

6/1/2026

# **YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLLARI**

## **Dr. M.Tarık DÜNDAR**

TCDD Teknik Mühendislik ve Müşavirlik AŞ.  
tarikdundar@tcddteknik.com.tr  
mtdundar@hotmail.com

Dr. M. Tarık DÜNDAR, Ulaştırma sektöründe mega altyapı projeleri üzerinde yıllardır çalışan bir inşaat mühendisidir. 2004 yılında yüksek Lisans derecesini ve 2016 yılında ise Doktora derecesini İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Ulaştırma Mühendisliği anabilim dalında tamamlamıştır. Türkiye, Suudi Arabistan Krallığı, Mısır ve Pakistan ülkelerinde 25 yıldan fazla bir süre çalışmıştır.



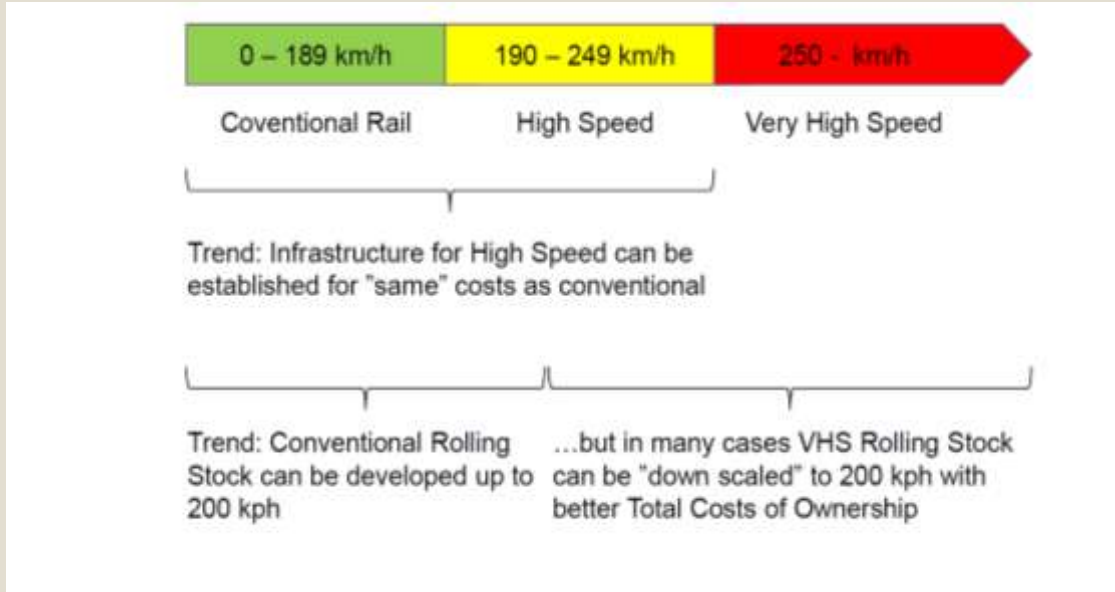
Kamu Ulaştırma Sektöründeki büyük devlet kuruluşlarının altyapı projelerinde KİK, Yap İşlet Devret ve FIDIC yöntemlerine göre hazırlanan ihale ve projelerinde yöneticilik görevlerinde bulunmuştur. Demiryolu, metro, toplu taşıma, monoray sistemleri, altyapı sistemi, metrobüs ve otobüs sistemleri (planlamadan tasarıma kadar her aşamada) projelerinde yönetici olarak çalışmıştır.

# Yüksek Hızlı Demiryolları



# Hızlarına Göre Yolcu Trenleri

- TSI (avrupa karşılıklı işletilebilirlik) standardı, demiryolu işletmesinde üç hız sınıfı tanımlar;
  - Saatteki hızı 189 kilometre'ye kadar olan trenler; **Konvansiyonel — Alışlagelmiş, Klasik Trenler**
  - Saateki hızı 190 – 249 kilometre arasında olan trenler; **Yüksek Hızlı Trenler**
  - Saateki hızı 250 kilometre ve üzeri olan trenler; **Çok Yüksek Hızlı Trenler ( YHT)**



**UIC** hızlı tren hattını üç kategoride tanımlar

**Kategori I** - En az 250 kmh maksimum çalışma hızına izin veren yüksek hızlar için özel olarak yapılmış yeni hatlar.

**Kategori II** - En az 200 kmh maksimum çalışma hızına izin veren, yüksek hızlar için özel olarak yükseltilmiş (upgraded) mevcut hatlar

**Kategori III** - En az 200 kmh maksimum çalışma hızına izin veren, ancak bazı bölümleri daha düşük bir hıza sahip (örneğin topografik kısıtlamalar veya kentsel alanlardan geçiş nedeniyle) yüksek hızlar için özel olarak yükseltilmiş (upgraded) mevcut hatlar

# Yüksek Hızlı Hatlar

Tren hızı 190 km/saat'in üstünde olan hatlara **yüksek hızlı hatlar** denir. (160 km üstü Hızlı Tren Hattı)

Yüksek hızlı hatlarla ilgili iki farklı yaklaşım vardır:

- Yalnız yolcu trenleri yüksek hızlı hatlarda çalışır, dingil yükleri düşük, hat kusur toleranslar az ve yüksek eğimler ( % 3.5 kadar) vardır.
- Yeni yüksek hızlı hatlarda hem yolcu hem de yük trenleri çalışması, daha yüksek bakım maliyetlerinin ve daha düşük boyuna eğimlerin birlikte olması. Çoğu yüksek hızlı hat karışık (hem yolcu hem de yük) trafik için dizayn edilmektedir.

# Yüksek Hızlı Hatlar

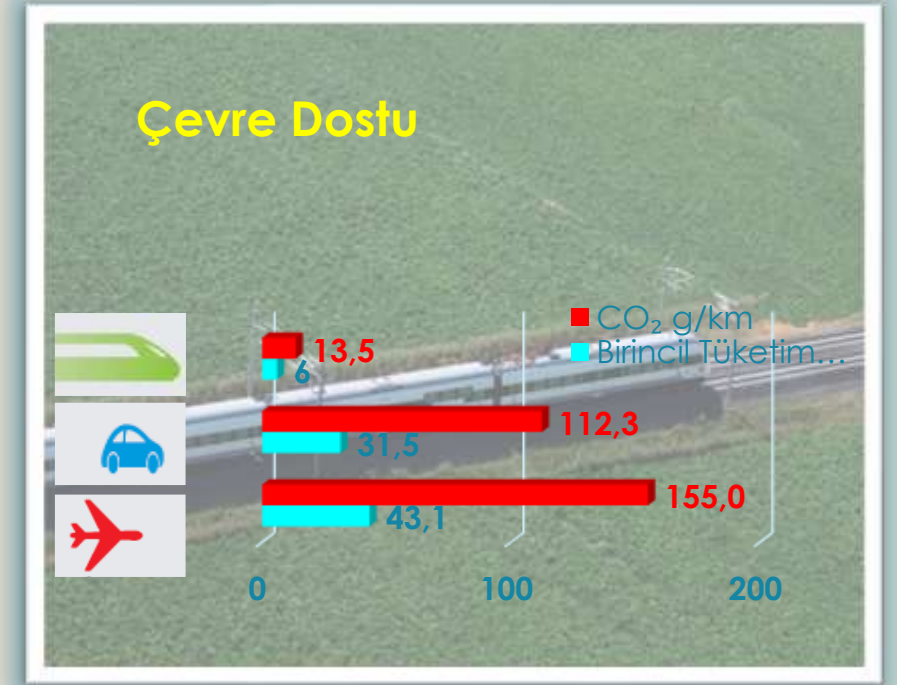
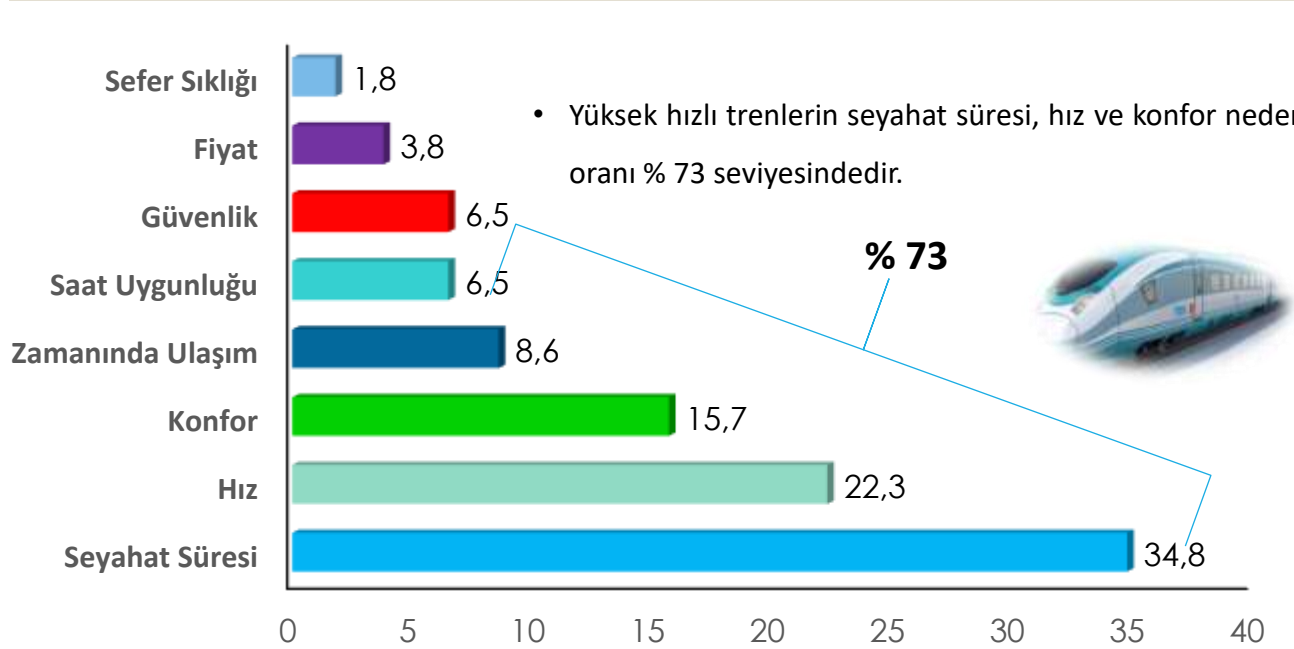
- Yüksek hızlı hatların yaygınlaşmasını etkileyen en önemli unsurlar nüfus yoğunluğu, altyapı maliyeti, enerji tüketimi, gürültü gibi çevresel etkiler ve zaman tasarrufudur.
- Nüfus yoğunluğu açısından en uygun ülke olan Japonya'da hızlı tren hattında saatte 25.000 yolcu taşınmaktadır.
- Avrupa'da ise yıllık yolcu potansiyelinin yıllık en az 5 milyon olması istenir.
- Yolcu-km başına düşen enerji tüketimi açısından yüksek hızlı trenler çok avantajlıdır. ICE trenlerinin yakıt tüketimi özel otolarının yarısı ve uçaklarının üçte biri kadardır.

# Yüksek Hızlı Trenlerin Tercih Edilme Nedenleri ve Avantajları

Karayoluna göre 3 kat daha az arazi kullanımı..



# Yüksek Hızlı Trenlerin Tercih Edilme Nedenleri ve Avantajları



YÜKSEK

HIZ

SEYAHAT  
SÜRESİ

ÇEVRE DOSTU

KONFOR

YÜKSEK  
GÜVENLİK



# Dünyada Yüksek Hızlı Tren Ağı



# Yüksek Hızlı Tren İşletmeciliği

## YHT Parkuru

Ankara-Eskişehir

Ankara-Konya

Ankara-İstanbul (Pendik)

Konya-İstanbul (Pendik)

Ankara-İstanbul (Halkalı)

Konya-İstanbul (Halkalı)

