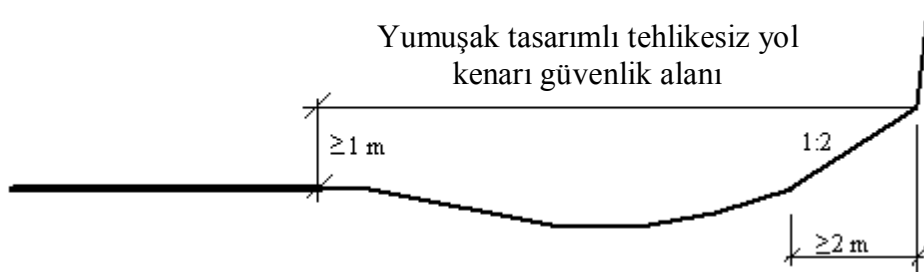


KARAYOLU TASARIMI RAPORU

Ek 3

Yol Kenarı Alanları ve Otokorkuluklar ile ilgili olarak Önerilen Tasarım Esasları



Haziran 2000

İçindekiler	Sayfa
1 Giriş	2
1.1 Amaç	2
1.2 Yol kenarı alanı güvenlik sorunu	2
1.3 Genel tasarım esasları	3
1.4 Türkiye'deki esaslar	3
2 Önerilen tasarım esasları	4
2.1 İçindekiler	4
2.2 Yol kenarı alanının tasarımı	5
2.3 Güvenlik alanı	9
2.4 Eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhaları ve aydınlatma direkleri	9
2.5 Otokorkuluklar	11

1 Giriş

1.1 Amaç

Bu raporun amacı yol kenarı alanı tasarımı ve otokorkulukların kullanımı ile ilgili Türkiye'deki mevcut esaslardaki değişiklikler ve düzeltmeler konusunda öneri getirmektir.

Önerinin yeni ve kapsamlı Türk esaslarına dahil edilmesi bu raporun amaçlarındandır. Yeni kapsamlı Türk esaslarının uygulamaya konması beklenirken, önerilen esasların gözden geçirildikten ve Türkiye şartlarına uygun hale getirildikten sonra yeni yolların tasarımında geçici esaslar olarak kullanılması tavsiye edilir.

Öneri temel güvenlik gereklilikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, gelecekte uygulamaya konulacak esaslara dahil edilmesi gereken bir miktar daha güvenlik detayı ile diğer teknik hususlar bulunmaktadır.

1.2 Yol kenarı alanı güvenlik sorunu

1997 yılında İsveç'te yapılan bir incelemede her dört sürücü ve yolcudan birinin aracın yol kenarındaki bir engele çarması suretiyle meydana gelen kazalarda öldüğü tespit edilmiştir. Çarpılan cisimler aşağıda belirtilmiştir:

- % 50 ağaçlar
- % 20 otokorkuluklar
- % 10 aydınlatma direkleri
- % 10 diğer direkler
- % 10 diğer cisimler

Bu cisimlerin yaklaşık üçte ikisi (ağaçlar, direklerin bazıları, ve diğer cisimler) yol yakınında bulunmaması gereken cisimlerden oluşmaktadır. Bu cisimlerin yol kenarından kaldırılmış olması gerekirdi.

Bu cisimlerin yaklaşık üçte birini karayolunun trafik ve güvenli işleyişi için gerekli yol ekipmanları (oto korkuluklar, aydınlatma direkleri ve diğer direkler) oluşturmaktadır. Örneğin yol aydınlatması aydınlatma direklerine çarpma sonucu ölen kişi sayının üç dört katı sayıda hayat kurtarması beklenir. Bununla birlikte, bu cisimler muhtemelen daha güvenli bir şekilde tasarlanmış ve yerleştirilmiş olabilirdi.

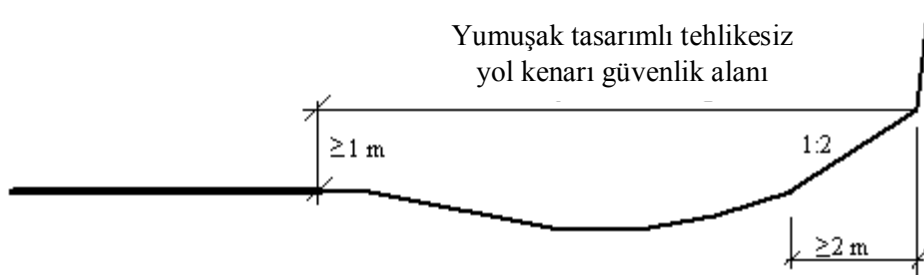
İsveç'te gözlenen bu durum Türkiye için tamamıyla geçerli değildir. Ancak kötü yol kenarı şartlarının çok sayıda ciddi trafik yaralanmasından sorumlu olduğu gerçeği İsveç için gibi Türkiye için de muhtemelen geçerlidir. Netice itibariyle, yol kenarı ile yol kenarında bulunan cisimlerin tasarımı karayolu tasarımındaki en önemli güvenlik hususlarından biridir.

1.3 Genel tasarım esasları

1.3.1 Güvenlik alanı

Her yol boyunca aracı bir şekilde karayolu platformu dışına çıkan sürücünün aracı tekrar kontrol edebileceği bir alan, güvenlik alanı, bulunmalıdır. Bu alanın araçların devrilmesini engelleyecek şekilde fazla eğimi olmayan bir tasarıma sahip olması gerekir. Yol kenarındaki bu alanda ayrıca sürücü ya da yolcuların yaralanmasına sebebiyet verecek tehlikeli cisimler bulunmamalıdır.

Yol kenarındaki güvenlik alanında hiçbir tehlikeli cismin bulunmasına izin verilmemelidir. Tehlikeli cisimlere örnek olarak köprü ayakları, işaret direkleri, rijit aydınlatma direkleri, drenaj yapıları, çapı 0.2 metreden büyük olan kayalar ile çapı 0.10 metreden büyük olan ağaçlar sayılabilir. Bazı tehlike unsurlarının tamamen kaldırılması (örneğin kaya ve ağaçlar) bazılarının (örneğin kanalizasyon yapıları) ise güvenlik alanı dışına taşınması gerekir.



Yol kenarı güvenlik alanının tasarımı

1.3.2 Yol kenarı güvenlik alanı alternatifleri

Tehlikeli unsurlar (örneğin işaret levhası direkleri ve aydınlatma direkleri) uzaklaştırılmadığı takdirde aşağıdaki alternatifler söz konusudur:

- tehlike unsurlarının tehlikeli olmayan ekipmanlarla değiştirilmesi,
- bu unsurların otokorkuluk ya da çarpışma yastıkları ile korunması.

1.4 Türkiye'deki esaslar

1.4.1 Mevcut Esaslar

Öneri, yol kenarı alanı ve otokorkuluklar konusundaki mevcut esas ve uygulamalarla ilgili aşağıdaki bilgilere dayanmaktadır.

