

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜK VAGON DİNGİLLERİNDE
GERİLME VE ÖMÜR ANALİZİ**

Makine Mühendisi Sanem DOĞAN

**FBE Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Necati TAHRALI

İstanbul,2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. VAGONLARIN GENEL TANIMI VE ÇEŞİTLERİ.....	3
2.1 Yolcu Vagonları ve Çeşitleri	3
2.1.1 Yolcu Vagonları ve Çeşitleri	3
2.1.1.1 Kompartımanlı Vagonlar	4
2.1.1.2 Kuşetli Yolcu Vagonları	4
2.1.1.3 Yataklı Vagonlar.....	5
2.1.1.4 Pulman Vagonlar	5
2.1.1.6 Yemekli (Restoran) Vagonlar.....	5
2.1.1.7 Banliyö Vagonları.....	6
2.1.1.8 Salon Vagonları	6
2.1.1.9 Yolcu Furgonları.....	6
2.1.1.10 Posta Vagonları.....	6
2.1.2 Yük Vagonu Çeşitleri	6
2.1.2.1 Kapalı Tip Yük Vagonları	7
2.1.2.2 Açık Tip Yük Vagonları	8

2.2	Vagonları Oluşturan Ana Parçalar Ve Görevleri.....	12
2.2.1	Vagon Sandığı	12
2.2.2	Vagon Şasisi.....	12
2.2.3	Tekerlek Takımı	12
2.2.4	Buatagresler (Dingil Kutusu).....	13
2.2.5	Yataklar.....	14
2.2.6	Sustalar	14
2.2.7	Plakdögart (Dingil Çatalı).....	15
2.2.8	Paten	15
2.2.9	Braga.....	15
2.2.10	Susta Sportu , Perno, Menot	15
2.2.11	Tamponlar.....	16
2.2.12	Boji	17
2.3	Vagonlar Üzerindeki Yazı Ve İşaretler	18
2.3.1	Yük Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Yerleri.....	18
2.3.2	Yolcu Vagonlarının Üzerindeki Yazı Ve İşaretlerin Yerleri.....	20
2.4	Vagonların Yükletilmesi.....	22
2.4.1	Yükleme Yapılacak Vagonların Kontrolü	22
2.4.2	Yüklemede Dikkat Edilecek Hususlar	22
2.4.3	Hatalı Yükleme Yapmanın Sakıncaları	23
2.4.4	Apletlik	23
2.4.5	Dray	24
2.4.6	Gabari	24
2.5	Vagona Etki Eden Kuvvetler	25
2.5.1	Doğru ve Düzlükteki Direnimler	25
2.5.1.1	Dingil Başlarındaki Sürtünmeden Doğan Direnimler	25
2.5.1.2	Yuvarlanma Direnimleri	25
2.5.1.3	Arabaların Koşum ve Askı Takımlarında Doğurduğu Direnimler	26
2.5.1.4	Hava Direnimi	26
2.5.2	Hat Direnimleri	26
2.5.2.1	Kurba Direnimleri.....	26
2.5.2.2	Eğim Direnimleri	27
2.5.2.3	Tünel Direnimleri	27

2.6	Vagon Arızaları	27
2.6.1	Bir Vagona Meydana Gelen Arızalar	27
2.6.2	Birkaç Vagona Arıza Meydana Gelmesi	29
2.6.3	Hava Kaçakları	30
3.	NORMAL TİP PLATFORM VAGON DİNGİLLERİNDE GERİLME ANALİZİ 5	
3.1	Yük Vagonu Hakkında Genel Bilgiler	31
3.2	Dingil Kesit Mukavemet Momentleri.....	33
3.3	Çentik, Büyüklük Ve Yüzey Pürüzü Etkisi.....	34
3.3.1	Çentik Faktörü (Kç).....	35
3.3.2	Yüzey İşleme ve Büyüklük Faktörleri (Ky ve Kb).....	36
3.3.3	Çap Değişimleri.....	37
3.4	Seyir Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	44
3.4.1	Moment Değerleri.....	47
3.4.2	Gerilme Değerleri	47
3.4.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	48
3.5	Viraj Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	53
3.5.1	Moment Değerleri.....	55
3.5.2	Gerilme Değerleri	55
3.5.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	56
3.6	Dur - Kalk Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	57
3.6.1	Moment Değerleri.....	59
3.6.2	Gerilme Değerleri	59
3.6.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	60
3.7	Yalpa Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	61
3.7.1	Moment Değerleri.....	63
3.7.2	Gerilme Değerleri	63
3.7.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	64
4.	ÖZEL TİP PLATFORM VAGON DİNGİLLERİNDE GERİLME ANALİZİ	66
4.1	Yük Vagonu Hakkında Genel Bilgiler	66