## İşletmeye Açılış Tarihi

13.03.2009

24.08.2011

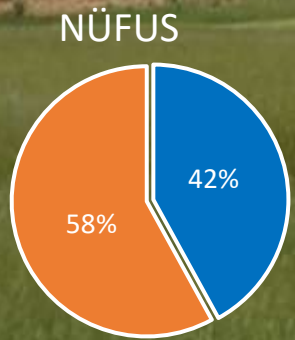
27.07.2014

18.12.2014

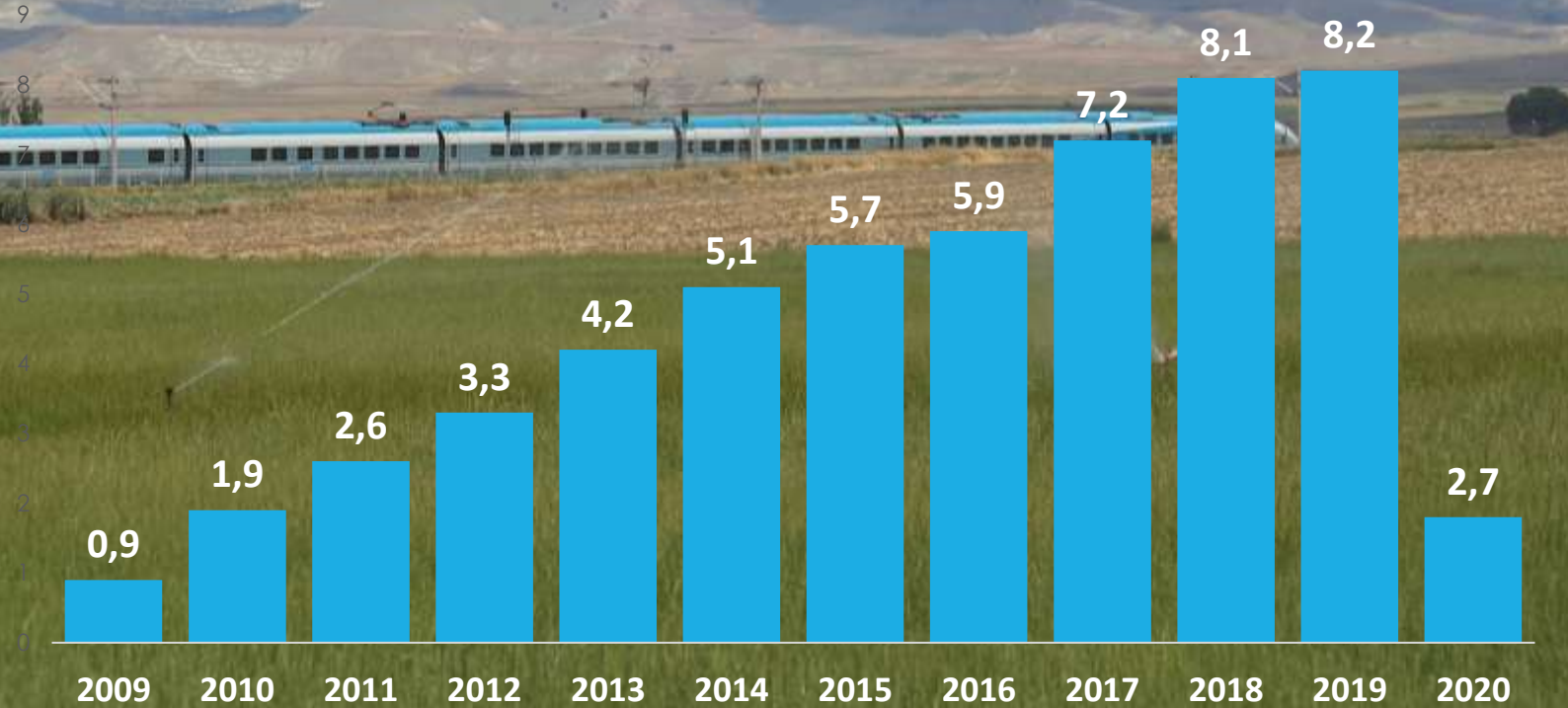
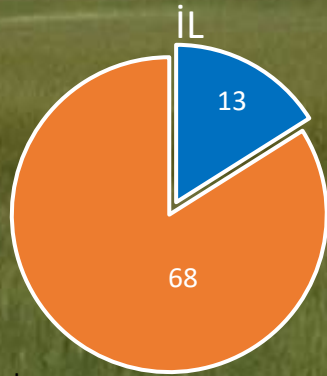
13.03.2019

13.03.2019

YHT'ler ile toplam 55,9 milyon yolcu taşınmıştır.

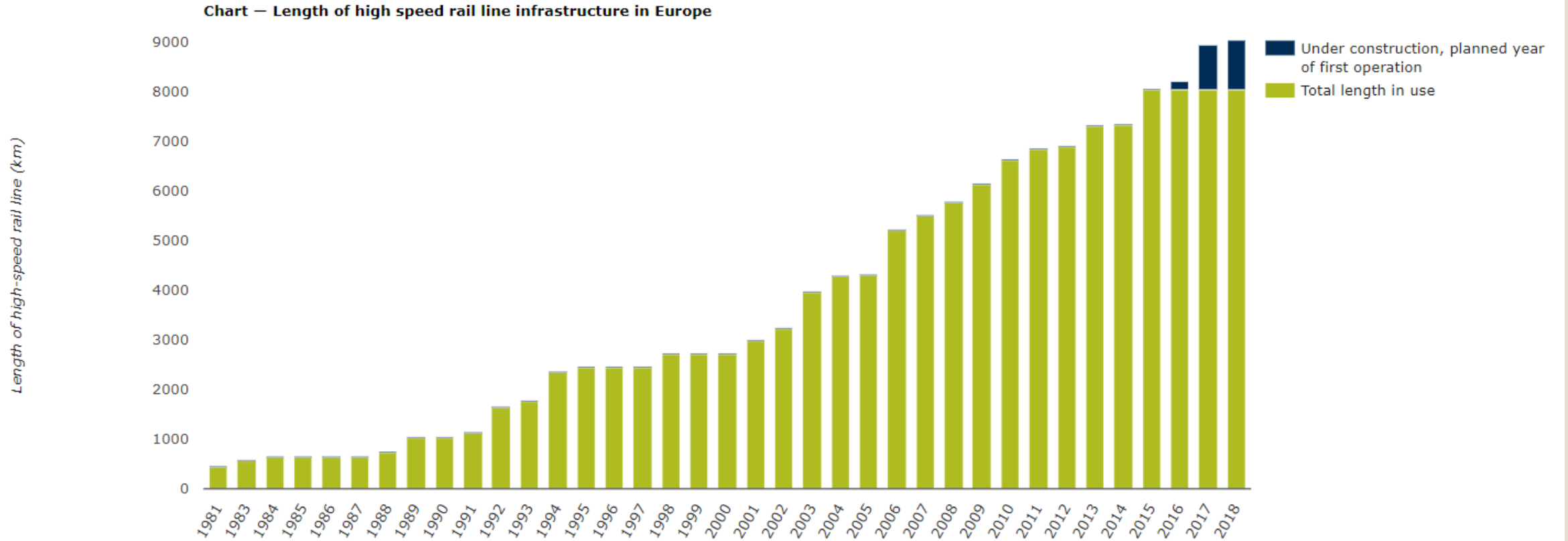


■ YHT Hizmeti Sunulan  
■ YHT Hizmeti Sunulamayan



# Yüksek Hızlı Hatlar

Avrupa'da toplam hızlı tren hat uzunluğu



# TÜRKİYE DEMİRYOLU AĞI



## HAT UZUNLUKLARI

MEVCUT

13.919 KM

KONVANSİYONEL

HIZLI TREN

11.668 KM

2.251 KM

AÇILIŞA HAZIR 6,8 KM

1.093 KM GÜZERGAH

YAPIMI DEVAM EDEN

PROJESİ TAMAMLANAN

PROJESİ DEVAM EDEN

HAT UZUNLUĞU

4.158 KM

7.994 KM

4.353 KM

30.424 KM

2.133 KM GÜZERGAH

4.097 KM GÜZERGAH

2.361 KM GÜZERGAH

U 2053 HEDEF

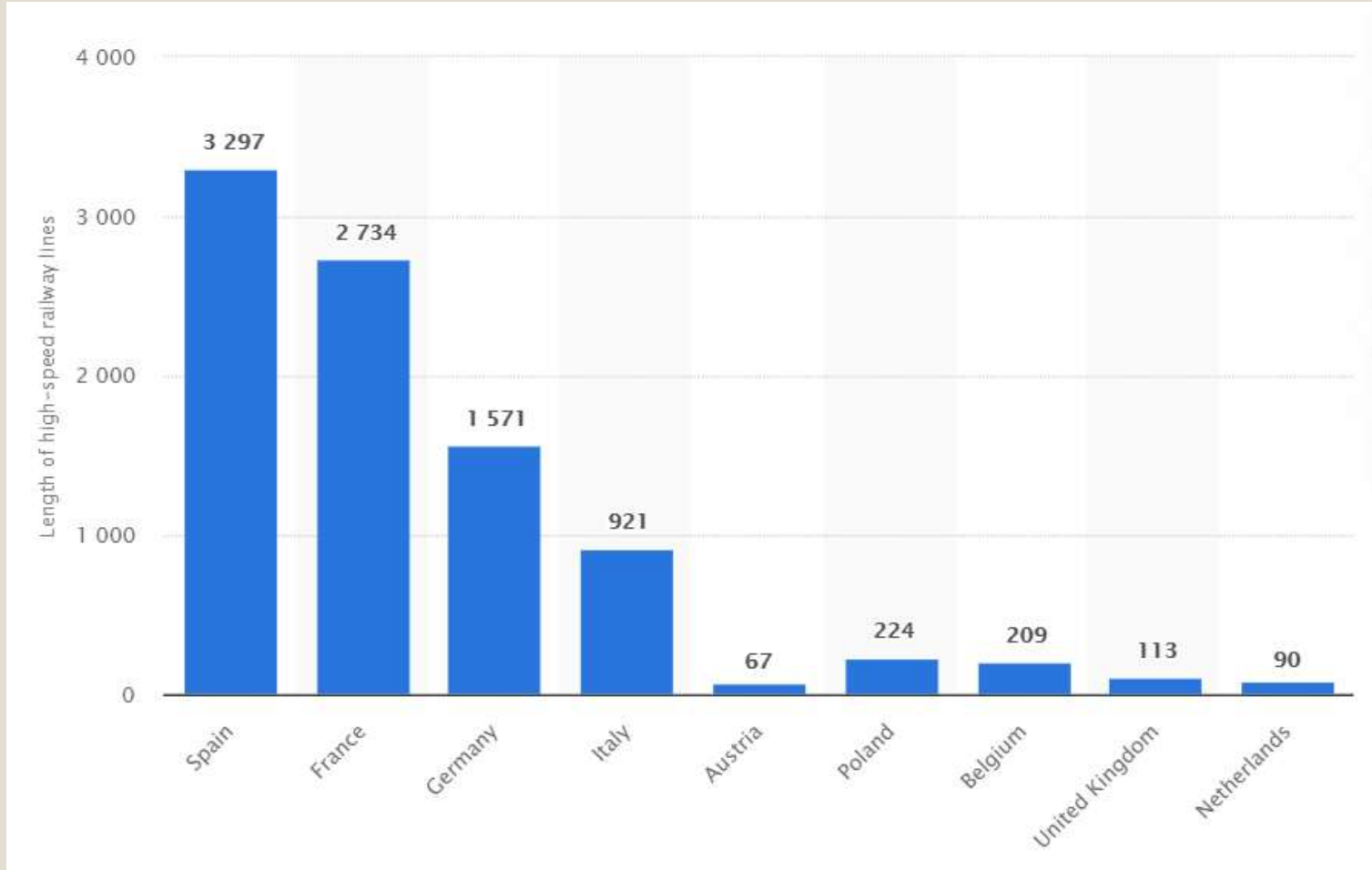
28.590 KM



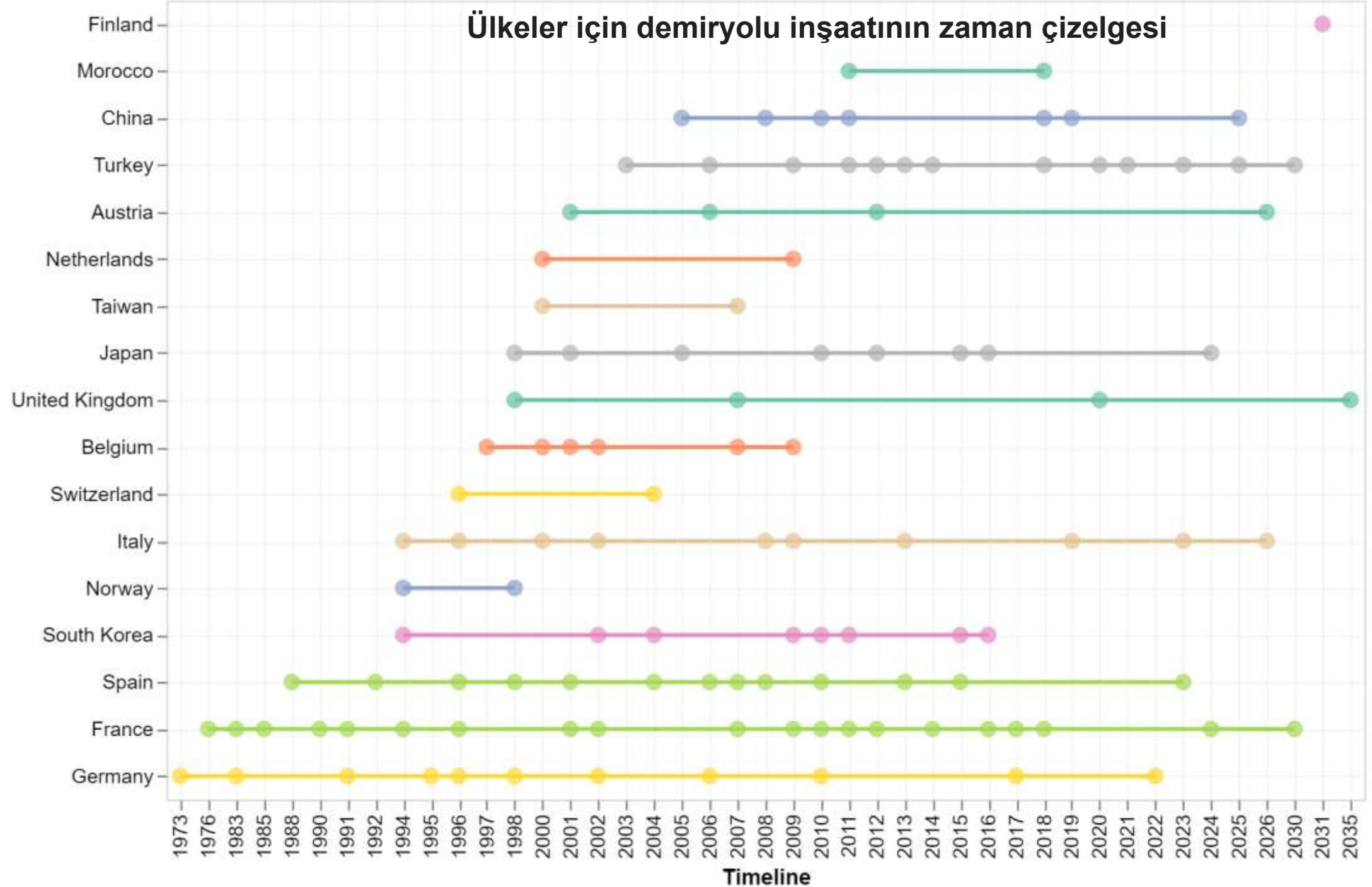


# Yüksek Hızlı Hatlar

Avrupada ülkelere göre hızlı tren uzunlukları ( 2019 )