Yol kenarı alanının tasarımı ile ilgili olarak, 1965 yılına ait eski esaslar ile bu esasların 1989 yılında revize edilmiş versiyonu bulunmaktadır. Bu esaslar temel olarak inşaat gerekliliklerini esas almakta olup güvenlik meselelerini göz önünde bulundurmamaktadır. Belirtilen yol kenarı eğimleri genellikle yol kenarı alanının emniyet alanı olarak kullanılabilmesi için çok diktir. Bununla birlikte, daha az eğimli şevler konusundaki esaslarda değişiklik yapılmasının

öngören teklif mevcuttur ancak bu teklife yol kenarındaki güvenlik alanı kavramı dahil edilmemiştir.

Otokorkuluklar (ve çarpışma yastıkları) ile ilgili olarak, 1997 tarihli Alman esaslarından yapılan bir tercüme bulunmaktadır (Otokorkuluk notları). Resmi bir uygulama esası mevcut olmayıp kural ve tavsiyelerin ne derecede takip edildiği belli değildir. Bununla birlikte, bu tercümenin esas olarak Ankara'daki KGM merkez idaresi tarafından kullanıldığı gözükmemektedir.

Levha ve trafik ışıklarına ait tehlikesiz, eğilen, darbe kıran ve kaygan tabanlı desteklerle ilgili esaslar bulunmamaktadır.

1.4.2 Değişiklik gereği

Güvenlik açısından, yol kenarı alanını ele alan mevcut esaslarla ilgili olarak aşağıdaki önlemlerin alınması gerekir.

- güvenlik alanı ihtiyacı gözönünde bulundurularak, yol kenarı alanının tasarımı için revize edilmiş esasların hazırlanması gerekir.
- otokorkuluk notları revize edilerek resmi esaslar olarak benimsenmelidir,
- Eğilebilen (enerji absorbe eden) işaret levhaları ile aydınlatma direklerinin kullanımı ile ilgili kurallar hazırlanmalıdır.

2 Önerilen tasarım esasları

2.1 İçindekiler

Aşağıdakilerin yapılması önerilir:

- Değişik planlama koşullarında kullanılmak üzere bir takım **yol kenarı tipleri** hazırlanmalıdır.
- Yol kenarı **güvenlik alanı** ile ilgili şartlar getirilmelidir.
- **Eğilebilen (enerji absorbe eden) işaret levhaları ve aydınlatma direklerinin** kullanılmasına ilişkin bir politika hazırlanmalıdır.
- **Otokorkulukla** ilgili esaslar gözden geçirilmelidir.

Önerilen eylem esaslarına baz olarak bu raporda aşağıda belirtilenler için örnekler verilmiştir:

- Yol kenarı alanının tasarımı.
- Güvenlik alanı için zorunluluklar.
- Eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhası ile aydınlatma direklerinin kullanımına ilişkin politika.
- Otokorkulukların kullanımı.

2.2 Yol kenarı alanının tasarımı

2.2.1 Yol kenarı tipleri

Yüksek hızlarda yoldan ayrılan bir araç durmadan önce daha uzun mesafe alır ve devrilme riski düşük hızlardakinden çok daha yüksektir. Bu yüzden yol kenarı alanının temel tasarım kriteri tasarım hızı olmalıdır.

Bununla birlikte, güvenlik gerekliliklerini yerine getiren bir emniyet alanı oluşturma imkanları (örneğin yeryüzü şekilleri ve istimlak sınırlamaları ile) sınırlıdır. Dağlık alanlarda ve düşük hacimde trafiği olan yollarda, ideal bir emniyet alanı oluşturma giderleri güvenliğin getireceği yararlar ile karşılaştırıldığında çok yüksek olabilir. Düz yerlerdeki yollarda, maliyetler genellikle daha düşük olup yüksek hacimli trafiği olan yollarda yüksek yapım maliyetleri elde edilecek güvenlik getirisi ile karşılanır.

Netice itibarıyla, yol kenarındaki alanın tasarımı konusunda inşaat maliyetleri ve trafik hacimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Yol kenarı alanı için gereklilikler değişik planlama şartlarında kullanılacak bir takım **yol kenarı tipleri** olarak tanımlanmalıdır. İsveç'te, örneğin, aşağıdaki yol kenarı tipleri kullanılmaktadır:

Yol kenarı tipi	Tip tasarım	Performans
A	Yumuşak eğimler, 1:6 ya da daha düz	Yoldan çıkan aracın <i>devrilme riski çok azdır</i> .
B	Yumuşak eğimler, 1:4 ya da daha düz	Yoldan çıkan aracın <i>devrilme riski düşüktür</i> .
C	Normal eğimler, 1:3 ya da daha dik	Yoldan çıkan aracın <i>bir miktar devrilme riski vardır</i> .

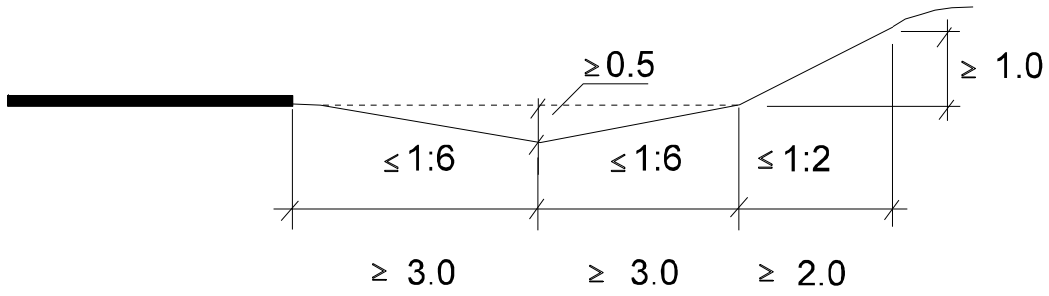
2.2.2 Yol kenarı tiplerinin tasarımı

A tipi yol kenarı

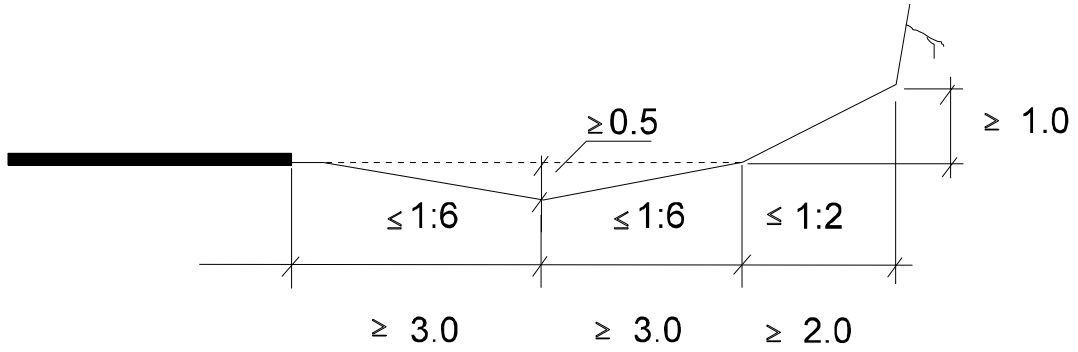
A tipi yol kenarının hız sınırının 90 km/s ya da daha fazla olduğu devlet yolları ile yüksek trafik hacmi söz konusu olan il yollarında (bkz. Kısım 2.2.3) kullanılması önerilir.