4.2	Dingil Kesit Mukavemet Momentleri.....	67
4.3	Çentik, Büyüklük Ve Yüzey Pürüzü Etkisi.....	68
4.4	Seyir Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler.....	74
4.4.1	Moment Değerleri.....	77
4.4.2	Gerilme Değerleri	77
4.4.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	78
4.5	Viraj Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	79
4.5.1	Moment Değerleri.....	85
4.5.2	Gerilme Değerleri	82
4.5.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	83
4.6	Dur - Kalk Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	84
4.6.1	Moment Değerleri.....	86
4.6.2	Gerilme Değerleri	86
4.6.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	87
4.7	Yalpa Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler	88
4.7.1	Moment Değerleri.....	90
4.7.2	Gerilme Değerleri	90
4.7.3	Emniyet Katsayısının Bulunuşu	91
5.	ÖMÜR HESAPLAMALARI.....	93
5.1	Yorulma Olayı	94
5.2	Ömür Hesaplamaları.....	95
6.	SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER.....	104
	KAYNAKLAR.....	107
	EKLER	108
Ek 1	Normal Tip Platform Vagon Dingillerinde Gerilmeler	108

Ek 2	Özel Tip Platform Vagon Dingillerinde Gerilmeler	130
	ÖZGEÇMİŞ	152

SİMGE LİSTESİ

M	Moment
σ	Gerilme
K	Darbe katsayısı
C	% Çalışma oranı
N	Ömür

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Kompartımanlı vagon 4
Şekil 2.2	Kuşetli vagon 4
Şekil 2.3	Yataklı vagon 5
Şekil 2.4	Pulman vagon 5
Şekil 2.5.	Banliyö vagonu 5
Şekil 2.6	Normal tip kapalı vagon 7
Şekil 2.7	Özel tip kapalı vagon (Kayar duvarlı) 7
Şekil 2.8	Tahıl vagonu 8
Şekil 2.9	Sarıçılı vagon 8
Şekil 2.10	Normal tip platform vagon 9
Şekil 2.11	Normal tip yüksek kenarlı açık vagon 9
Şekil 2.12	Özel tip yüksek kenarlı açık vagon 9
Şekil 2.13	Özel tip ağır yük vagonu 12
Şekil 2.14	Tekerlek takımı 13
Şekil 2.15	Kasnaklı teker 13
Şekil 2.16	Buatagres ve yatakları 14
Şekil 2.17	Yaprak susta elemanları 14
Şekil 2.18	Plakdögart 15
Şekil 2.19	Askı tertibatı bağlantısı 16
Şekil 2.20	Tamponlar 17
Şekil 2.21	Yolcu vagonu bojisi 17
Şekil 2.22	Yük vagonu bojisi 18
Şekil 2.23	Yük Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Yerleri 18
Şekil 2.24	Yolcu vagonlarının üzerindeki yazı ve işaretlerin yerleri 20
Şekil 3.1	Normal tip platform vagon 31
Şekil 3.2	Dingilde hesaba katılan kesitler 33
Şekil 3.3	Zorlamaya ve geometriye bağlı olarak şekil faktörü 35
Şekil 3.4	Sıkı geçme il takılmış ve eğilmeye zorlanan millerdeki çentik faktörü 36
Şekil 3.5.	Mil çap değişimlerinde şekillendirme önerileri 37
Şekil 3.6	Vagon seyir durumu 45

Şekil 3.7	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde seyir durumunda meydana gelen momentler.....	46
Şekil 3.8	Statik ve dinamik yükler.....	49
Şekil 3.9	Dingil lifleri.....	50
Şekil 3.10	Tam değişken gerilme.....	50
Şekil 3.11	Makine elemanlarında emniyet.....	51
Şekil 3.12	Vagon viraj durumu.....	53
Şekil 3.13	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde viraj durumunda meydana gelen momentler.....	54
Şekil 3.14	Vagon dur-kalk durumu.....	57
Şekil 3.15	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde dur-kalk durumunda meydana gelen momentler.....	58
Şekil 3.16	Vagon yalpa durumu.....	61
Şekil 3.17	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde dur-kalk durumunda meydana gelen momentler.....	62
Şekil 4.1	Vagon seyir durumu.....	75
Şekil 4.2	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde seyir durumunda meydana gelen momentler.....	76
Şekil 4.3	Vagon viraj durumu.....	79
Şekil 4.4	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde viraj durumunda meydana gelen momentler.....	81
Şekil 4.5	Vagon dur-kalk durumu.....	84
Şekil 4.6	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde dur-kalk durumunda meydana gelen momentler.....	85
Şekil 4.7	Vagon yalpa durumu.....	88
Şekil 4.8	%15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde dur-kalk durumunda meydana gelen momentler.....	89
Şekil 5.1	Wöhler diyagramı.....	95