# Ülkeler için demiryolu inşaatının zaman çizelgesi

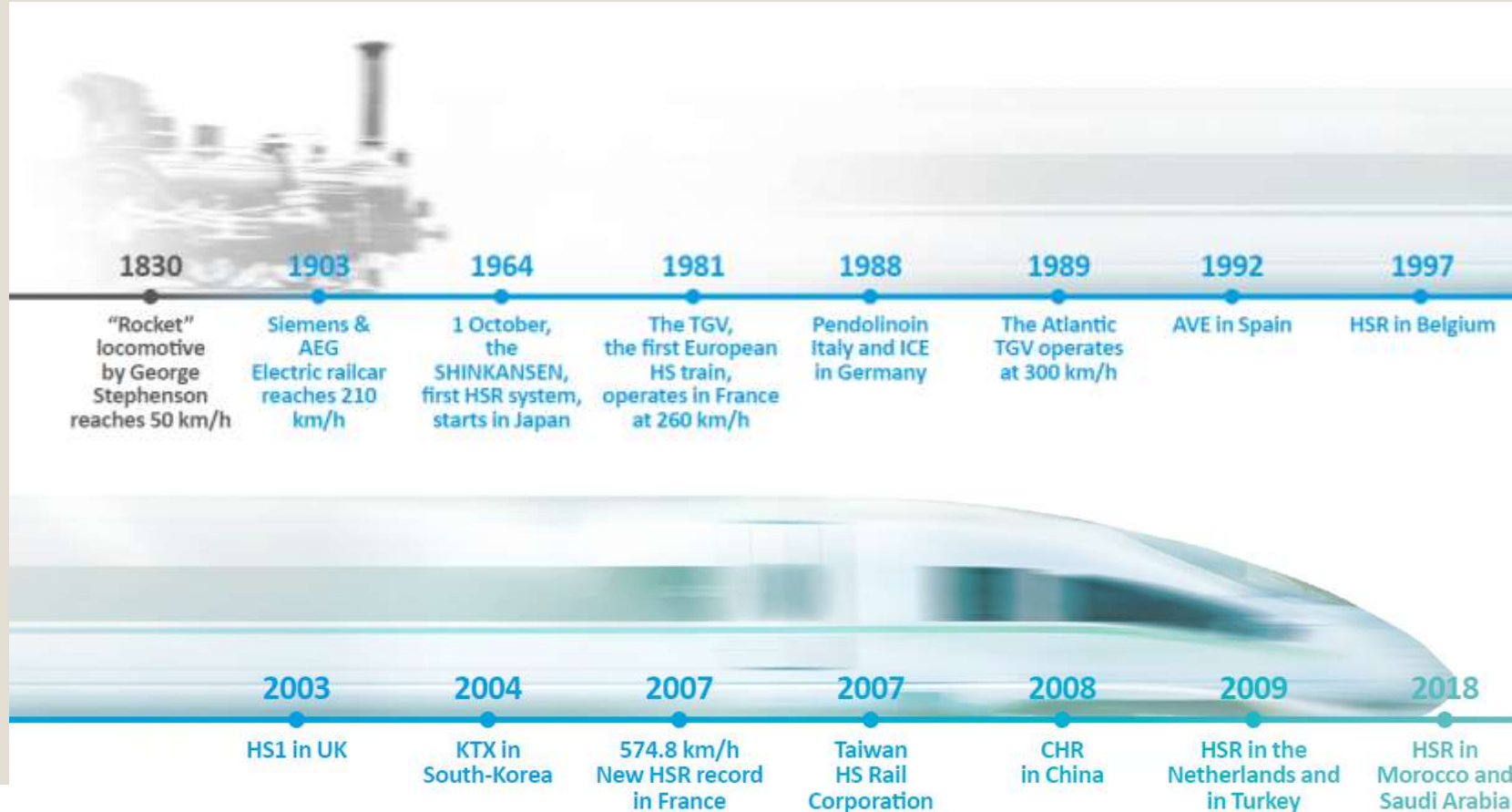


# Yolcu Trenleri– YHT Setleri – Hız Sıralamaları- Dünya Rekorları

Hız	Tarih	Hat	Ülke	Tren	Sistem	Enerji Tipi	Yorumlar
603 km/h (375 mph)	2015-04-21	<a href="#">Yamanashi Test Track</a>	<a href="#">Japan</a>	<a href="#">L0 Series</a>	Multi	AC ( <a href="#">Maglev</a> )	Seven-car train set, manned <sup>[2]</sup>
590 km/h (367 mph)	2015-04-16	Yamanashi Test Track	Japan	<a href="#">L0 Series</a>	Multi	AC (Maglev)	Seven-car train set, manned <sup>[3]</sup>
581 km/h (361 mph)	2003-12-02	Yamanashi Test Track	Japan	<a href="#">MLX01</a>	Multi	AC (Maglev)	Three-car train set. <a href="#">Guinness Book of Records</a> authenticated. <sup>[4]</sup>
574.8 km/h (357 mph)	2007-04-03	<a href="#">LGV Est</a>	<a href="#">France</a>	<a href="#">SNCF TGV POS</a> Set No. 4402	Multi	AC	Set formed of 2 power cars + 3 trailers. <sup>[5]</sup> Current world record on steel rails.
552 km/h (343 mph)	1999-04-14	Yamanashi Test Track	Japan	<a href="#">MLX01</a>	Multi	AC (Maglev)	Five-car train set. <a href="#">Guinness Book of Records</a> authenticated. <sup>[citation needed]</sup>
550 km/h (342 mph)	1997-12-24	Yamanashi Test Track	Japan	<a href="#">MLX01</a>	Multi	AC (Maglev)	Three-car train set. <sup>[citation needed]</sup>
517 km/h (321 mph)	1979-12-21	<a href="#">Miyazaki Test Track</a>	Japan	<a href="#">ML-500R</a>	Multi	AC (Maglev)	<sup>[citation needed]</sup>
515.3 km/h (320 mph)	1990-05-18	<a href="#">LGV Atlantique</a>	France	<a href="#">SNCF TGV Atlantique</a> Set No. 325	Multi	AC	Set formed of 2 power cars + 3 trailers. <sup>[citation needed]</sup>
504 km/h (313 mph)	1979-12-12	Miyazaki Test Track	Japan	<a href="#">ML-500R</a>	Multi	AC (Maglev)	<sup>[citation needed]</sup>
501 km/h (311 mph)	2003-11-12	<a href="#">Shanghai Maglev Train</a>	<a href="#">China</a>	<a href="#">Transrapid SMT</a>	Multi	AC (Maglev)	Recorded in 2003 at a test run before the commercial operation in 2004 <sup>[6]</sup>
487.3 km/h (303 mph)	2010-12-03	<a href="#">Beijing–Shanghai HSR</a>	China	<a href="#">CRH380BL</a>	Multi	Single phase	16-car trainset <sup>[7]</sup>
486.1 km/h (302 mph)	2010-12-03	<a href="#">Beijing–Shanghai HSR</a>	China	<a href="#">CRH380AL</a>	Multi	Single phase	16-car trainset, near <a href="#">Sùzhōu</a> <sup>[8]</sup>
482.4 km/h (300 mph)	1989-12-05	<a href="#">LGV Atlantique</a>	France	<a href="#">SNCF TGV Atlantique</a> Set No. 325	Multi	AC	Set formed of 2 power cars + 3 trailers. <sup>[citation needed]</sup>
443.0 km/h (275 mph)	1996-07-26	<a href="#">Tōkaidō Shinkansen</a>	Japan	<a href="#">Class 955 Shinkansen</a>	Multi	AC	<sup>[citation needed]</sup>
425.0 km/h (264 mph)	1993-12-21	<a href="#">Jōetsu Shinkansen</a>	Japan	<a href="#">Class 952/953 Shinkansen</a>	Multi	AC	<sup>[citation needed]</sup>
421.4 km/h (262 mph)	2013-03-28	<a href="#">Gyeongbu high-speed railway</a>	<a href="#">South Korea</a>	<a href="#">Hyundai Rotem HEMU-430X</a>	Multi	AC	<a href="#">six-car train set. maximum speed test.</a>
411.5 km/h (256 mph)	1974-08-14	<a href="#">High Speed Ground Test Center</a>	<a href="#">United States</a>	<a href="#">LIMRV</a> <sup>[9]</sup>	Loc	Gas turbine	
406.9 km/h (253 mph)	1988-05-01	<a href="#">Hanover–Würzburg HSR</a>	<a href="#">West Germany</a>	<a href="#">InterCityExperimental</a> (ICE-V)	Multi	AC	<sup>[citation needed]</sup>
403.7 km/h(250 mph)	2006-07-16	<a href="#">Madrid-Barcelona HSL</a>	<a href="#">Spain</a>	<a href="#">Renfe Class 103</a>	Multi	AC	Currently holds the record of the fastest unmodified <a href="#">AC</a> trainset (non Maglev) in the world.
393.8 km/h (245 mph)	2016-02-26	<a href="#">AV Milano-Torino</a>	<a href="#">Italy</a>	<a href="#">ETR 1000</a>	Multi	AC	

# Yüksek Hızlı Hatlar -Tarihçe

- 1988 yılında Almanya'da ICE test trenin 406 km/sa hız yapması ile hız artışında bir sıçrama olmuştur.
- Bunun akabinde Fransa'da 1991 yılında 515 km/sa ve 2007 yılında 574 km/sa hızlı bir rekora ulaşılmıştır. TGV ([https://www.youtube.com/watch?v=0MC8\\_9O9ngk](https://www.youtube.com/watch?v=0MC8_9O9ngk))



# Teknik Karakteristikleri

- Yüksek hızlı balastlı hatlarda 900A kalitesindeki UIC 60 rayı, B70W beton traversleri, formasyon ve don koruma tabakaları, 60cm travers aralığı kullanılır.
- Ray çökmesi 0.3-0.4mm arasındadır ama en az 1.2 mm olması istenir.
- Bunun için yatak katsayısı en fazla 0.1 N/mm<sup>2</sup>, yay katsayısı en fazla 30 kN/mm ve ray tabanı çekme gerilmesi 60 Mpa olmalıdır.
- Bu amaçla ray, travers ve balast altına elastik tabakalar ilave edilir. Travers altı elastik tabaka ile balast temas alanı %2-35 arttığı ve balast basıncı %15-35 azaldığı için, geometri bozulma hızı 3-4 kat azalmaktadır.

# Yaklaşık Maliyetler (50 km üstü inşaatlar)

- Altyapı İşleri
  - Hemzemin Hat yapım İnşaatı (Yarma / Dolgu) : 1 Milyon Euro / km
  - Sanat Yapısı (Tünel, Viyadük, Köprü, Altgeçit ) : 5-7 Milyon Euro / km
- Üst yapı İmalatı
  - Demiryolu İmalatı : 1.3 Milyon Euro /km
  - Elektrifikasyon: 0.5 Milyon Euro /km
  - Sinyalizasyon : 0.3 Milyon Euro /km
  - Telekomünikasyon : 0.2 Milyon Euro /km



Category	Total costs (€ million)	Units	Cost per unit (€ thousand)
<b>Infrastructure construction costs</b>	6,000–20,000	500 km	12,000–40,000 per km
<b>Infrastructure maintenance costs</b>	32.5	500 km	65 per km
<b>Rolling stock costs</b>	600	40 trains	15,000 per train
<b>Rolling stock maintenance costs</b>	36	40 trains	900 per train
<b>Energy costs</b>	35.7	40 trains	892 per train
<b>Labor costs</b>	19.8	550 employees	36 per employee

Source: (Nash, 2010).

2004 fiyatlarında Avrupa'da 500 km'lik bir YHT hattının tahmini maliyetleri.

Infrastructure	Value of cost	Unit
The construction unit cost of a given HSR line	26,600,000	€/km
The regular maintenance unit cost of a given HSR line	35,500	€/year
The acquiring unit cost of rolling stock	45,000	€/seat
Average operating unit cost of a rolling stock	13.3	€/seat-km
The maintaining unit cost of a rolling stock	0.0124	€/seat-km

Source: (Janic, 2017).

2017 fiyatlarında YHT maliyetlerinin özellikleri.

Item	Value
Length of line	412
Construction unit cost (€/km)	26,600,000
Proportion cost on planning (%)	10
Maintenance unit cost (€/year)	35,500
Construction period (year)	5
Cycle time (year)	35
The social distant rate (i) (%)	5.0
<b>Infrastructure Construction Cost (€)</b>	<b>12,055,120,000</b>
uniform series present worth factor	27.07559458
Capital recovery factor (%)	0.06
<b>Infrastructure construction cost (€/year)</b>	<b>736,226,759</b>
<b>Infrastructure maintenance cost (€/year)</b>	<b>14,626,000</b>
<b>Total infrastructure construction and maintenance costs (€/year)</b>	<b>750,852,759</b>

Toplam altyapı inşaat ve bakım maliyetleri (€/yıl).  
Örnek hat için

# İşletme ve Geometri Özellikleri

Ülke	Fransa	Almanya	İtalya	Fransa	İspanya
Hat	Paris-Lyon (427 km)	Hannover- Würzburg (327km)	Roma- Floransa (260 km)	Madrid- Bordeaux (260 km)	Madrid- Barselona (522km)
Proje hızı $V_{max}$ (km/sa)	300	250	250	300	300
Kurp yarıçapı $R_{min}$ (m)	4.000	7.000	3.000	4.000	4.000
Max. boyuna eğim ( $\%_0$ )	35	12.5	8	25	30
Çekim	25kV	15kV	3kV	25kV	25kV
Akım frekansı	50Hz	16 Hz		50Hz	50Hz

# İşletme ve Geometri Özellikleri

	Fransa		Almanya			İtalya		İspanya		Belçika	STI (Taslak)
Proje hızı (km/sa)	300	350	300 (1)	300 (2)	350 (3)	300	350 (3)	300	350	300	350
Trafik tipi	Yolcu	Yolcu	Yolcu /Yük	Yolcu	Yolcu	Yolcu / Yük	Yolcu / Yük	Yolcu	Yolcu	Yolcu	Yolcu
Tren setleri için Maksimum aks yükü (t)	17	17	17	17	≤ 16	17	17	17	18	17	17
Lokomotif için Maksimum aks yükü (t)			20			22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Tren setleri için Maksimum aks yükü (t)			22.5			22.5	22.5			22.5	
Maksimum tasarım hızı (km/sa)	300	350	300 (tünelde 330)	300 (tünelde 330)	350	250 - 300	350	270	350	320	> 300
Maksimum işletme hızı (km/h)	300	320	300	300	330	300	350	270 (300)	> 300	300	
Minimum yatay karp yarıçapı (m)	4 000	6 250 (5 556)	4 000	3 350 (4)	5 120	5 450	7 000	4 000	6 500	4 800	
Maksimum dever (mm)	180	180	160	170	170	105	130	150	150	150	200