Yarma

Normal yarmalar ön şev için 1:6 oranında eğimle ya da daha düz, yol yüzeyi suları için 0.5 metre derinliğinde hendek ihtiva edecek şekilde tasarlanmaktadır. Üst yapı drejanı için boruların kullanılması gerekir. Arka şev en azından 3 metre için 1:6 eğimli ya da daha düz olmalı, daha sonra yol yüzeyinden en azından 1 metrelik yüksekliğe kadar 1:2 oranında eğimle devam etmelidir.



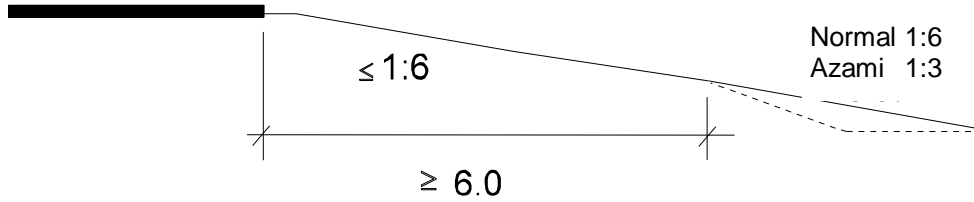
A tipi yol kenarına ait normal toprak yarma kesiti



A tipi yol kenarına ait normal kaya yarma kesiti

Dolgu

Normal dolgular en az 6 metrelik bir genişlik üzerinde 1:6 oranında ya da daha düz bir yan eğim ile ve daha sonra 1:3 oranındaki maksimum eğim şeklinde tasarlanmaktadır.



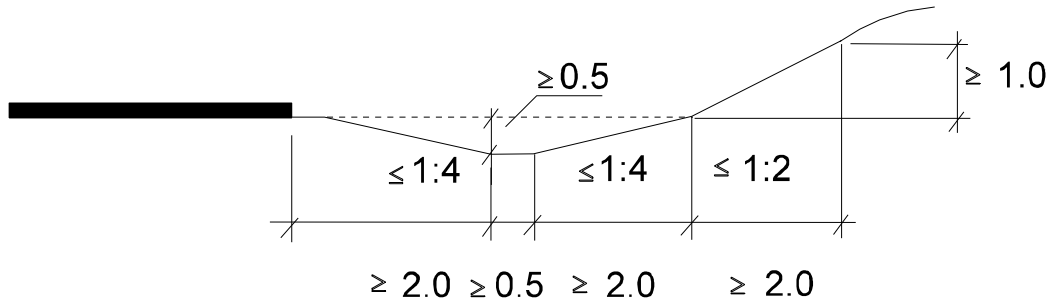
A tipi yol kenarına ait normal dolgu kesiti

B tipi yol kenarı

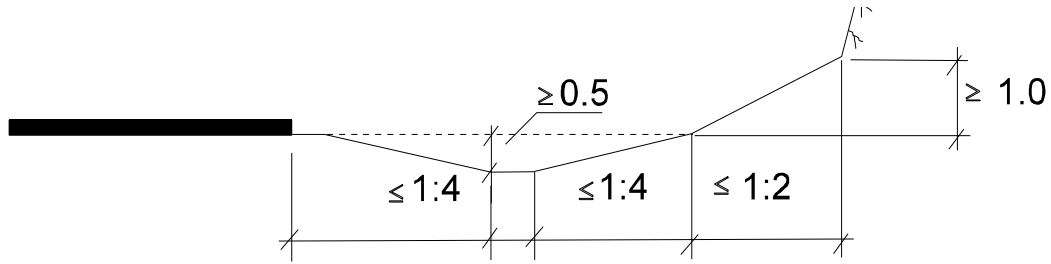
B tipi yol kenarının hız sınırının 70 km/s olduğu devlet yolları ile orta trafik hacmi olan il yollarında (bkz. Kısım 2.2.3) kullanılması önerilir.

Yarma

Normal yarmalar ön şev için 1:4 oranında eğimle ya da daha düz, yol yüzeyi suları için 0.5 metre derinliğinde ve 0.5 metre genişliğinde yol kenarı hendeği şeklinde tasarlanmaktadır. Üst yapı drenajı için boruların kullanılması gerekir. Arka şev en azından 2 metre için 1:4 eğimli ya da daha düz olmalı, daha sonra yol yüzeyinden en azından 1 metrelik yüksekliğe kadar 1:2 oranında meyilli olmalıdır.



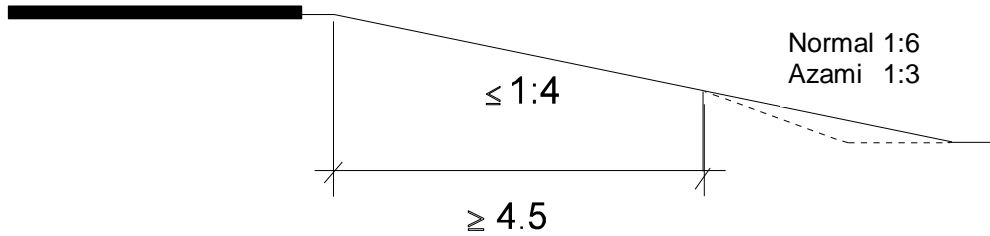
B tipi yol kenarına ait normal toprak yarma kesiti



B tipi yol kenarına ait normal kaya yarma kesiti

Dolgu

Normal dolgular en az 4.5 metrelik bir genişlik üzerinde 1:4 oranında ya da daha düz bir yan meyil ile ve daha sonra 1:3 oranındaki maksimum meyil şeklinde tasarlanmaktadır.



B tipi yol kenarına ait normal dolgu kesiti

C tipi yol kenarı

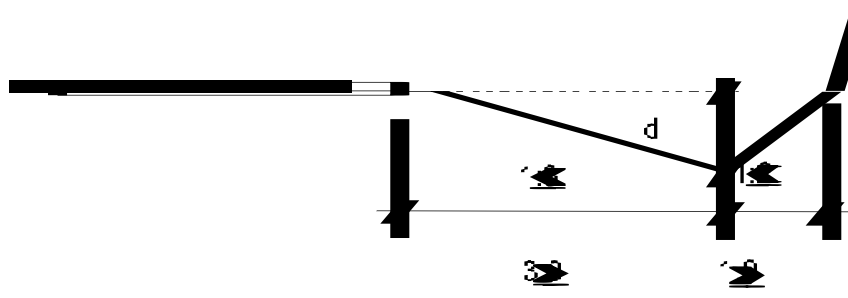
C tipi yol kenarının hız sınırının 50 km/h ya da daha düşük olduğu devlet yolları ile düşük trafik hacmi olan il yollarında (bkz. Kısım 2.2.3) kullanılması önerilir.