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1	Vagonlarının Uluslararası Tip İşaretleri 10
Tablo 2.2	Yolcu vagonlarının üzerindeki yazı ve işaretler 21
Tablo 3.1	Normal tip platform vagonun özellikleri 31
Tablo 3.2	EA1N kimyasal bileşenleri 32
Tablo 3.3	EA1N mekanik özellikleri 33
Tablo 3.4	Sıkı geçme il takılmış ve eğilmeye zorlanan millerdeki çentik faktörü..... 36
Tablo 3.5	Yüzey İşleme Faktörü K_y 37
Tablo 3.6	Büyüklik Faktörü K_b 37
Tablo 4.1	Özel tip platform vagonun özellikleri 45
Tablo 5.1	Hıza göre çalışma yüzdeleri..... 96
Tablo 5.2	Yüklemeye göre çalışma yüzdeleri 96
Tablo 5.3	Dinamik harekete göre çalışma yüzdeleri.....97-
Tablo 5.4	Yüklemeye göre çalışma yüzdeleri..... 97
Tablo 5.5	Dinamik zorlanmalar için sürekli mukavemet değerleri 97

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında yük vagonlarındaki dingiller incelenmiş ve dingilde meydana gelen gerilmeler hesaplanmıştır. Yapılan ömür hesapları ile dingilin ömrü belirlenmiş ve dingil muayeneleri için kaynak olabilecek bir değer belirlenmiştir. Dingile etki eden kuvvetler ve bağlı olduğu parametreler dikkate alınarak çeşitli öneriler verilmiştir.

Yük vagonları ile ilgili yapılacak diğer gerilme ve ömür hesapları için bu çalışmanın bir kılavuz olmasını ve bu alanda araştırma yapan ve çalışan herkese yardımcı olmasını temenni ederim.

Bu tez çalışmasının hazırlanmasına yardımcı olan tez danışmanı değerli hocam sayın Prof. Necati TAHRALI'ya sonsuz teşekkür ederim. Tez konusu ile ilgili teorik ve pratik tüm bilgiler konusunda yardımcı olan TCDD Haydarpaşa Cer Müdürlüğü'ne ve TCDD Haydarpaşa Yük Vagonu Bakım Atölyesi personeline teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni destekleyen ve yüreklendiren aileme şükranlarımı sunarım.

Sanem DOĞAN

İstanbul

Haziran 2010

ÖZET

Yük vagonları farklı hız, yükleme koşulları ve dinamik durumlarında çalışırlar. Vagon dingilleri tekerleğe sıkı geçme olduğundan dingiller vagon hareketi esnasında döner ve dingilde tam değişken gerilme meydana gelir. En tehlikeli gerilme tipi olan bu gerilme sebebiyle dingil ömrü azalır.

Bu çalışmada vagonun tüm çalışma koşulları göz önüne alınarak birikimli hasar gerilmesi elde edilmiş ve farklı tipteki iki vagonun dingillerinin ömrü hesaplanmıştır. Bu sonucunda bojili ve dingil çap değerleri büyük olan dingilinin ömrünün daha uzun olduğu görülmüştür.

Hesaplanan değerler ve buna etkileyen parametreler dikkate alınarak yorum yapılmış ve daha uzun ömürlü dingillerin imalatı için tavsiyeler verilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Yük vagonu, dingil, tam değişken gerilme, ömür.

STRESS AND LIFE ANALYSIS OF FREIGHT CAR AXLES

ABSTRACT

Freight cars work with different speed, load conditions and in dynamic situations. The car axle through the wheel is shrink fit and on the axle full variable stress occurs during the movement of the freight car. This is the most dangerous type of stress and reduces the lifetime of the axle.

In this study, according to all different types of working conditions the stress on the axle is calculated and the lifetime of two different freight cars' axle is found. These results shows that the axle which has greater diameter and is used with bogie has longer life than the other.

According to the calculated values and the parameters the comments are made and the advices for manufacturing longer lifetime axles are given.

KEY WORDS: Freight cars, axle, full variable stress, life.