# İşletme ve Geometri Özellikleri

	Fransa		Almanya			İtalya		İspanya		Belçika	STI (Taslak)
Maksimum eğim (mm/m)	35	35	20	40	40	12 (6)	12 (6)	12.5	25	15 - 21 (6)	35 ( 6 km'den az mesafe için)
Dever değişimi (mm/s)	50	50 (5)	34.7	34.7	34.7	27	37	32	30	37	-
Minimum düşey karp yarıçapı (m)	16 000	21 000	14 000 12 000	14 000 12 000	20 000	25 000	25 000	24 000 (17 000)	25 000	+ 20 000 - 17 000	Konfora göre
Dever eksikliği değişimi (mm)	85	65 (85)	105	130 (balastlı) 150 (balastsız)	112	90	75	100	65	100	80 (8)
Minimum kurba göre geçiş eğri boyu (m)	300	350	384	408	476	330	330	360	460	420	Konfora göre

# Altyapı Özellikleri

	Fransa		Almanya (1)			İtalya		İspanya		Belçika	STI (Taslak)
	300	350	300 Karışık	300 Yolcu	350 (4).	300	350 (4).	300	350	320	350
Hat mesafesi (m)	4.2	4.5	4.5	4.5	4.7	5	5	4.3	4.7	4.5	4.5
Altyapı genişliği (m)	13.9	14.2	12.1	12.1	13.3	13.6	13.6	13.3	14	13.9	-
Çift hatlı tünel kesit alanı (m <sup>2</sup> )	70	100	92 (2)	92 (2)	103 (2)	82	100	75	100	150 (3)	-

# Travers Özellikleri

	Fransa		Almanya		İtalya		İspanya		Belçika	STI (Taslak)
	300	350	300	300/350	300	300/350	300	350	350	350
Tipi	İKiz blok/ monoblok	İKiz blok/ monoblok	Monoblok B 90	Monoblok B75	Monoblok	Monoblok	Monoblok	Monoblok	Monoblok	-
Travers sayısı/km	1666	1666	1666	1587	1666	1666	1666	1666	1666	1600
Ağırlık (kg)	245 / 290	245 / 290	330	380	400	400	300	320	300	> 220
Boy (mm)	2415/ 2500	2415/ 2500	2600	2800	2600	2600	2600	2600	2500	> 2250
Genişlik (mm)	290	290	320	330	300	300	300	300	300	-
Yükseklik(mm)	220	220	180	200	220	220	222	242	200-215	-
Efektif yarım travers alanı(cm <sup>2</sup> )	2436/3944	2436/3944	3340	3780	3900	3900	3010	3010	3688	-



- I. ÜSTYAPI DİZAYN KRİTERLERİ
- II.ÜSTYAPI ELEMANLARI
- III.ÜSTYAPI YAPIM METODU

# I. ÜSTYAPI DİZAYN KRİTERLERİ

- Proje tasarım hızı 250 km/sa olarak alınmıştır. Minimum yatay kurp yarıçapı 3500 m ve maksimum düşey kurp eğimi %1,6 'dır.
- Geçki plan profili tasarımı Avrupa Normu EN 13803-1'e göre yapılmıştır.
- Demiryolu tipik enkesiti ve platform TCDD gereksinimleri (travers altında 30 cm ballast kalınlığı) ve UIC-719R'ye göre tasarlanmıştır.

o **Tipik en kesitin özellikleri**

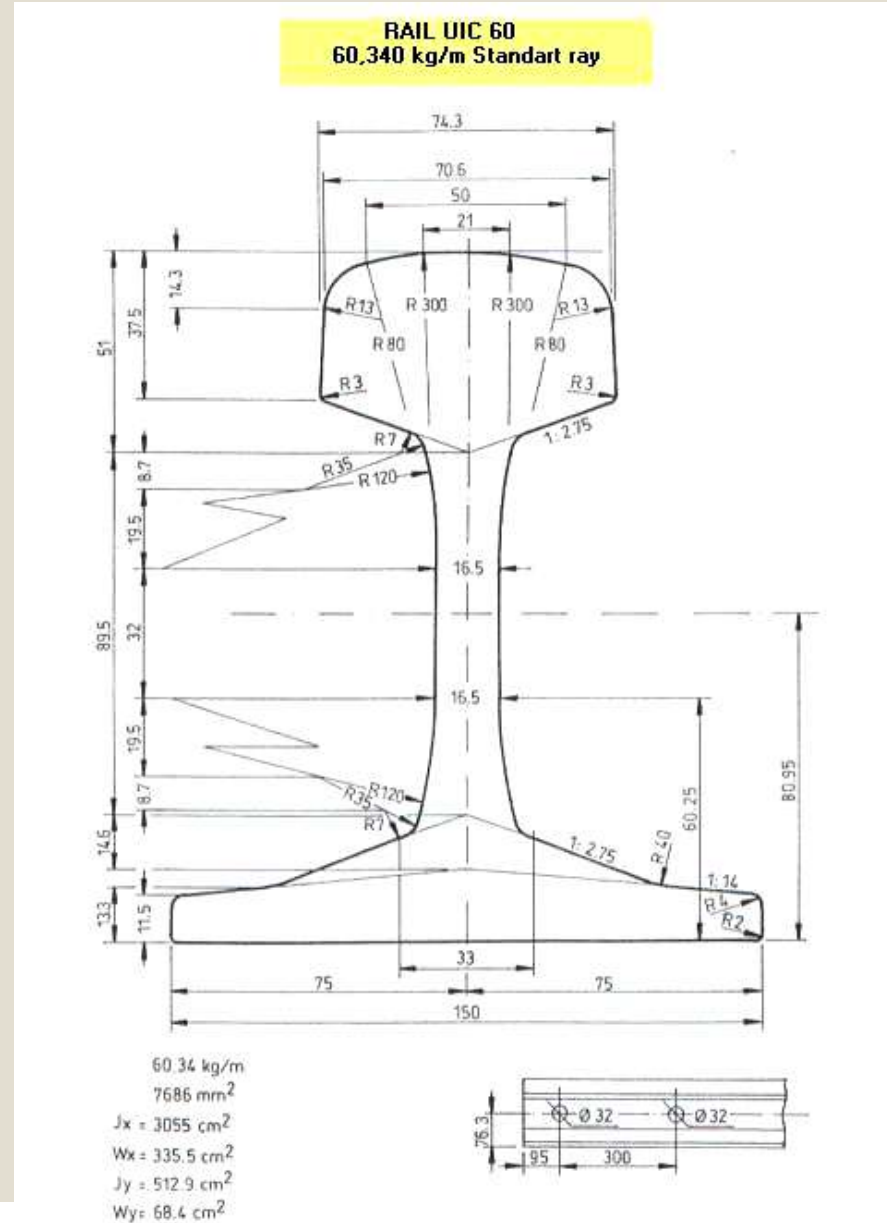
1. Balast : - 0.30 m travers altında
2. Balast tipi : Granit veya Bazalt
3. Travers ucunda balast genişliği : 0.50 m
4. Alt balast kalınlığı : 0,20-0.30 m
5. Alt temel kalınlığı : 0.35 m – 050 m
6. Hat eksenleri arası : 4.50 m
7. Minimum platform genişliği : 12,30 m
8. Ray tipi : UIC-60, 900 A kalitesinde
9. Ray çekme dayanımı : 880-1030 N/mm<sup>2</sup>
10. Beton Traversler (B-70) Travers dayanımı : 60 N/mm<sup>2</sup>
11. Traversler arası uzunluk : 600 mm
12. Aks yükü : 22,5 ton
13. Maksimum Dever : 132 mm
14. Ekartman (iki ray arası içten içe uzunluk) : 1435 mm

## II. ÜST YAPI ELEMANLARI

# ANKARA-ESKİŞEHİR HIZLI TREN PROJESİ

- RAY
- TRAVERS
- BAĞLANTI MALZEMESİ
- KAYNAK
- MAKASLAR

UIC 60.360kg/m



### Ray özellikleri

- Projede 900A kalitesinde UIC 60 rayı kullanılmaktadır. Bu ray tipi Avrupa'da kullanılan en yaygın ray tipidir. Proje rayları TCDD 01 nolu Ray Teknik Şartnamesine göre temin edilmiştir. Raylar İspanya'dan ithal edilmiştir. Üretici Arcelor grubuna ait Aceralia firmasıdır. Bu firma İspanyol Demiryollarının onaylı tedarikçisi olup maksimum 72 m boyunda ray üretebilmektedir.
- Projede ise 36 m boyunda ray istenmiştir. Bunun nedeni deniz taşımacılığında gemi imkanlarının ve liman şartlarının daha uzun raylar için uygun olmamasından ileri gelmektedir.

# ANKARA-ESKİŞEHİR HIZLI TREN PROJESİ



## ANKARA-ESKİŞEHİR HIZLI TREN PROJESİ

Ray ağırlığı 60,34 kg/m olup sertliği 260-300 HB arasındadır.

UIC60 rayına yönelik ray çizimlerde gösterildiği şekilde ve aşağıdaki ana özelliklere uygundur:

Profil: UIC60 (60E1)

Sınıf: A

Çelik Derecesi: 900

Gerilme mukavemeti:

880 – 1030

N/mm<sup>2</sup>

Brinell Sertliđi: 260 – 300 HBW

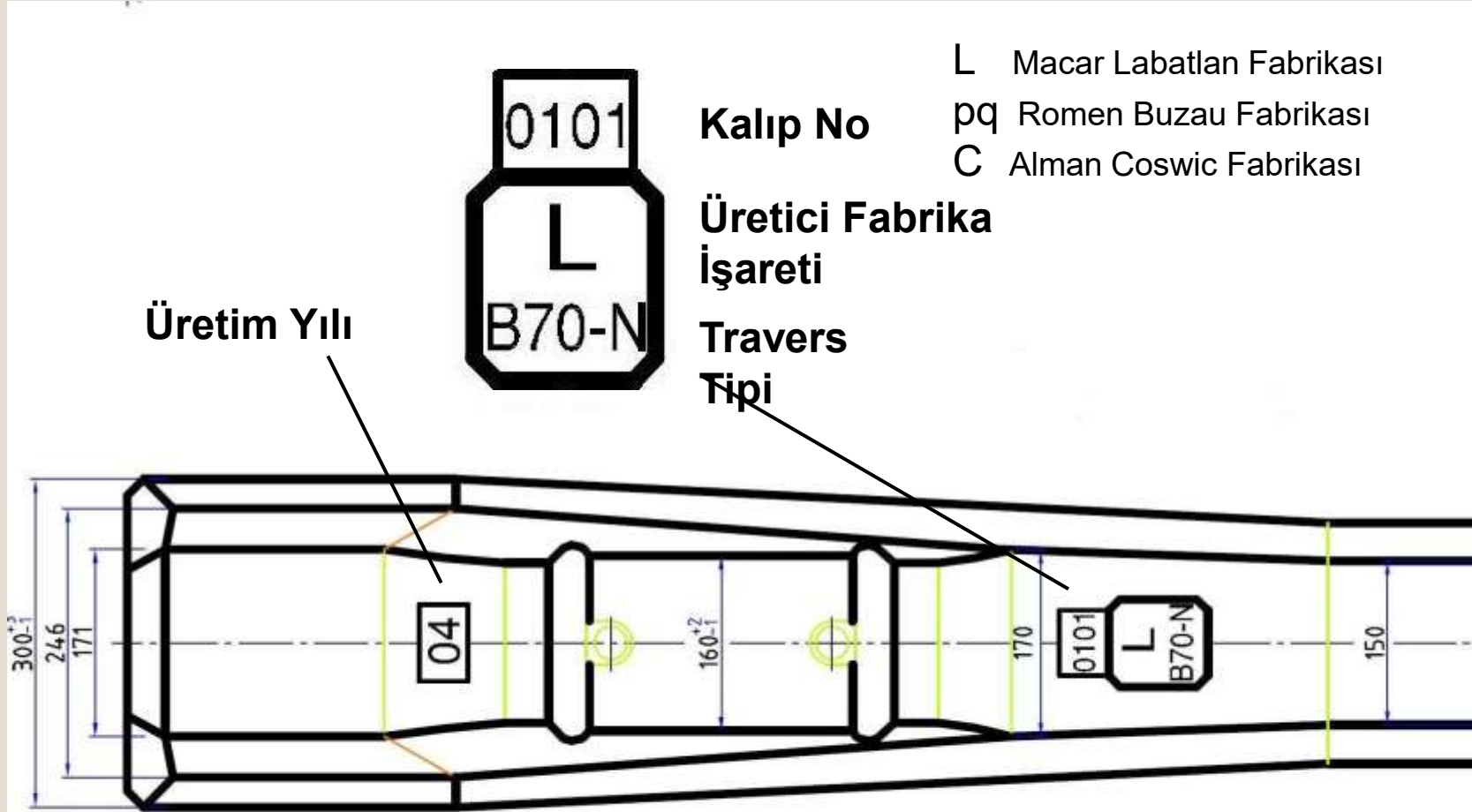
Çekmeden sonra uzama:% 10

### Özellikleri

Beton traversler HM bağlantı sistemine uygun B 70 tipi öngermeli olarak imal edilmişlerdir.



## Boyutları



# BAĞLANTI MALZEMESİ

**Bauhinweise:**  
Die nicht gepulsten Spannstähle bei Montage, wenn die Bewehrung durch Anziehen der Spinnelzüge die Rippe der Mindestausgangslage berührt bzw. auf halber Luftspalt 0,5 mm, dazu sind die Anstricharbeiten mit ca. 200 Nm fertig zu stellen.