Yarma

Normal yarmalar ön şev için 1:3 oranında eğimle ya da daha düz, yol yüzeyi suları için üst yapının kalınlığına göre belirlenen derinlikte bir açık hendek şeklinde tasarlanmaktadır. Arka şevin en azından 1 metrelik kısım için 1:2 oranında ya da daha düz bir eğimi bulunmalıdır.



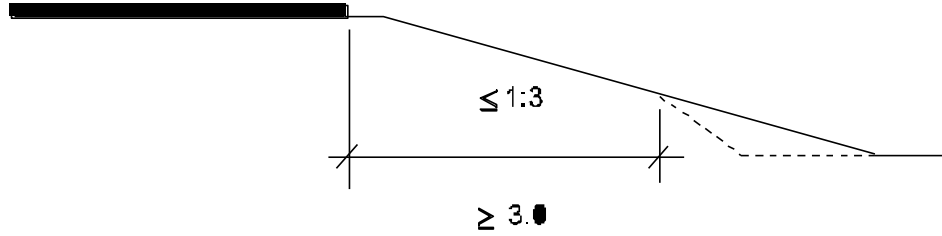
C tipi yol kenarına ait normal toprak yarma kesiti



C tipi yol kenarına ait normal kaya yarma kesiti

Dolgu

Normal dolgular en az 3 metrelik bir genişlik üzerinde 1:3 oranında ya da daha düz bir yan eğimle tasarlanmaktadır.



C tipi yol kenarına ait normal dolgu kesiti

2.2.3 Yol kenarı tipinin seçimi

Yol kenarı emniyet alanı ile ilgili şartlar temel olarak hıza bağlıdır. Yüksek hızlarda yoldan çıkan bir araç duruncaya kadar daha uzun mesafe alır ve devrilme olasılığı daha büyüktür. Bu yüzden yol kenarı tipinin seçimindeki temel ölçüt tasarım hızı olmalıdır. Ekonomik nedenlerden ötürü trafik hacmi de bu seçimde göz önünde bulundurulmalıdır.

Tasarım hızı ve trafik hacmine dayalı olarak değişik yol sınıfları için yol kenarı tipinin seçimi ile ilgili bir politika geliştirilmelidir. Aşağıdaki tabloda İsveç'teki yol kenarı tipi esaslarına göre seçime yer verilmiştir.

Tasarım hızı, km/s	50	70			90			110		
Trafik hacmi, araç/gün		<4000	4000 - 7000	>7000	<2000	2000 - 3000	>3000	<1000	1000 - 2000	>2000
Devlet yolları	C	B			A			A		
Il yolları	C	C	B	B	C	B	A	C	B	A

İsveç'teki esaslara göre yol kenarı tipinin seçimi

Örneğin, düz, engebeli ya da dağlık arazilere ait değişik trafik sınıfları belirlemek suretiyle farklı arazi koşulları da göz önünde bulundurulabilir. İsveç esaslarının Türkiye şartlarına nasıl uyarlanacağı ile ilgili bir örnek aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Ancak aşağıdaki tabloda gösterilen trafik hacimleri önerilen prensibi göstermek üzere seçilmiştir.

Tasarım hızı, km/s	50	70		90			110			
Trafik hacmi, araç/gün										
- Düz arazi		<3000	3000 - 6000	>6000	<1000	1000 - 2000	>2000	<500	500 - 1500	>1500
- Engebeli arazi		<4000	4000 - 7000	>7000	<2000	2000 - 3000	>3000	<1000	1000 - 2000	>2000
- Dağlık arazi		<5000	5000 - 8000	>8000	<3000	3000 - 4000	>4000	<2000	2000 - 3000	>3000
Devlet yolları	C	B		A			A			
İl yolları	C	C	B	B	C	B	A	C	B	A

Yol kenarı tipi seçimi ile ilgili prensibe örnek

2.3 Güvenlik alanı

Genişlik

Yol kenarındaki güvenlik alanının genişliğinin seçiminde temelde tasarım hızı esas alınmalıdır. Bununla birlikte, inşaat maliyetleri ile trafik hacimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum, değişik standart düzeylerine ait genişlikler ile yapım koşullarına dayalı standart düzeyinin seçimine ilişkin kuralların belirlenmesi ile gerçekleştirilebilir. Bunun nasıl yapılabileceğine ilişkin bir örneğe aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tasarım hızı km/s	Standart düzey		
	Yüksek	Orta	Düşük
50	>3 m	<3 m	-
70	>7 m	>3 m	<3 m
90	>9 m	>4,5 m	<4,5 m
110	>10 m	>6 m	<6 m

Yol kenarındaki güvenlik alanının gerekli genişliği ile ilgili örnek

Trafik hacmi	Düşük	Orta	Yüksek
Devlet yolları	Yüksek		
İl yolları	Düşük	Orta	Yüksek

Yol kenarındaki güvenlik alanının standart düzeyinin seçimi konusunda izlenecek prensibe örnek

2.4 Eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhaları ve aydınlatma direkleri

2.4.1 Tipler ve sınıflandırma

Eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhaları ile aydınlatma direklerinin kullanımına ilişkin bir politikanın hazırlanması önerilir.

Performansa bağlı olarak üç yol ver direği bulunmaktadır:

Enerji absorbe eden	Yüksek enerji absorbe eden,	YE
	Düşük enerji absorbe eden,	DE
Enerji absorbe etmeyen		EY

Eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhaları üç hız ile üç güvenlik sınıfına ayrılır. Hız sınıfları 100, 70 ve 50 km/s'tir. Güvenlik sınıfları ise 1, 2, ve 3 olup en güvenli sınıf 3 no'lu sınıftır.

2.4.2 Taslak politika

Eğilebilen (enerji absorbe edici) desteklerin kullanımıyla ilgili bir politikada aşağıdaki hususlara yer verilebilir:

Güvenlik kategorisi ile ilgili şartlar

Örneğin;

Yol kenarındaki eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhaları ve aydınlatma direkleri 1 veya daha yüksek güvenlik kategorisine sahip direkler olmalıdır.

Hız sınıfına ilişkin şartlar

Örneğin;

1. Bütün yollarda 100 'lük hız sınıfındaki direkler kullanılabilir.
2. 70 km/s ya da daha düşük hıza sahip yollarda 70 'lik hız sınıfına öngörülen direkler kullanılabilir.
3. 50 km/s ya da daha düşük hıza sahip yollarda 50 'lik hız sınıfına öngörülen direkler kullanılabilir.