1. GİRİŞ

Ulaşım alanında, demirden yapılmış lamalar ilk kez İngiltere’de 18.yüzyılda maden ocaklarında bir kriz (bunalım) nedeniyle kullanıldı.

Demir sanayicisi Reynold 1767 yılında elindeki demirleri ucuz satmaktansa, bunları arabaların çekildiği kalaslar üzerine geçici bir süre için kaplayarak hem ahşap kalasların aşınmasını önlemeyi hem de demir fiyatları yükseldiğinde bunları söküp satmayı düşündü. Böylece tamamen başka bir amaçla kullanılan demir levhalarla farkında olmaksızın ilk demiryolu uygulamasına geçilmiş oldu. Çünkü demir levhalar zerinde arabalar kolaylıkla hareket edebiliyordu. Bu nedenle de demirlerin sökülmesinden vazgeçildi.

1537 yılında Denis Papin buharın elastiki gücünü buldu. Bundan yararlanan James Watt da buhar makinasını buldu.

Raylardan meydana getirilmiş bir yolda, buharla işleyen bir arabayı ilk kez yürüten İngiliz mühendislerinden Richard Trevithick’tir Ancak 1803 yılında kullanılan bu araba bugünkü lokomotif esasından çok uzaktır Richard Trevithick’in bu ilk lokomotifi Galles eyaletindeki bir maden ocağından bir kaç vagoneti civardaki kanala kadar çekiyordu.

1814 yılında George Stephenson isimli İngiliz mühendisi iki silindirli bir lokomotif yaptı. Fakat 4-5 t. ağırlığındaki bu lokomotif borusuz sistem kazanla çalıştığından gereği kadar buhar elde edilemediği için çok fazla güç elde edilemiyor ve devamlı çalıştırılmıyordu.

Lokomotiflerdeki büyük gelişme 1825 de Marc Seguin tarafından borulu kazan icat edildikten sonra olmuştur. Bundan yararlanan George Stephenson lokomotifine yatay borulu bir kazan koymak, pistonu doğrudan doğruya tekerleğe bağlamak ve silindirden çıkan kullanılmış buharı bacadan geçirerek dışarı vermek suretiyle 1829 yılında Liverpool-Manchester şirketince inşa edilmekte olan hat için açılan yarışmada birinci olmuştur. “Rocket’ adı verilen bu lokomotif 4,25 ton ağırlığında idi. 13,2 tonluk yükü 22 km/saat hızla çekmişti.

İlk yapılan lokomotiften bu yana teknolojinin ilerlemesiyle birlikte demir yolları gelişmiş ve şartlar iyileştirilmiştir. Dingil basıncı daha yüksek, teknolojik ve daha mukavim vagonlar üretilmiştir. Günümüzde yolcu vagonu, yük vagonu, yemekli vagon, konferans vagonu olmak üzere birçok vagon bulunmaktadır. Ülkemizde de dünyadaki tren teknolojisindeki gelişmeler yakından takip edilerek Tülomsaş, Tüvasaş ve Tüdemtaş'ta imalatı yapılmaktadır.

Vagonların raylar üzerindeki hareketi önceleri boden ve dingil takımı ile sağlanmıştır. Daha sonraları bunun yanı sıra yayların bulunduğu bojiler kullanılmaya başlamıştır. Bojilerin kullanımıyla yükleme kapasitesi artırılmış ve dingillerinde değişiklikler yapılarak ömürleri uzatılmıştır. Demir yollarında karşılaşılan başlıca sorunlardan biri titreşimdir ve buna bağlı olan dingil kırılmalarıdır. Bu çalışmada, yük vagonları esas alınarak vagon dingilindeki ve boji dingilindeki gerilme ve ömür analizi yapılacaktır.

2. VAGONLARIN GENEL TANIMI VE ÇEŞİTLERİ

Buharlı lokomotifin 1825 yılında imal edilmesiyle birlikte çekilen vasıta olan vagon imalatı da başlamıştır. İlk yapılan vagonlar iki dingilli, dingil basıncı düşük ve genellikle ahşap ağırlıklıydı. İlk çelikten vagon, 1904 yılında imal edilmiştir. Çeken vasıta teknolojisinin ilerlemesiyle (Dizel Hidrolik, Dizel Elektrik, Elektrikli Lokomotifler) birlikte hız artmış, demiryolu hatları da iyileştirilmiştir. Buna paralel olarak vagonların dingil basınçları artmış, vagonların boyları uzamış ve daha modern teknolojik yapı ve özelliklerde vagon imatları yapılmıştır.