**Benutzung:**  
The tension clamp is correctly fitted as soon as the middle band of the tension clamp is in contact with the rib of the angled guide plate by tightening of the wheel screw (max. permissible air gap 0,5 mm). This is reached at a tightening torque of approx. 200 Nm.

Patentrechte beachten!  
Kindly note patent rights!

Materialliste für eine Baueinheit  
List of materials for one concrete element

Pos.	Stk.	Bezeichnung	Abgabe-Nr.	Hersteller	Einheit
5	4	Schweißdraht St53 mit UIC 7	13025	Stahl	Stück
4	4	Spinnelzug St 53 mit UIC 7	13044	Frederick	Stück
3	4	Winkelguideplatte V44	13450	Planit	Stück
2	2	Sicherheitsanker, Zr 118/118/118	14443	Elesteer	Stück
1	4	Planit cover St 53	13413	Planit	Stück

Wolkech  
Produktions-Systeme  
Vorschlag Oberbau V14  
mit Schutz UK 18  
Vorschlag Stk. Fertigung M15  
ab 11.11.18

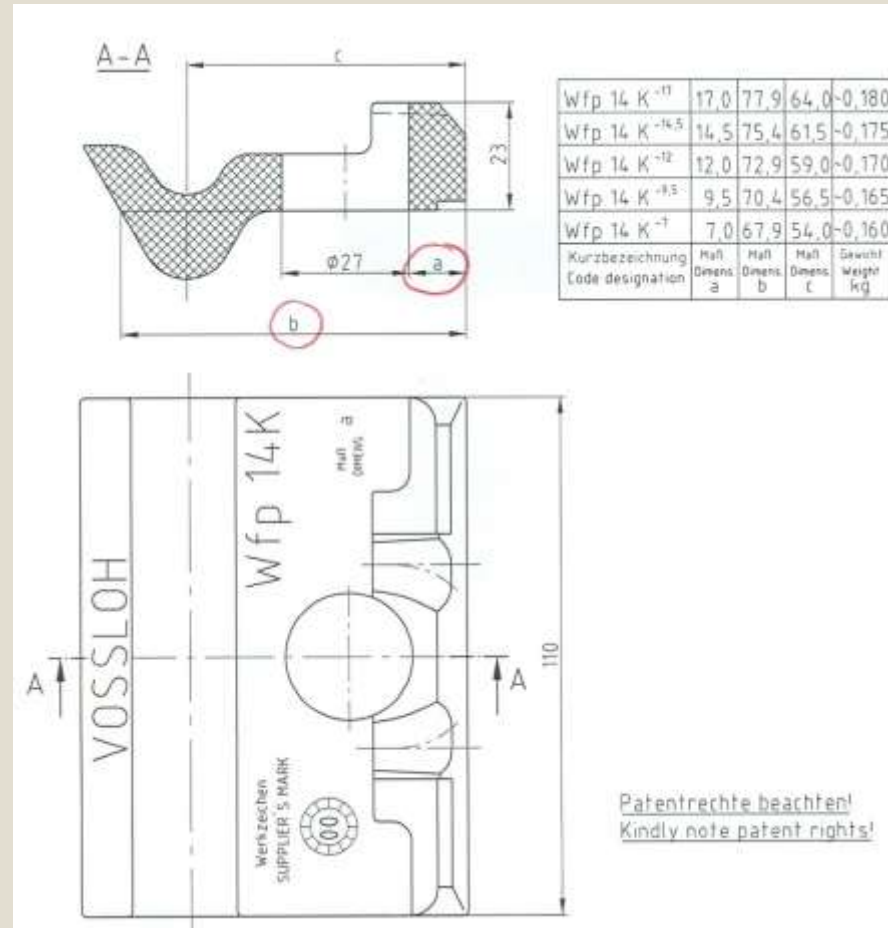
0.2931



# SKL 14 Yaylı Kiskacı

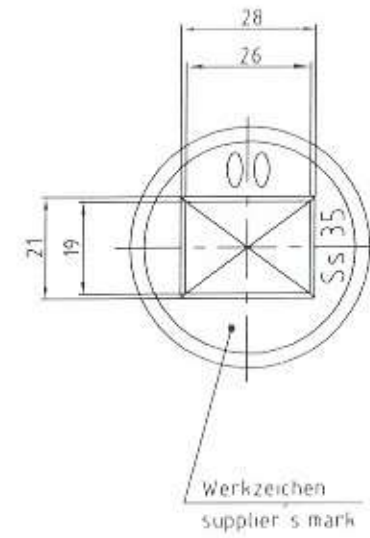
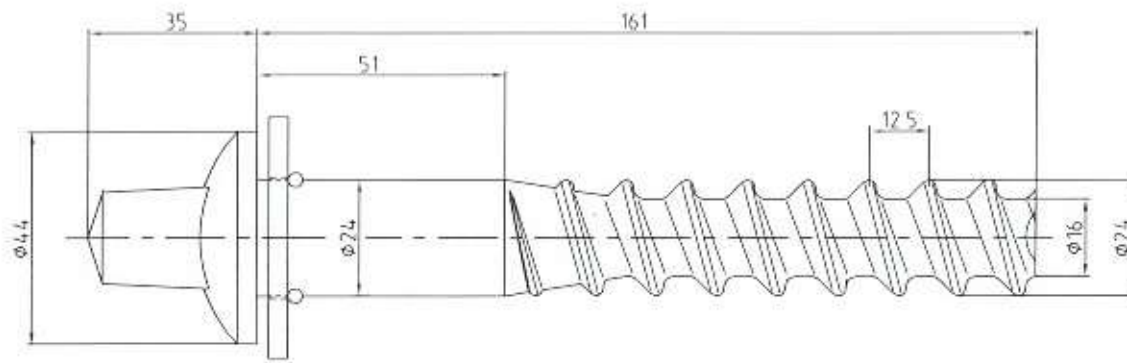


# Plastik Açı Klavuzu



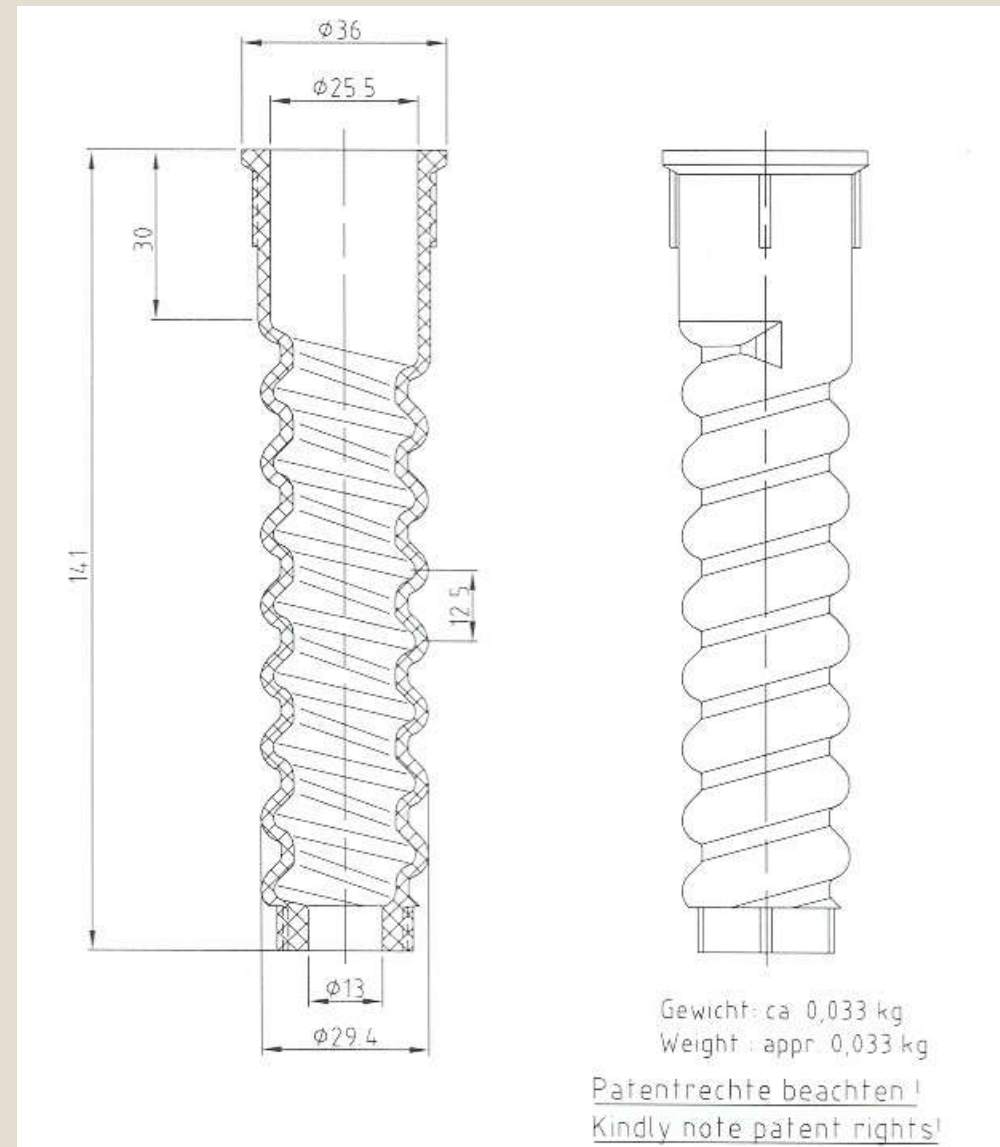


# Tirfon



Gewicht ca. 0,656 kg  
Weight approx. 0,656 kg

# Plastik Dübeller



# KAYNAK



# KAYNAK

- Mobil Alın Kaynak dünyada uygulanan en modern sistem
- Makas bölgelerinde alüminotermik kaynak
- Ray kontrollerinde uygulanan toleranslardan daha hassas toleranslar

Kaynak Düzgünlüğü		
Dikey yuvarlanma yüzeyinde	▲ + 0,3 mm	▼ - 0,1 mm
Taşıma uzunluğu	max. her iki tarafta	
Mantarın yanıl yüzeyi	←→ + 0,2 mm	→← - 0,1mm
Taşıma	max. her iki tarafta	
NOT 1: Yatay hizalama için pozitif toleranslar mastarı genişletir.		

- Kaynak sırasında sürekli gerilim alma

# Mobil Alın Kaynak Makinesi



# MAKASLAR



- Mevcut TCDD Makasları R300
- AEHT'de 2 Tip Makas  
İstasyon Makasları R500  
Ana Hatta S Makaslar R1500

Beton Travers



Oynar göbek



## UIC60-R500-0.08-1/40 Makasın Teknik Özellikleri

- Makas uzunluğu: 43.245 m
- Ana profil: UIC860-900A standardına göre UIC60
- Makas rayı: UIC 861-3 standardına uygun asimetrik alçak profilli ZU1-60E2-40 makas rayı, 900A kalitesi, esnek, 18.740 mm uzunluğunda, ökçesi UIC 60 profiline uygun olacak şekilde dövülmüş.
- Sapan hattın yarıçapı: 500 m
- Makasın eğimi: 0,08 (1/12)
- Rayın enine eğimi: 1/40

# UIC60-R1500-0.042-1/40 Makasın Teknik Özellikleri

- Makas uzunluğu: 74.314 m
- Ana profil: UIC860-900A standardına göre UIC60
- Makas rayı: UIC 861-3 standardına uygun asimetric alçak profilli ZU1-60E2-40 makas rayı, 900A kalitesi, esnek, 18.740 mm uzunluğunda, ökçesi UIC 60 profiline uygun olacak şekilde dövülmüş.
- Sapan hattın yarıçapı: 1500 m
- Makasın eğimi: 0,042 (1/23,8)
- Rayın enine eğimi: 1/40

# YAPIM METODU

- Alt Yapının Teslim Alınması
- 1. Tabaka Balastın Serilmesi
- Travers ve Rayların 1. Tabaka Balast üzerine döşenmesi
- 2. Tabaka Balastın Serilmesi
- Buraj
- Kaynak

# YÜKSEK HIZLI TREN TEKNOLOJİSİ

- Yüksek hızlı trenler ve hızlı tren ekipmanları raylı taşıt türleri içinde teknolojik açıdan en üst seviyede bulunmaktadır.
- YHT setlerindeki teknolojik düzey, araç kalite standartları, uyumluluk normları, yüksek toleranslar, gereksinimler gibi değişkenler araçlarda kullanılan ekipmanları da etkilemektedir. Bu bağlamda tüm ekipmanlar YHT isterlerini karşılamak zorundadır. Dolayısıyla gerek araç gerekse ekipman açısından YHT tasarım, üretim ve test süreçleri diğer raylı taşıt türlerine göre çok daha fazla efor gerektirmektedir.
- Yüksek Hızlı Tren sistemi sadece araçtan ibaret olmayan farklı pek çok disiplininde bünyesinde barındıran kompleks bir sistemdir;
- Proje Yönetimi
- Altyapı (yol,tünel,katener)
- İstasyonlar
- YHT Seti
- Sinyalizasyon (ERTMS)
- İşletme Sistemi
- Bakım Sistemi
- Tedarik Zinciri
- Yönetmelikler (TSI,vs.)
- Yasal Hususlar





### BİLGİLENDİRME

- 1 YOLCU BİLGİLENDİRME
- 2 CCTV
- 3 EĞLENCE SİSTEMİ

### GÜÇ BESLEME SİSTEMİ

- 1 PANTOGRAF
- 2 ENERJİ ÖLÇER
- 3 YARDIMCI GÜÇ KONVERTÖRÜ
- 4 PANTO KOMPRESÖRÜ

### KONTROL&SİNYAL

- 1 SÜRÜŞ EKРАНLARI VE SÜRÜŞ KOLU
- 2 ODOMETRE&OLAY KAYDEDİCİ
- 3 BEACON
- 4 HIZ SENSÖRÜ

### İKLİMLENDİRME

- 1 SÜRÜCÜ KABİNE İKLİMLENDİRME KLİMASI
- 2 YOLCU BÖLÜMÜ İKLİMLENDİRME KLİMASI
- 3 HAVA DAĞITIM KANALLARI
- 4 EKSOZ ÜNİTESİ