Enerji absorpsiyon tipi ile ilgili şartlar

Örneğin:

1. YE ve DE direkleri her yerde kullanılabilir.
2. YE ve DE direkleri aşağıdaki risklerin önüne geçilmesinin özellikle önemli olduğu yerlerde kullanılmalıdır:
 - tehlikeli cisimler ile ikincil çarpışmalar
 - diğer araçlar ile ikincil çarpışmalar
 - yayaların yaralanmalarına engel olmak üzere
3. EY direkleri diğer yerlerde kullanılabilir.

2.5 Otokorkuluklar

2.5.1 Giriş

Genel

Otokorkuluk notlarının gözden geçirilmesi tavsiye edilir.

Amaç gerek Türkiye şartlarına gerekse yeni araştırma sonuçları ve yeni uluslar arası standartlara (CEN) uygunluğun sağlanması olmalıdır. Bu faaliyet, otokorkuluk ve güvenlik uzmanlarının işbirliği ile yapılması gereken kapsamlı bir çalışmadır.

Otokorkulukların kullanımı ile ilgili esaslarda, otokorkuluklu veya otokorkuluksuz değişik yol kenarı ve refüjler için kaza sayısının ve şiddetinin sosyo ekonomik analizleri baz alınmalıdır. Otokorkuluklar çarpıldığında hasarlara ve eğer araç yola “geri gelir” ve diğer araçlarla çarpışsa ikincil kazalara neden olabilirler. Aynı zamanda görüşü engelleyebilir ve estetik olmayabilirler. Bunun sonucu olarak, ana prensip otokorkulukların kullanılmaması ve bunun yerine, daha geniş refüj, engellerin ortadan kaldırılması, daha yumuşak eğimler, daha düşük profil veya eğilebilen (enerji absorbe edici) işaret levhası direkleri gibi, alternatif çözümlerin denenmesidir.

Otokorkuluklar iki özel durumda kullanılır:

- ❑ yol kenarındaki tehlikeli unsurlar için – yol kenarı otokorkulukları
- ❑ araçların refüjü aşarak karşıdan gelen taşıt yoluna geçmelerini engellemek için – refüj otokorkulukları

Yol kenarı otokorkulukları

Yol kenarı otokorkulukları güvenlik alanı içindeki tekli tehlikeli engeller ve yol kenarındaki, kaya yarmalar, yüksek ve dik yan eğimler, düşey düşüşler ve su alanları gibi, sürekli tehlikeler durumunda kullanılmalıdır.

Refüj Otokorkulukları

Refüj otokorkulukları aşağıda belirtilenler için kullanılır:

- ❑ refüjdeki tehlikeli unsurlar,
- ❑ küçük araçların karşı yöndeki taşıt yoluna girmelerini engellemek.

2.5.2 Yol kenarı otokorkulukları

Sabit cisimler

Yol kenarında otokorkuluk gereksinimi şartları ikiye ayrılabilir:

- ❑ yol kenarı alanındaki **tek sabit cisimler**, örneğin köprü ayakları
- ❑ sıra halinde birçok sabit cisme sahip **uzun tehlikeli unsurlar**, örneğin bir orman veya bir dizi aydınlatma direkleri

Sabit cisimler örneğin şunlardır:

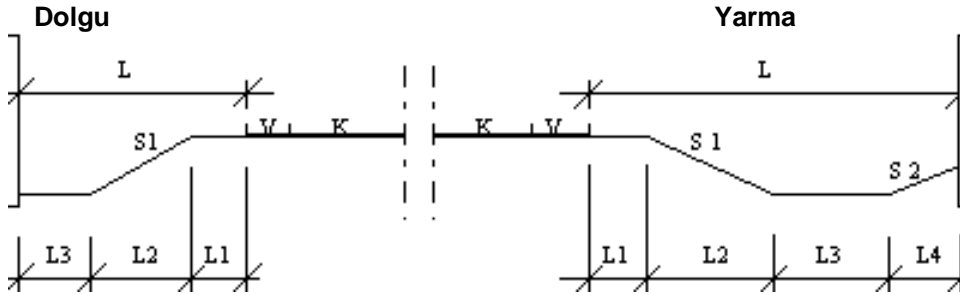
- ❑ Köprü ayakları
- ❑ Beton yapılar
- ❑ Çapı > 0,1 m olan aydınlatma direkleri

- 0.2 m yüksek kayalar
- Çapı > 0,1 m (1,5 m yerden yüksekliği) olan ağaçlar

70 km/s veya daha yüksek hızlarda, eğer sabit cisim yola aşağıdaki tablolarda belirtilen **L** değerinden daha yakınsa, otokorkuluk kullanılır. Yan eğimin 1:3'ten daha dik olduğu kesimlerin **L** değerine dahil edilmemesine dikkat ediniz. Yarıçapı $1,5 \cdot R_{\min}$ 'den az olan dış kurlarda **L** değerine 1,0 m ilave edilecektir.

Sabit cisimlere, otokorkuluksuz, minimum mesafe L						
GOT, araç/gün	Tek sabit cisimler			Uzun tehlikeli unsurlar		
	70 km/s	90 km/s	110 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	2 m	3 m	4 m	3 m	5 m ¹⁾	7 m ²⁾
1000-3000	2 m	3 m	5 m ¹⁾	5 m	7 m ¹⁾³⁾	8 m ²⁾
3000-5000	3 m	4 m	6 m ¹⁾	6 m	8 m ¹⁾³⁾	9 m ²⁾
5000	4 m	4 m	6 m ¹⁾	7 m ¹⁾³⁾	9 m ¹⁾³⁾	10 m ²⁾

- 1) Dolgudan 4 m daha uzak olan cisimler için otokorkuluk gerekmemektedir.
- 2) Dolgudan 6 m daha uzak olan cisimler için otokorkuluk gerekmemektedir.



Yan eğim (S1):	1:3'den daha dik	1:3 veya daha düz
Dolgu:	$L=L1+L3$	$L=L1+L2+L3$
Yarma:	$L=L1+L3+L4$	$L=L1+L2+L3+L4$

Sabit cisimlerde otokorkuluk kullanımı

Yarma kesitleri

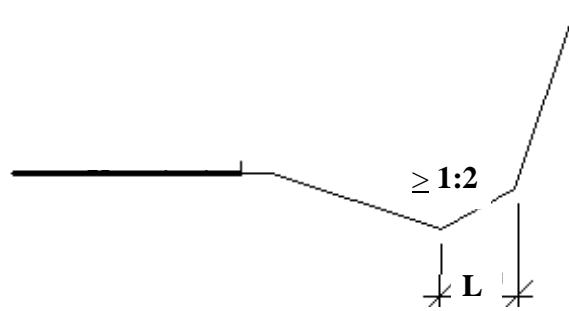
Yol kenarı tipi A ve B için otokorkuluk gerekmemektedir.

