edilmesini sağlamak için, bariyer tipik olarak her 3 ila 4 metrede bir 5 cm derinliğe kadar kesilir. Bu kesme işlemi bariyerin yapımından 6-24 saat sonra gerçekleşir. Otomatik kontrollü testere kesme sistemleri kullanılabilir. Bu da hizalama ve derinliklerin daha hassas bir şekilde yapılmasına izin verirken, aynı zamanda uzaktan kumandalı çalışma ile çalışan güvenliğini de arttırmıştır.



Fotoğraf: BBS



12. SONUÇ

Hem yerinde dökülen hem de prefabrik döküm beton güvenlik bariyerleri, 40 yıldan uzun süredir güvenlik bariyer sistemleri olarak kullanılmaktadır. Tasarımları ve yapımları EN 1317 Avrupa standartlarına uymak için değiştirilmiş ve geliştirilmiştir. Günümüzde, dayanıklılık, güvenlik, ekonomiklik ve çevre gereksinimlerini karşılayan bir çözüm sunmaktadırlar.

Beton, dayanıklılığı ve sağlamlığı ile bilinir. Bu, 50 yıldan fazla bir hizmet ömrüne sahip olan, şiddetli araç darbelerinden sonra bozulmadan, hatta hasarsız kalan ve her türlü iklim koşullarına dayanıklı beton güvenlik bariyerleri için de geçerlidir.

Güvenlik açısından, beton bariyerler yüksek bir koruma sağlar ve böylece çapraz geçişli kaza riskini azaltır. Hem araç sürücülerine, hem de yolculara ve diğer yol kullanıcılarına, üçüncü taraflarca kabul edilemez riskler yaratmaksızın, hatalı araçları yönlendirmek üzere tasarlanmıştır. Düzgün kesintisiz yüzeyi ve direklerin bulunmaması sayesinde, motosiklet sürücülerinin yaralanma tehlikesini de azaltır.

Ekonomik faydaları ise, nispeten düşük inşaat maliyeti, hızlı ve kolay kurulum ve buna ek olarak, beton bariyerin servis ömürleri boyunca bakım gerektirmemesi gerçeğidir.

Çevresel açıdan güçlü yanları ise beton kullanımının doğasında bulunan bazı avantajlarıdır. Beton, içerisinde geri dönüştürülmüş agrega kullanma olasılığı ile yaşam döngüsünün tamamında düşük karbon ayak izine ve sınırlı gömülü enerjiye sahip olabilir ve bu sebeple sürdürülebilir bir malzemedir. Minimum çalışma genişliği sayesinde beton bariyerler daha az yer kaplar ve yolun her iki tarafına da hizmet vermek için orta refüjde sadece bir adet beton bariyere ihtiyaç vardır. Ayrıca, hiçbir kirliliğe neden olmazlar ve servis ömürlerinin sonunda tamamen geri dönüştürülebilirler. Bakım gerektirmeyen bir sistem olduğu için, yol kullanılabilirliği arttırmakta ve trafik sıklığı azaltmaktadır.

Sonuç olarak, prekast ve yerinde dökülen beton güvenlik bariyerleri, eksiksiz ve test edilmiş çözümler halinde mevcut bulunurlar. Tescilli tasarıma uygun olarak inşa edilen tüm prefabrik sistemler ve yerinde dökülen beton güvenlik bariyerleri CE işaretini taşımaktadır. Yerinde dökülen bariyerler söz konusu olduğunda, bu işaret, imalatın yanı sıra, bariyerin kurulumunu da içine alır.

Beton güvenlik bariyerleri güvenli ve sürdürülebilir bir seçimdir.

Fotoğraf: Omnibeton - Deltabloc



13. REFERANSLAR

1. *Bariyer maliyeti karşılaştırma – Çalışma 1 / 3 (ref. BP37). ISBN: 978-0-9556962-2-0, Britpave, 2008.*
2. *Bariyer maliyeti karşılaştırma – Çalışma 2 / 3 (ref. BP38). ISBN: 978-0-9556962-3-7, Britpave, 2008.*
3. *Bariyer maliyeti karşılaştırma – Çalışma 3 / 3 (ref. BP39). ISBN: 978-0-9556962-4-4, Britpave, 2008.*
4. *Beton – Goed op weg – De betonnenvoertuigkering (Beton - Yolda - Beton Bariyer), Cement&BetonCentrum, 2015*
5. *Britpave CSB – Güvenlik ve kalite garantisi, BritpaveBarrierSystems, 2012.*
6. *Beton bariyerler ve yol kenarı gürültüsü, DS/CSB/515, Britpave, Kasım2006.*
7. *Hampton C. G. Yol kenarı bariyerleri ile motosiklet kazalarında ölüm riski, Makale numarası 07-0474, Virginia Tech, ABD.*
8. <http://ec.europa.eu>
9. *Moderne betonschutzwände (Modern beton güvenlik bariyerleri), GütegemeinschaftBetonschutzwand&Gleitformbaue.V, 2010*
10. *Basamaklı Beton Bariyerlerin Sürdürülebilirlik Faydaları - güvenli ve güvenilir bir gelecek sunmak, BP/42, Britpave, 2008.*

Fotoğraf. AgentschapWegen en Verkeer, Flanders, Belçika





Fotoğraf: E. Schelstraete – E42 Froyennes

Bu broşür, EUPAVE izni ile TÇMB (Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği) tarafından Türkçeye çevrilmiştir



EUPAVE
Vorstaan 68 Boulevard du
Souverain, B13 1170
Brüksel /Belçika

Tel : +32 2 645 52 31
Fax : +32 2 640 06 70
info@eupave.eu
www.eupave.eu



TÇMB
Tepe Prime A Blok Kat: 18-19
Eskişehir Devlet Yolu
(Dumlupınar Bulvarı)
9. km No: 266 06800
ANKARA/TÜRKİYE

Tel : +90 312 444 50 57
Fax: +90 312 265 09 06
e-mail: info@tcma.org.tr
www.tcma.org.tr