### YOLCU GİRİŞ

- 1 YOLCU KAPISI
- 2 KAYAR BASAMAK
- 3 İÇ KAYAR KAPI

### FREN VE KUPLAJ

- 1 KUPLÖR
- 2 FREN KONTROL ÜNİT
- 3 HAVA TANKI VE VALFLERİ
- 4 KUMLAMA
- 5 FREN KALİPER
- 6 MANYETİK FREN
- 7 FREN DİSKLERİ
- 8 KOMPRESÖR

### PERON KAPI

- 1 PERON KAPI DUVARLARI
- 2 PERSON KAPISI
- 3 BEACON

# Aerotren

- Aerotren T şeklinde bir beton taşıyıcı altyapı üstünde hareket eden bir araçtır. Bu araçta tekerlek sistemi yoktur ve araç beton altyapı ile araç arasındaki sıkışmış hava yastığı sayesinde ilerlemektedir. Bundan dolayı tren klasik trenlerin hareketi için gerekli olan adhezyon kuvvetlerinin yerini basınçlı hava tabakaları yer alır
- Bu teknoloji 1960 yıllarda Fransa'da geliştirildi ve 1969 yılında 422 km/sa hıza ulaşıldı. Aerotrenlerin yapımı için değişik planlar (örneğin Paris-Orleans arasında 18 km altyapısı döşendi, Brüksel-Lüksembourg vs.) olmasına rağmen 1970 yıllarda başlıca şu nedenlerden dolayı terk edildi:
  - Yeni teknoloji klasik demiryolu ile bağdaşamaz
  - Yeni bir klasik hat döşemesine göre oldukça yüksek maliyetler gerektirmesi
  - Enerji tüketimi (aerotrenlerin hareketi için kullanılan hava türbinleri için) klasik trenlere göre oldukça fazladır
  - Taşıma kapasiteleri düşüktür (prototip araçta 64-96 yolcu ama daha sonra iki araçlı trende 160 yolcuya kadar çıkmıştır)



# Manyetik Levitasyonlu Trenler

- 1960'dan beri 100 den fazla yeni kılavuzlu ulaşım sistemi önerilmiş, bunlardan birkaç düzinesi fiziksel olarak geliştirilmiş ve test edilmiştir.
- Bu araştırmalarda bu önerilerden bir çoğunun fizibil veya makul olmadığı ve birkaç tanesinin başarılı bir şekilde gelişimini tamamladığı görülmüştür.
- Örnek olarak ALWEG Monorail (Seattle, Tokyo ve bazı diğer Japon şehirlerinde), Westinghouse C-100 yolcu taşıtı (birçok havaalanında, Downtown Miami), MATRA's VAL sistemi (Lille, Toulouse, Chicago O'Hare Havaalanı), UTDC Skytrain (Vancouver, Toronto, lineer indüksiyon motorlarını kullanır, LIM maglev sistemine benzer) ve birkaç tanesi daha.
- Maglev ulaşım sistemindeki araştırma ve geliştirmeler Almanya'da 1970 yılı civarında başlamıştır ve Transurban ve kentler arası yüksek hızlı sistem Transrapid adındaki iki farklı transit sistemi ile tanıtılmıştır.
- Almanya'da Emsland'da 30 km uzunluğunda oval test hattı inşa edilerek binlerce test treni bu hatta çalıştırılmış ve bu yeni sistemin fiziksel fizibilitesi yapılmıştır. Testlerde hattın uzun olmamasına rağmen 406 km/sa'lık maksimum hıza ulaşılmıştır.

# Manyetik Levitasyonlu Trenler



REN LONG / AP

A magnetic levitation train, commonly called maglev, glides along a test rail in Shanghai, China, earlier this week. It can reach speeds of 250 mph while hovering a fraction of an inch above the track.





# Manyetik Levitasyonlu Trenler



# Maglev Trenleri

- Japonya'da maglev araştırma ve geliştirmelerin başlaması 1962 yılına kadar geri gitmektedir, fakat ciddi gayretler 1970 yıllarında başlamıştır.
- Buradaki teknoloji Almanya'daki Transrapid sisteminden farklıdır. Japonya'da süper iletkenli ve itme modlu manyetik kuvvetlere dayanan kılavuzlama dizaynı kullanılmaktadır, Almanya'da çekme modlu manyetik kuvvetler kullanılmaktadır.
- İtme süspansiyon sistemi düşük hızlarda efektif olmadığı için 100 km/sa hıza kadar yani manyetik levitasyona geçilene kadar kauçuk tekerlekler kullanılır.

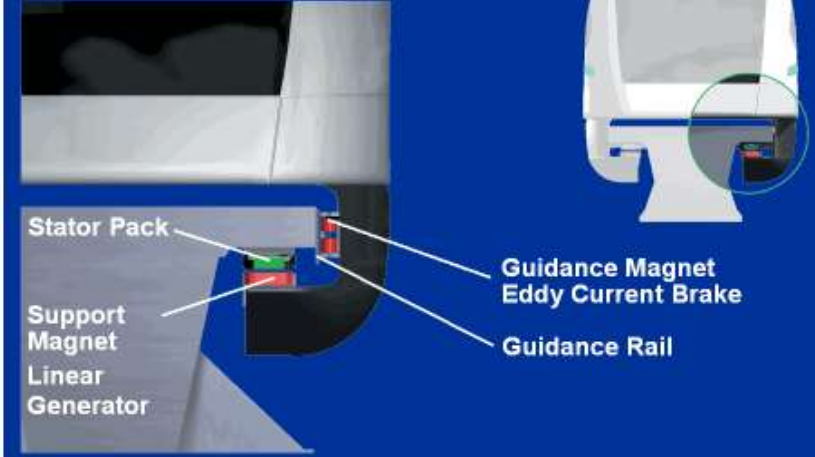
# Maglev -Sistem

- Araç altındaki süper iletken elektrik mıknatıslar aracı havaya 1-10cm kaldırır ve kılavuzlamayı sağlar.
- Mıknatıslar sıvı helyum veya nitrojenle soğutulur.
- Hat kenarında yılanvari elektrik kablosu ile alternatif akım bobinlere verilerek manyetik alan oluşturulur ve tren itme-çekme kuvvetleri ile ilerletilir.
- Tren hızına göre akımın şiddeti ayarlanır, ters akımla frenleme sağlanır.

## System Components

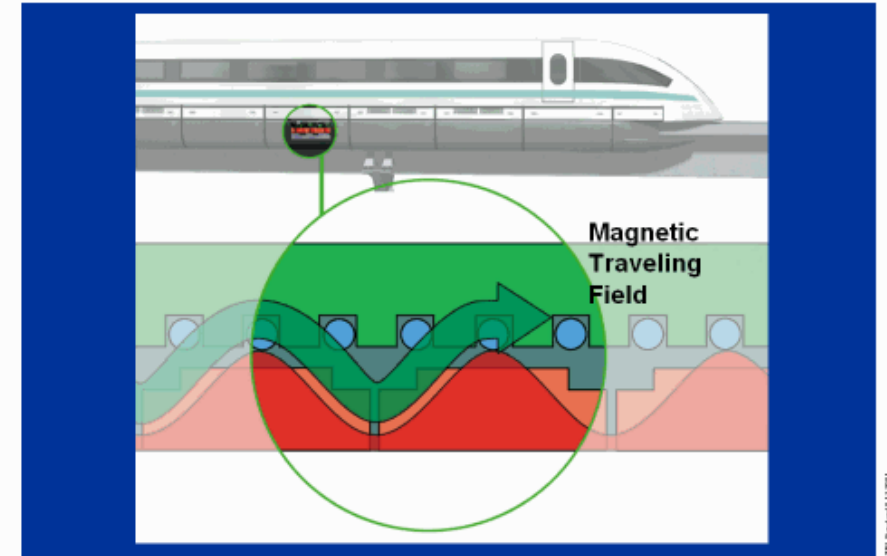
Transrapid International

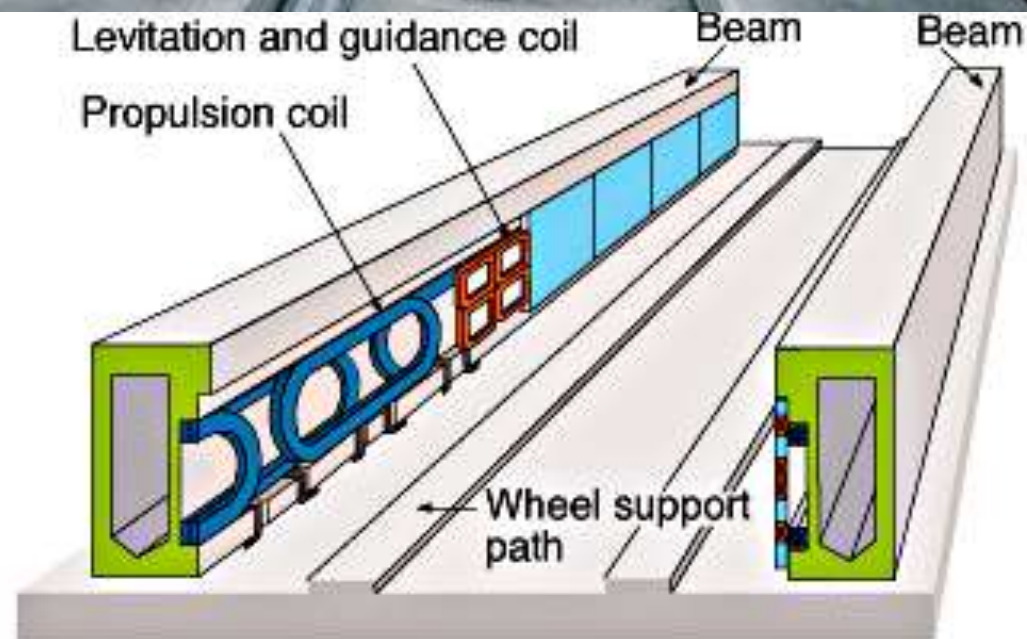
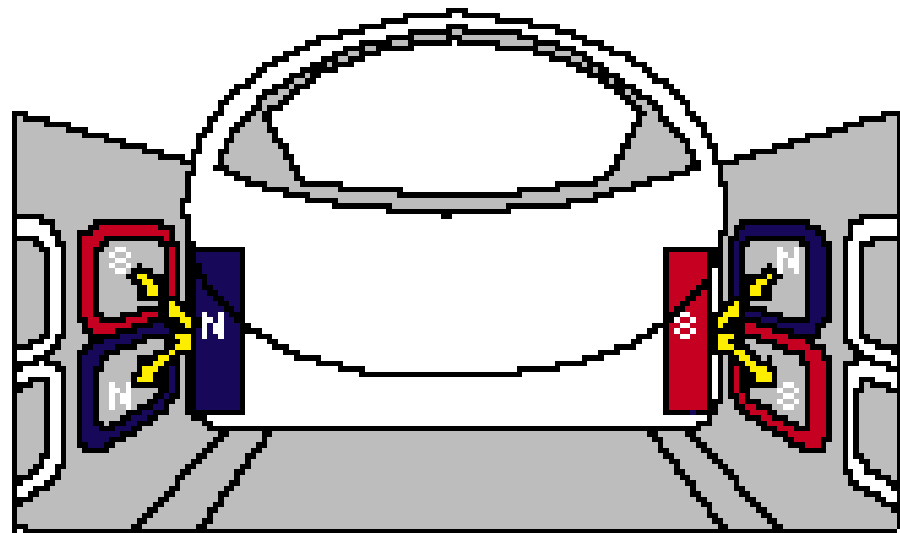
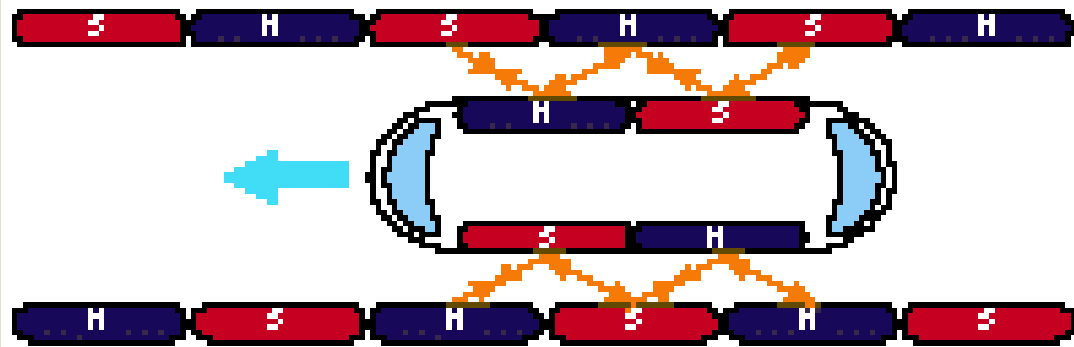
### Electromagnetic Levitation