Yol kenarı tipi C, veya benzer tasarım için eğer hendek dibinden yarmaya kadar olan mesafe aşağıdaki tabloda gösterilen **L** değerinden kısa ise, bu yarma kesitlerinde otokorkuluk kullanılmalıdır.

Yan eğimin 1:2'den daha düz olduğu kesimlerin **L** değerine dahil edilmemesine dikkat ediniz. Yarıçapı $1,5 \cdot R_{\min}$ 'den az olan dış kurlarda **L** değerine 1,0 m ilave edilecektir.

Yol kenarı tipi C'deki yarma kesitlerinde, otokorkuluksuz, minimum mesafe L			
GOT, araç/gün	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	0 m	1,5 m	2,5 m ¹⁾
1000-3000	0,5 m	3 m	4,5 m ¹⁾
3000-5000	1 m	4 m	5,5 m ¹⁾
5000	1,5 m	4,5 m ¹⁾	6 m ¹⁾

1) Eğer yarma kesiti yol yüzeyinden 1 m veya daha sonra başlarsa otokorkuluk gerekmemektedir.



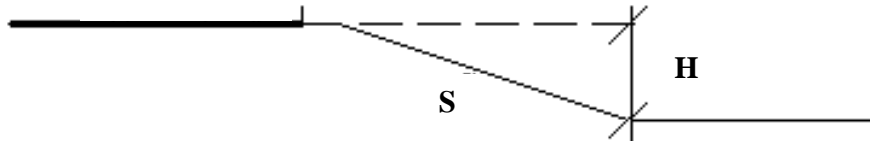
Yarma kesitlerinde otokorkuluk kullanımı

Dolgular

Otokorkuluklar, yan eğimlerin 1:4 veya daha dik ve dolgu yüksekliklerinin aşağıdaki tablo ve şekilde belirtildiği durumlarda kullanılmalıdır.

Yarıçapı $1,5 \cdot R_{\min}$ 'den az olan dış kurlarda, yan eğimin 1:2 olduğu durumlarda yükseklik değerine (**H**) 1,0 m ve 1:3 olduğu durumlarda ise 2,0 m ilave edilecektir.

Otokorkuluksuz maksimum dolgu yüksekliği H				
Yan eğim S=1:2				
OGT, araç/gün	50 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	20 m	4 m	1,5 m	x
1000-3000	18 m	3 m	x	x
3000-5000	12 m	2 m	x	x
5000	9 m	1 m	x	x
Yan eğim S=1:3				
OGT, araç/gün	50 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	25 m	12 m	6 m	3 m
1000-3000	20 m	10 m	4 m	2 m
3000-5000	18 m	8 m	3,5 m	2 m
5000	15 m	7 m	3 m	2 m
Yan eğim S=1:4				
OGT, araç/gün	50 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	30 m	15 m	8 m	5 m
1000-3000	25 m	13 m	7 m	4 m
3000-5000	20 m	11 m	6 m	3 m
5000	20 m	10 m	6 m	3 m

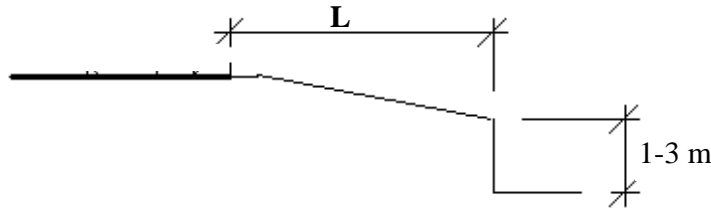
**Dolgularda otokorkuluk kullanımı**

Düşey düşüşler

Otokorkuluklar aşağıdaki tablo ve şekilde gösterildiği şekilde, örneğin istinad duvarları gibi, 1,5 ila 3,0 m arasındaki düşey düşüşlerde kullanılmalıdır. Güvenlik alanındaki 3.0 m'den derin düşüşlerde, her zaman otokorkuluk kullanılmalıdır.

1:3'ten daha dik kesimler **L** mesafesine dahil edilmemelidir. Yarıçapı $1,5 \cdot R_{\min}$ 'den az olan dış kurlarda, mesafe **L**'ye 1,0 m ilave edilecektir.

Düşey düşüşe, otokorkuluksuz, maksimum uzaklık L				
OGT, araç/gün	50 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	2 m	3 m	5 m	7 m
1000-3000	4 m	5 m	7 m	8 m
3000-5000	5 m	6 m	8 m	9 m
5000	6 m	7 m	9 m	10 m



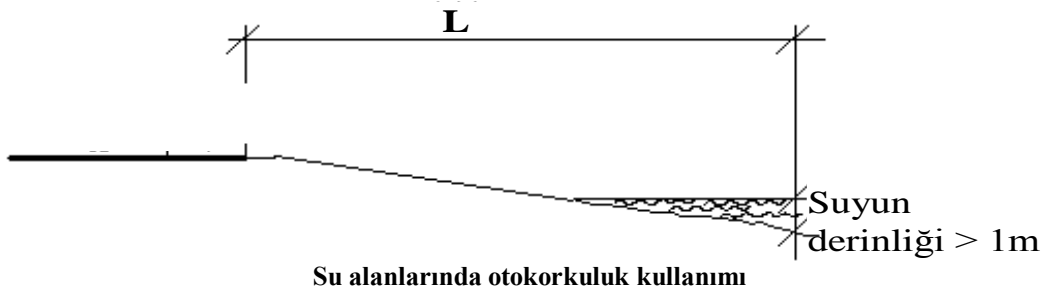
Düşey düşüşlerde otokorkuluk kullanımı

Su alanları

Su alanları (nehirler, göller, v.b.) boyunca su derinliğinin 1 m'den fazla olması durumunda aşağıdaki tabloya göre otokorkuluk kullanılmalıdır.

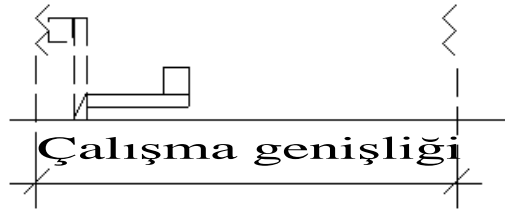
1:3'ten daha dik kesimler **L**'ye dahil edilmemelidir. Yarıçapı $1,5 \cdot R_{\min}$ 'den az olan dış kurlarda, mesafe **L**'ye 1,0 m ilave edilecektir.