## Propulsion Principle

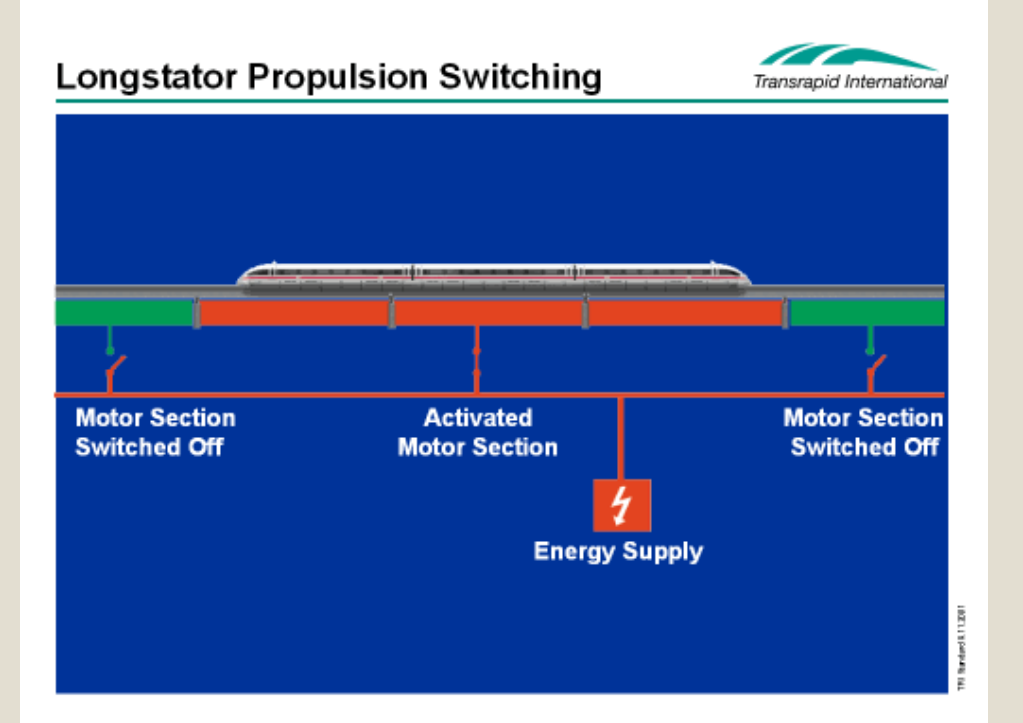
Transrapid International



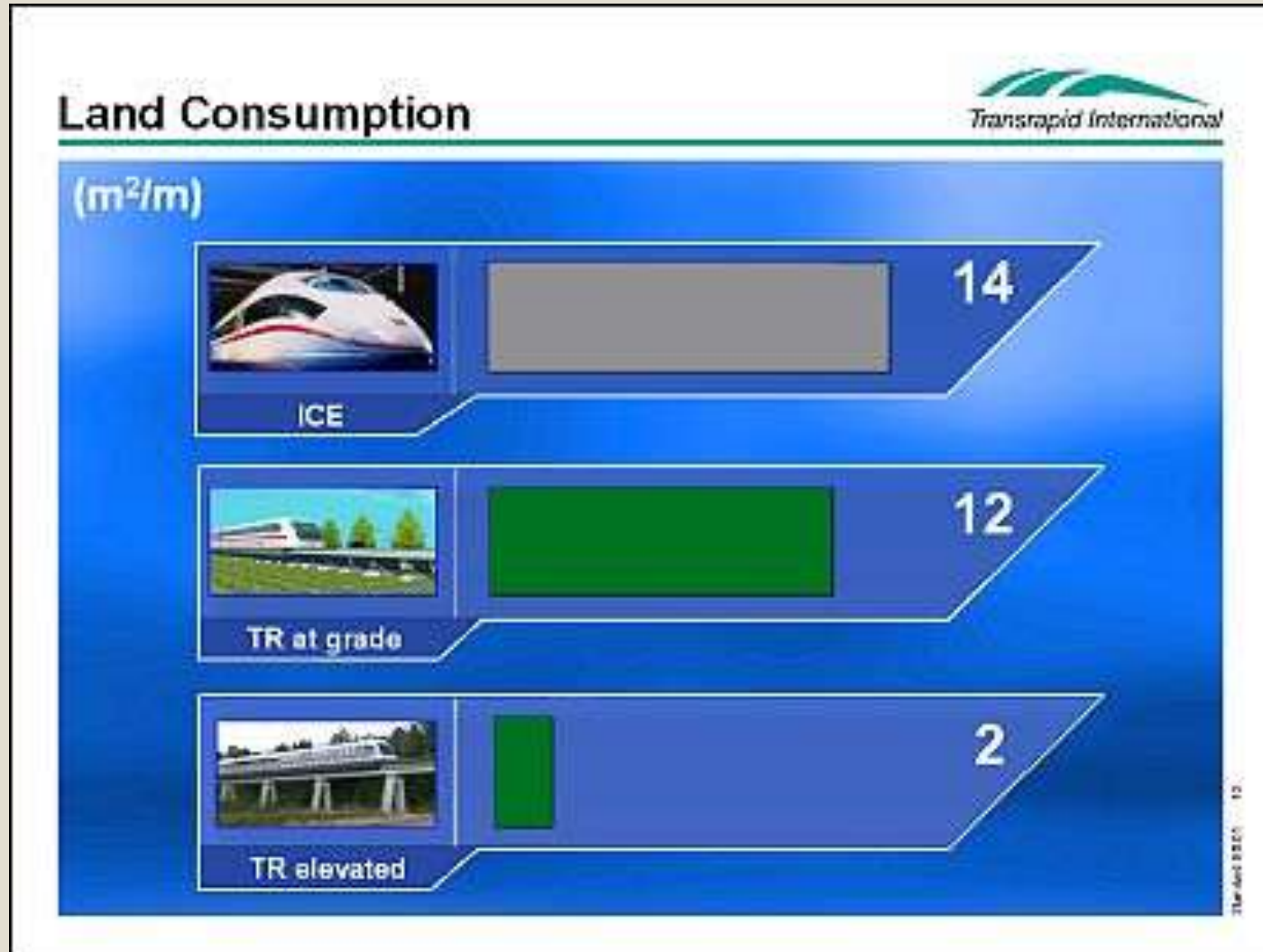


# Maglev Trenleri

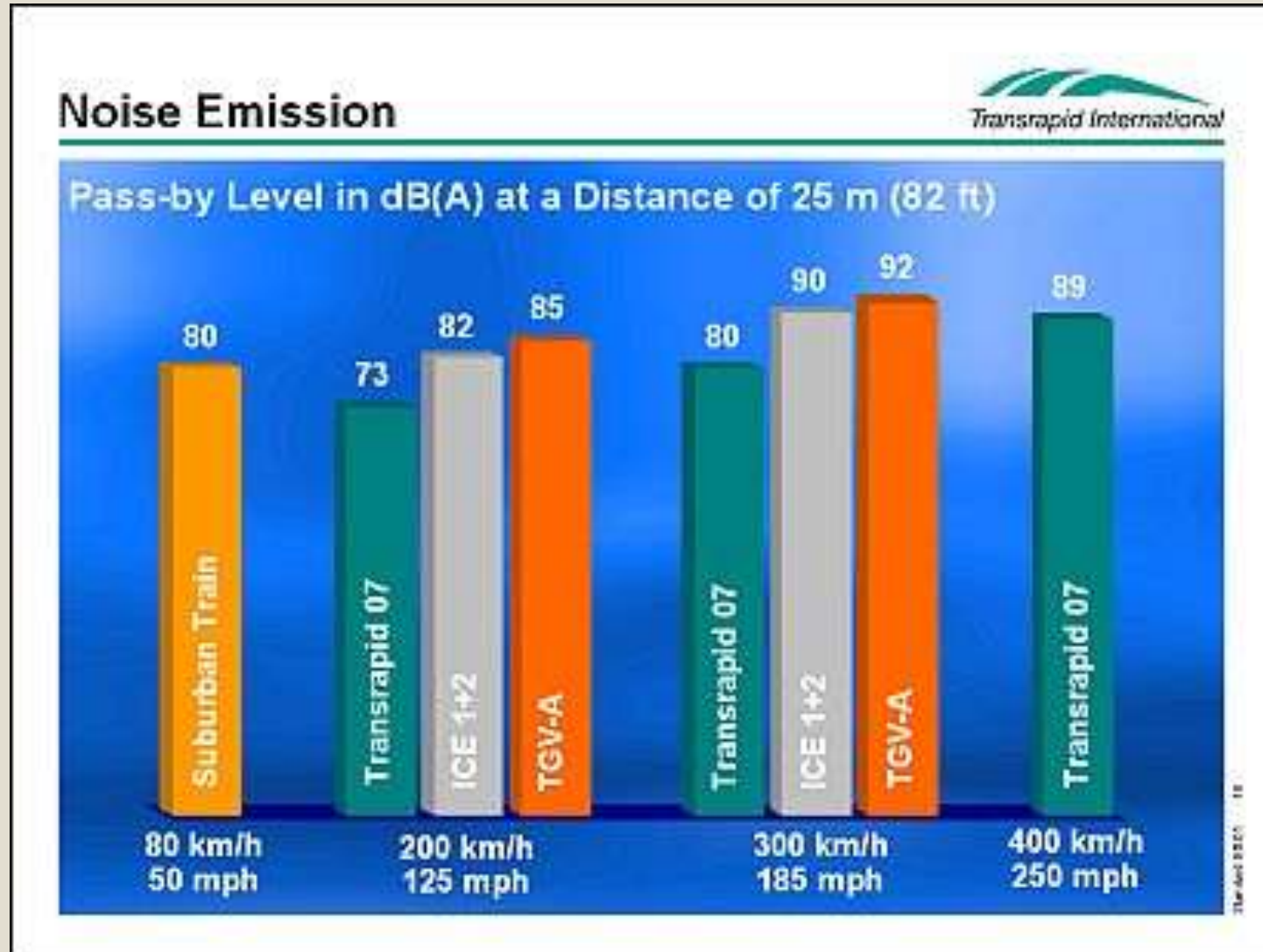
- Sadece trenin çalıştığı kısma enerji verilir.
- Dreyman veya çarpışma ihtimali çok düşüktür.
- Ray-tekerlek teması olmadığı için gürültü ve bakım daha az ve konfor daha fazladır.
- %10 eğime çıkabilir.



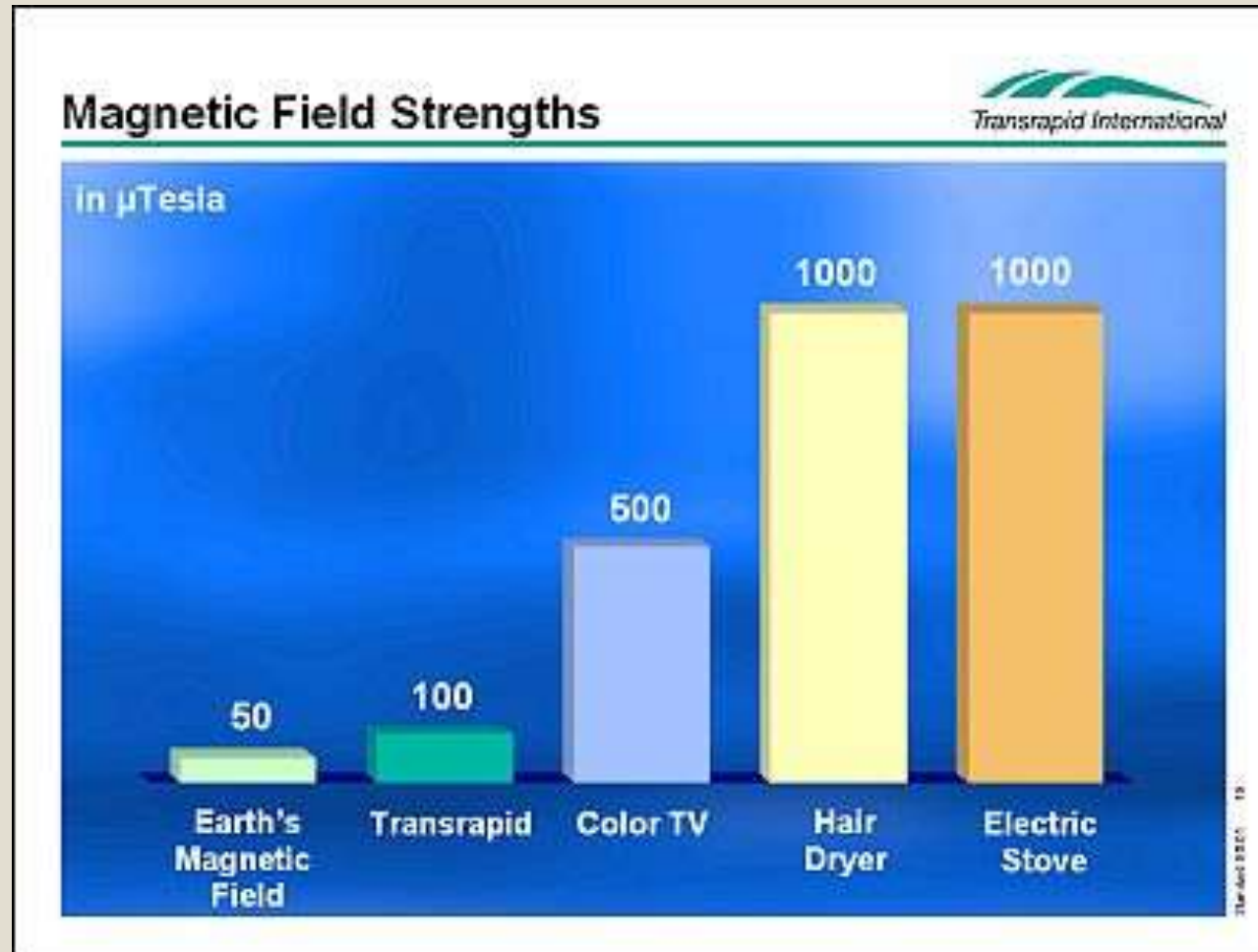
# Daha Az Arazi Kullanımı



# Daha Az Gürültü



# Düşük Manyetik Alan



# Maglev-Projeler

- 1996 yılında Almanya 292 km lik Berlin-Hamburg arasında maglev ile yüksek hızlı tren arasında karşılaştırma yaptı ve maglev projesinden vazgeçti.
- Japon maglev sistemi 2003 yılında 581 km/sa test hızı rekorunu elinde bulundurmaktadır.
- Dünyada ilk yüksek hızlı maglev hattı Almanya Transrapid tarafından Shangai metrosu ile Pudong havaalanı arasında 30 km uzunluğunda 2002 yılında işletmeye açılmıştır.
- Hattın kilometre maliyeti 40 milyon \$ olmuştur ve Çin ilerde bu maliyetin 24.6 milyon \$'a düşürmeyi hedeflemektedir.
- Maksimum hızı 501 km/sa olan hattın Hangzhau'ya uzatılması beklenmektedir.

# Maglev-Projeler

- İlk kentsel maglev hattı ise 2005 yılında Tobu-Kyuryo arasında Linimo hattı olarak açılmıştır.
- Maksimum eğimin % 6, minimum kurp yarıçapının 75m ve maksimum hızı 100 km/sa olduğu hat 8.9 km uzunluğundadır.
- Hattın kilometre maliyeti 100 milyon \$ hesaplanmıştır ancak gürültü, hava kirliliği, işletme ve bakım maliyeti açısından diğer sistemlere çok daha üstün olduğunu göstermiştir.
- Almanya ve Japonya dışında Çin, Amerika ve Kore maglev test hatlarına sahiptir.

# Maglev-YHT Karşılaştırılması

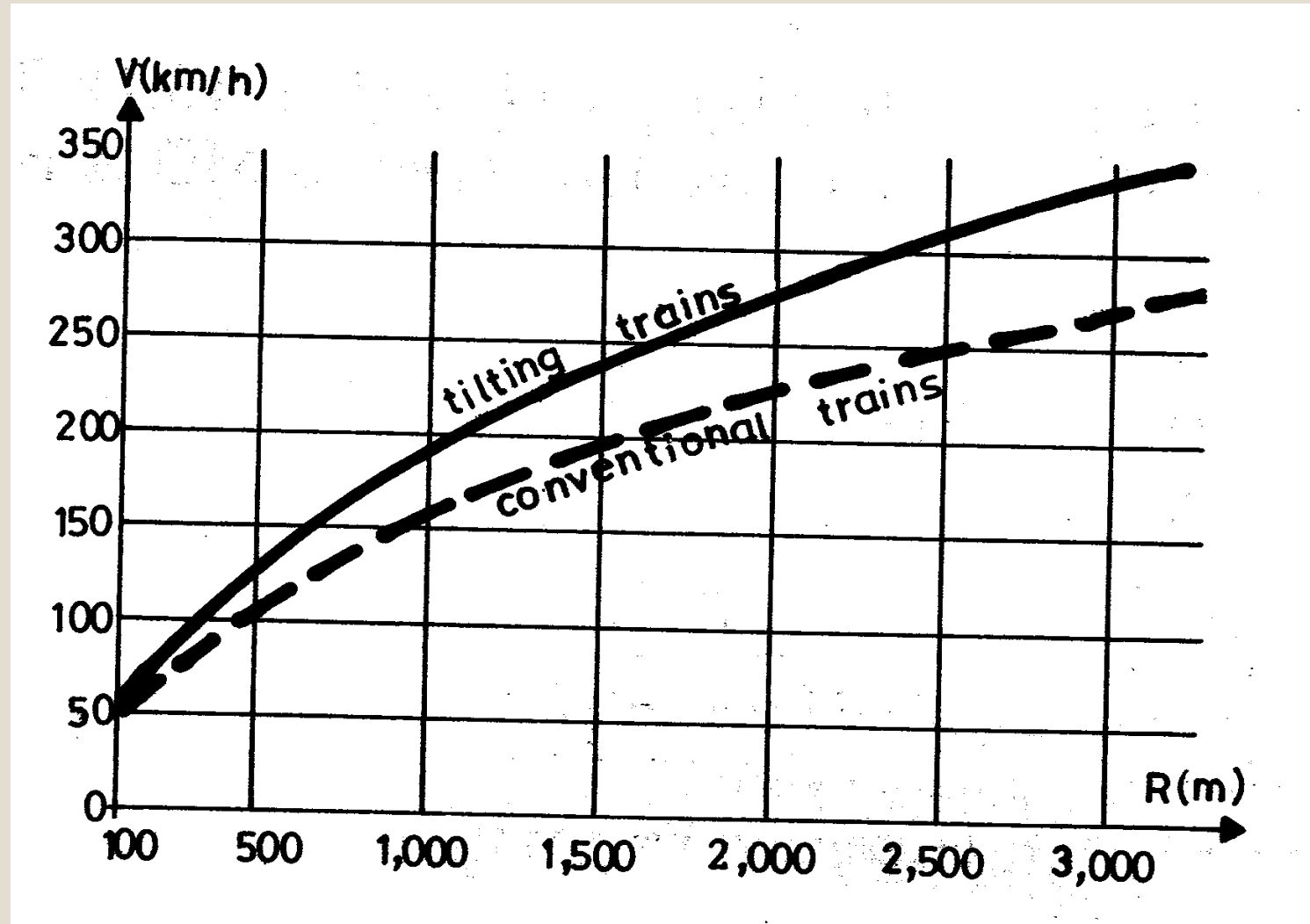
Sistem Özellikleri	MAGLEV	YHT
a.Seyahat Süresi Faktörleri		
Maksimum Hızlar	420-450 km/sa	300-350 km/sa
İvmelenme Değerleri	Yüksek hızlarda daha yüksek ivmelenme	
b. Diğer Sistemlere Uygunluk		
Ağ Bağlantısı	Yok/Tekil Hat	Mükemmel/Yoğun Ağ Bağlantısı
Mevcut Altyapıyı Kullanma	Yeni ve yükseltilmiş kılavuzlu yollar,tüneller ve istasyonlar gerekmekte	Yeni hatlar mevcut hat ve istasyonlar ile beraber kullanılabilir.
c.Maliyetler		
Yatırım Maliyetleri	12-55 M USD / km	6-25 M USD / km
İşletme ve Bakım Maliyetleri	Belirsiz	Biliniyor
Enerji Tüketimi	YHT'dan daha yüksek	
d.Ek Faktörler		
Seyahat Konforu		Üst seviyede
Sistem imajı	Mükemmel	Mükemmel
Yolcu çekimi	Yeni Teknolojinin Cazibesi	Üstün Ağ Bağlantısı
Çevresel Etkileri	Düşük Gürültü Seviyesi ve Vibrasyon	Hatlar genelde hemzemin

# Yalpalı (Tilting) Trenler

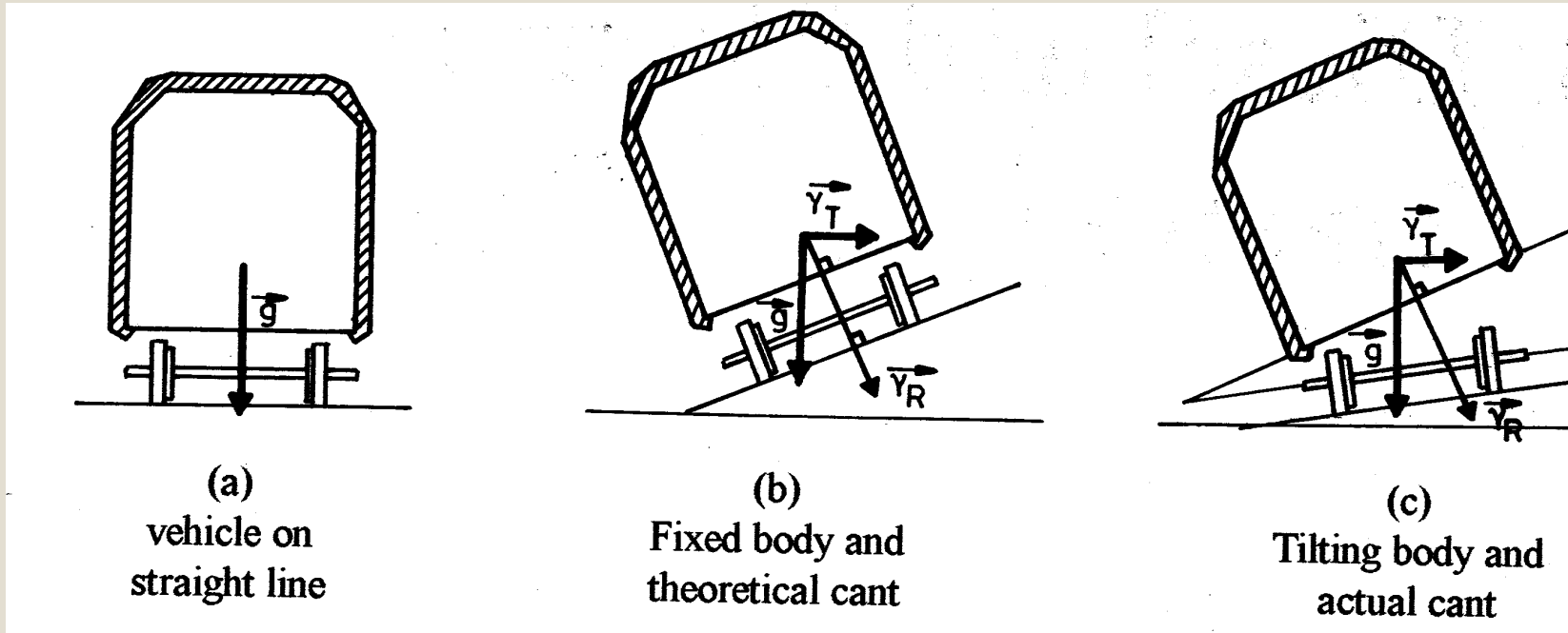
- Yalpalı trenler mevcut altyapıda az bir değişikle 160-250 km/saat hız yapabilmektedirler. İsveç, Finlandiya, İspanya, İtalya ve Almanya gibi bir çok Avrupa ülkesinde kullanılmaktadır.
- Tilting trenlerin hızı 20-30% daha fazladır.



# Yalpalı (Tilting) Trenler



# Yalpalı (Tilting) Trenler



# Yalpalı Trenler

- Pasif metot, aracın süspansiyonu kurpta yükselir ve aracın dönme noktası ağırlık merkezinin üstünde kalır. Bu yöntem İspanyol Talgo trenlerinde uygulanmakta ve araç ve dingil arasında 3-5° açı sağlanmaktadır.
- Aktif metot, araç ile dingil arasındaki açı daha büyüktür (8-10° ) ve dengelenmemiş merkezkaç ivmenin bir fonksiyonu olarak ayarlanır. Tren alıymandan parabole girerken bojidaki aksolometre tarafından ivme değişimi algılanır. Aracın eksenini etrafındaki dönüşü ile bilgiler trenin başına monte edilmiş elektrikli aletle sağlanır. Dönme açısı dengelenmemiş merkezkaç ivmenin bir fonksiyonudur. Bu teknik İtalyan Pendolino, İsveç X2000 ve Alman VT6110 ve diğerleri tarafından kullanılmaktadır.

# Dezavantajları

- Yalpalı tren dingillerinin oynak parçaları daha fazla olduğu için yıllık bakım masrafı konvansiyonel dingillere göre daha fazladır.
- Mevcut hatlarda daha yüksek hız, muhtemelen hat kenarındaki sinyal sisteminin yeniden konumlandırılmasını gerektirir.
- Yalpalı trenler konvansiyonel trenlerden daha hızlı gidebilmelerine rağmen, özellikle yüksek hızlı hatlarda yapılması mümkün olan en yüksek hıza çıkamazlar; çünkü trenin kurplarda belirli bir hız düzeyinde, kolaylıkla yol alabilmesi için tasarlanan boji ile yüksek hız yapabilmesi için tasarlanan boji birbiriyle çelişen özellikler gerektirmektedir.

# Dezavantajları

- Konvansiyonel optimum hızın üstündeki hızlarda dış raylarda aşınmaya sebep olurlar.
- Taşıt tabanını eğme hareketi taşıtın kenarlarında bulunan yolcular için aynı zamanda bir yükselip alçalma hareketi olduğundan birbirini izleyen ters yönlü kurplarda bu durum tam bir yalpa hareketine dönüşür.
- Yalpa hareketi yolcuların hissettiği düşeyle gördükleri ufuk arasında alıştıklarından farklı bir bağlantı yaratmaktadır ve bu rahatsız edicidir.
- Eğer yalpa merkezi çok yukarıda seçilecek olursa bu hareket yolcular üzerinde rahatsız edici olmaktadır. Bu nedenle yalpa merkezi oturan yolcuların göğsü hizasında seçilir. Yine de en azından ayaktaki yolcular için yalpa hareketinin doğurduğu rahatsızlık söz konusudur.

## **Demiryollarında Bağımsız Güvenlik Değerlendirmesi (Independent Safety Assessment - ISA)**

ISA'nın amacı, bir demiryolu hattının veya bileşenlerinden birisinin Avrupa Demiryolları Ajansına göre (ERA) Ortak İşletilebilirlik Teknik Şartnameleri (TSI) ve onun gereksinimi olan EN normlarına göre güvenli olup olmadığını belirlemektir.

Bu inceleme ve belgelendirme, Ulaştırma Hizmetleri Düzenleme Genel Müdürlüğü (UHDGM) tarafından sistemin resmi olarak ulusal ağda devreye alınabilmesi için gereklidir.

Bu deęerlendirmeyi sadece ERA listesinde belirtilen firmalar yapabilmektedir. Bu listeye dahil olan yerli firma bulunmamaktadır.

# Bağımsız Güvenlik Değerlendirmesi (ISA)



EN 14363  
EN 50317  
EN 13848  
EN 15237  
EN 50126  
EN 13803



Infrastructure Subsystem TSI  
Energy Subsystem TSI  
Control command and signalling  
TSI  
Safety of Railway Tunnels TSI  
LOC & PASS TSI



UIC 201  
UIC 534  
UIC 645  
UIC 760  
UIC 779



## **Bağımsız Güvenlik Değerlendirmesi (ISA)**

ISA süreci aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır;

- Başlangıç Değerlendirme
- Tasarım Değerlendirme
- Montaj inceleme ve Değerlendirme
- Test ve Ölçüm Değerlendirme
- Final Değerlendirme

# Bağımsız Güvenlik Değerlendirmesi (ISA)

ISA kapsamında demiryolu hattı 5 ana başlık altında matrisler oluşturularak değerlendirilmektedir. Bu alt başlıklar;

- Altyapı İşleri
- Üstyapı İşleri
- Enerji ve Elektrifikasyon İşleri
- Sinyalizasyon ve Telekomünikasyon İşleri
- Tünel Emniyeti ve Elektromekanik İşleri