Su alanlarına, otokorkuluksuz, maksimum uzaklık L				
GOT, araç/gün	50 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
0-1000	2 m	3 m	5 m	7 m
1000-3000	4 m	5 m	7 m	8 m
3000-5000	5 m	6 m	8 m	9 m
5000	6 m	7 m	9 m	10 m

**Otokorkuluğun konumu**

Otokorkulukla tehlikeli unsur (örneğin eğim, tepe veya başka bir unsur) arasındaki mesafe otokorkuluğun çalışma genişliğinden (W) daha fazla olmalıdır.

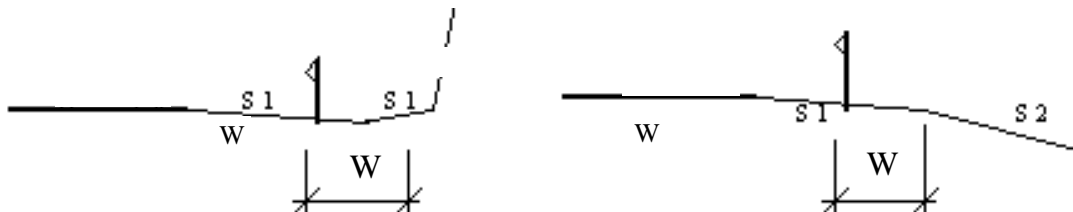
Çalışma genişliği, otokorkuluğun Avrupa standardına (EN 1317-2) ve aşağıdaki şekle göre çarpışmalardaki maksimum eğilmesidir.



Otokorkuluk ya taşıt yoluna yakın (Alternatif 1) ya da taşıt yolundan uzakta (Alternatif 2) bir yere yerleştirilebilir. Köprülerle olan bağlantılarda otokorkuluk Alternatif 1'e göre yerleştirilmelidir.

Alternatif 1. Taşıt yoluna yakın

Taşıt yoluna yakın otokorkuluk yerleşim örnekleri

Alternatif 2. Taşıt yolundan uzakta

Taşıt yolundan bir miktar uzakta otokorkuluk yerleşim örnekleri

Taşıt yolundan uzakta bir yere konulması durumunda, yol ile otokorkuluk arasındaki yol kenarı alanının tasarımı yol kenarı alanı tip A için gerekli şartları yerine getirmelidir. Bölüm 2.2.2.'ye bakınız.

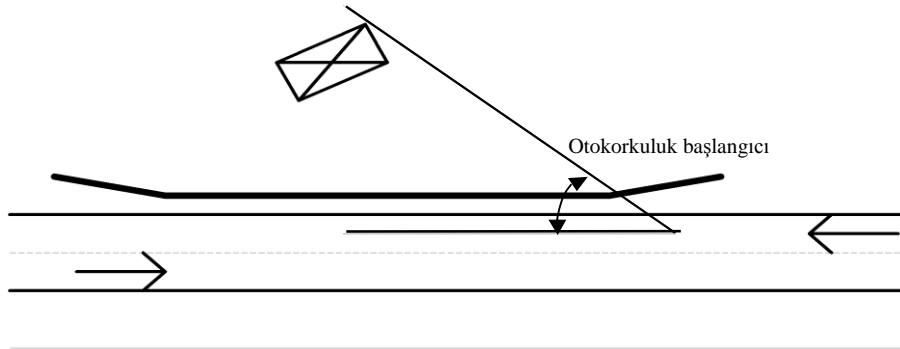
Yoldan uzakta bir yerin yararları ve zararları şunlardır:

- ❑ Otokorkuluğa çarpma olasılığı artar.
- ❑ Eğer çarpma olursa, çarpışma daha büyük olabilir ve daha büyük açı nedeniyle zarar daha fazla olabilir.
- ❑ Daha kısa otokorkuluklar kullanılabilir.

Otokorkuluk uzunluğu

Otokorkuluk, aşağıdaki tablo ve şekilde gösterildiği şekilde çeşitli çıkış açılarından tehlikeli unsuru kapatacak normal yükseklikte (başlangıç kısımlar dışında) olmalıdır.

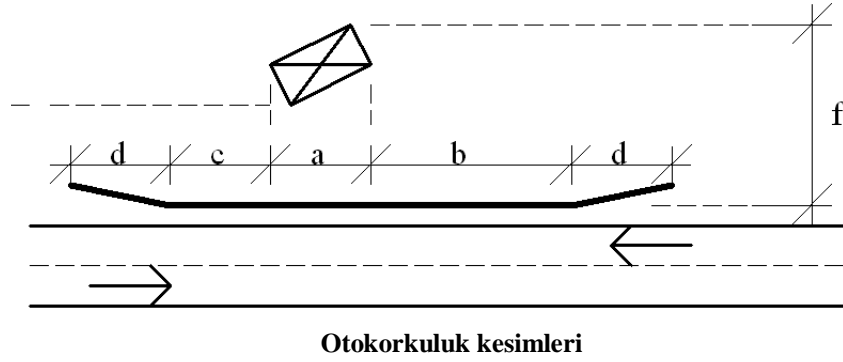
Tasarım hızı km/s	Standart seviye	
	Yüksek	Vasat
50	12 °	14 °
70	10 °	12 °
90	8 °	10 °
110	6 °	8 °



Otokorkuluk uzunluğu ile ilgili temel şart

Otokorkuluk aşağıdaki şekilde belirtildiği gibi kesimlere ayrılabilir. Buna göre:

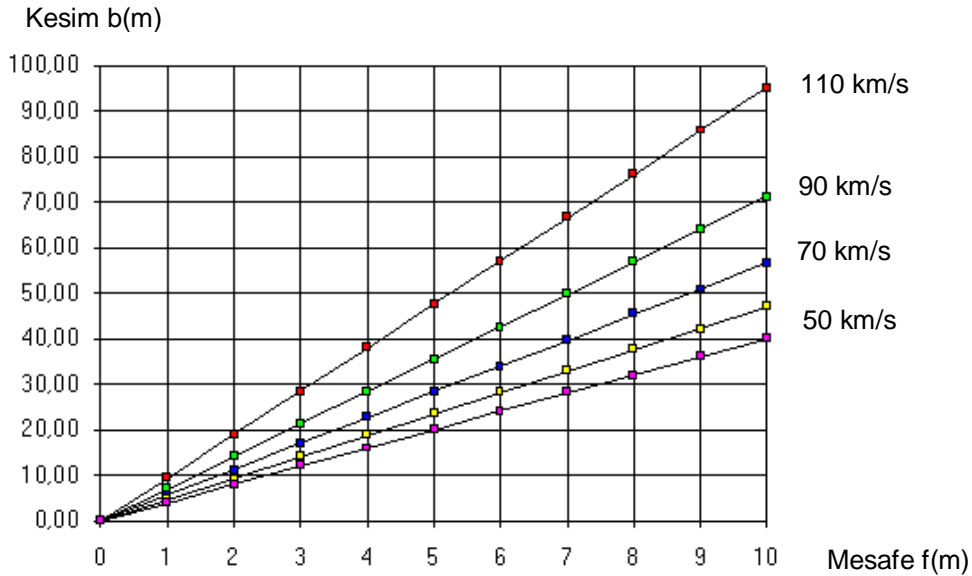
- ❑ Kesim **a** yola paralel tehlikeli unsurun uzunluğudur
- ❑ Kesim **b** ve **c** her iki yöndeki trafik için yukarıda belirtilen prensibe göre gerekli olan mesafelerdir
- ❑ Kesim **d** otokorkuluğun başlangıç kısımlarıdır



Otokorkuluğun etkin uzunluğu $a+b+c$ ve toplam uzunluğu $a+b+c+2d$ 'dir.

Otokorkuluk uzunluğunun hesaplanması

- 1) Kesim **a** tehlikeli unsur tarafından belirlenir.
Örneğin köprü ayakları için **a** 2 metre olabilir.
- 2) Kesim **b** aşağıdaki diyagrama göre belirlenir.
Örneğin yoldan 3 m (taşıt yolunun kenarından) uzaklıktaki 2 m genişliğindeki köprü ayağı için, eğer otokorkuluk yoldan 1 m uzağa yerleştirilmişse $(2+3-1=4)f$ mesafesi f 4 m'dir.
- 3) Kesim **c** = $b/2$.
Yukarıda verilen örnekte kesim **c** 20 metre olacaktır.
- 4) Kesim **d** genellikle 12 metredir. Eğer kullanılabilir alan sınırlı ise, **d** 4,6 metre olabilir



Başlangıç kısımları

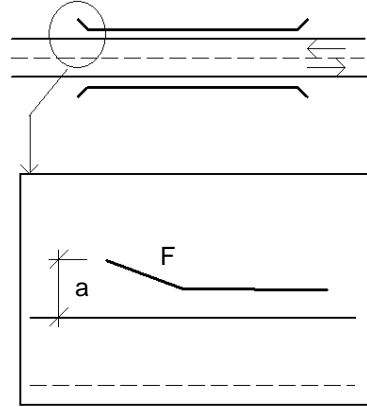
Otokorkuluk başlangıçları ya sapsmalı ya da enerji absorbe eden şekilde tasarlanmalıdır.

Sapmalı otokorkuluk başlangıçları

Sapmalı otokorkuluk başlangıçları genellikle aşağıya dönük (toprağa ankrajlanmış), döndürülmüş veya döndürülmemiş olabilirler.

İsveç'te, sapmalı başlangıçlar genellikle ankrajlanmış fakat döndürülmemiştir. 12 m uzunluğunda olup sağdaki şekilde gösterildiği şekilde tasarlanmıştır.

Çok büyük açılarla çarpma risklerini azaltmak için, sapmalı otokorkuluk başlangıçları aşağıda belirtilen değerleri aşmamalıdır.



Sapmalı otokorkuluk başlangıçlarının tasarımı

	≤ 70 km/s	90 km/s	110 km/s
Mesafe, D	$\geq 1,0$ m	$\geq 1,5$ m	$\geq 2,0$ m
Sapma, F	1:10	1:15	1:20

Otokorkuluk başlangıçları için azami sapma

Enerji absorbe edici otokorkuluk başlangıçları

Enerji absorbe edici otokorkuluk başlangıçları uzun yıllardır Amerika'da ve diğer ülkelerde kullanılmaktadır, ancak İsveç'te yakın zamanda kullanılmaya başlanılmıştır.

Otokorkulukların bağlantısı

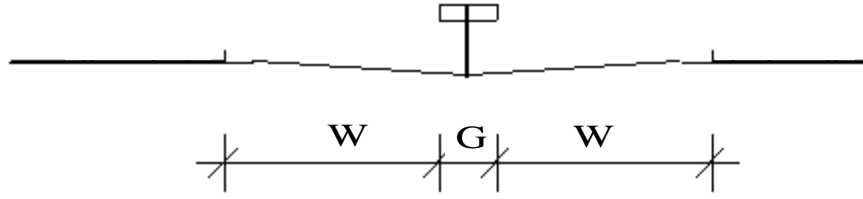
Tasarıma bakılmaksızın, otokorkuluk başlangıçları daima güvenlik unsurlarıdır. Eğer iki otokorkuluk arasındaki mesafe çok kısa ise, otokorkuluklar bağlanmalıdır.

50 km/s	70 km/s	90 km/s	110 km/s
20 m	50 m	80 m	100 m

Bağlantı olmaksızın iki otokorkuluk arasındaki asgari mesafe

2.5.3 Refüj otokorkulukları**Gerekli olan refüj genişliği**

Gerekli olan refüj genişliği aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Örneğin kar depolanması, drenaj, aydınlatma ve bakım için daha geniş refüjler gerekebilir.

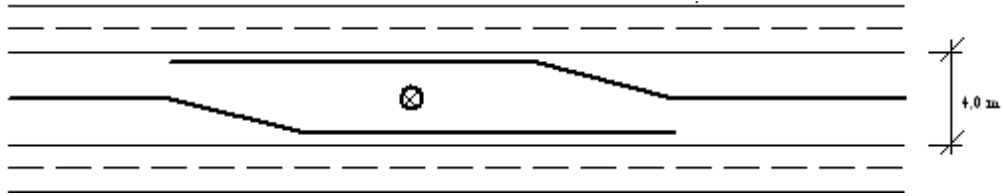


W = Çalışma alanı genişliği
G = Otokorkuluk genişliği

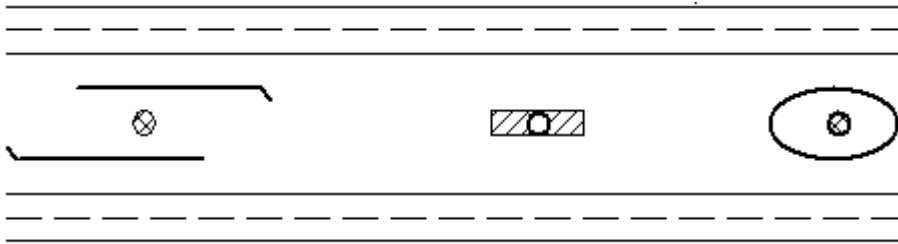
Gerekli refüj genişliği

Tehlikeli unsurlarla ilgili tasarım

Örneğin köprü ayakları gibi tehlikeli unsurlarla ilgili normal ve alternatif tasarımların örnekleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Tehlikeli unsurlarla ilgili normal tasarım örneği



Solda	iki tarafta yol kenarı otokorkuluğu
Ortada	Çarpma yastığı
Sağda	"Boğaburnu engelleyici". Sabit cismin etrafında yumurta şeklinde, çoğunlukla çelik kirişli otokorkuluk.

Geçilen tehlikeli unsurlarla ilgili alternatif tasarım