Ülkemizde de dünyadaki tren teknolojisindeki gelişmeler yakından takip edilerek Tülomsaş, Tüvasaş ve Tüdemtaş'ta imalatı yapılmaktadır.

Tanımı ve Çeşitleri

Demiryollarında kullanılan yolcu ve yük taşıma araçlarına vagon denir. Vagonlar kendi başına hareket edemeyen, çeken bir araç tarafından hareket ettirilen vasıtalarlardır. Vagonlar imalat ve gördüğü hizmet bakımından ikiye ayrılırlar.

2.1. İmalat Bakımından Vagon Çeşitleri

2.1.1 Yolcu Vagonları ve Çeşitleri

Yolcu vagonları, yolcuların rahat seyahat etmelerini amacıyla, ısıtma, aydınlatma, rahat oturma ve yatma gibi ihtiyaçları karşılayacak şekilde inşa edilmiş araçlardır. İlk imal edilen vagonlar seyahat kolaylığı ve ihtiyaçların karşılanması açısından iyi durumda değildiler. Zamanla, teknolojik gelişmelerle birlikte vagonların hareket aksamı boji gruplarında toplandı. Bu yolla, sarsıntılar en aza indirilmiştir. Vagonu boydan boya kateden koridorlar ve vagonlar arasında geçişi temin eden körük ve geçit köprüleri yapılmıştır. Havalandırma, ısıtma, aydınlatma sistemleri tamamen modern teknolojiye göre imal edilmeye başlanmıştır.

Bu amaca uygun olmak üzere seyahat esnasında insanların birçok ihtiyacını karşılayacak aşağıdaki özellikler yolcu vagonlarında bulunmaktadır.

- Konfor ve rahatlık ortamının(sarsıntısızlığın)sağlanmış olması,
- Isıtma ve havalandırmanın sağlanmış olması,
- Aydınlatmanın sağlanmış olması,
- Yeme, içme ve yatma ihtiyaçlarını karşılayacak tesislerin olması,
- Sıhhi ihtiyaçları giderecek tesislerin bulunmuş olması,
- Sürat ve emniyetin sağlanmış olması.

2.1.1.1 Kompartımanlı Vagonlar

Bu vagonlar her kompartımanda karşılıklı üçer kişi olmak üzere 6 kişi oturabilecek şekilde inşa edilmişlerdir.(2.mevki kompartımanlı vagonlarda 8 kişi oturabilir).



Şekil 2.1 Kompartımanlı vagon

2.1.1.2 Kuşetli Yolcu Vagonları

Bu vagonlar da kompartımanlı vagonlar gibidir. Ancak, oturulan yerlere tasarım değişikliği ile her kompartımanda 4 veya 6 kişinin yatabilmesini mümkün kılan yatak düzeni oluşturulmuştur.



Şekil 2.2 Kuşetli vagon

2.1.1.3 Yataklı Vagonlar

Gece boyu yolculuk yapıldığında yolcuların oturarak veya yatarak seyahat etmelerini sağlayacak şekilde kompartımanlı olarak yapılmışlardır. Her kompartıman 2 kişiliktir.



Şekil 2.3 Yataklı vagon

2.1.1.4 Pulman Vagonlar

Yolcu otobüslerine benzer şekilde koltuk düzenli yapılmışlardır. Ancak, koltuklar daha geniş, aralarındaki mesafe daha fazla ve dinlenmek veya uyumak için sırt bölümü geriye yatabilir, aynı zamanda kendi eksenini etrafında 180 derece dönebilecek şekilde yapılmışlardır. İkişerli iki sıra (2+2) veya iki ve tek sıra(2+1) yan yana olacak şekilde sıralanırlar.



Şekil 2.4 Pulman vagon

2.1.1.5 Yemekli (Restoran) Vagonlar

Bu vagonlar, mutfak bölmeli olup, yolculara yemek ve içecek servisi yapılacak şekilde tasarlanmışlardır.

2.1.1.6 Banliyö Vagonları

Kısa mesafeli yolculuklarda kullanılan bu vagonlarda oturma yeri az, ayakta seyahat etme alanı fazladır.



Şekil 2.5 Banliyö vagonu

2.1.1.7 Salon Vagonları

Özel tasarlanmış olup, salonu, banyosu, mutfağı, yatak kompartımanı, tuvaleti olan vagonlardır.

2.1.1.8 Yolcu Furgonları

Tren personelinin faydalandığı vagonlar olup, bagaj taşıma kapasitelidir.

2.1.1.9 Posta Vagonları

PTT hizmetlerinde kullanılan özel tasarım vagonlardır.

2.1.1.10 Özel Vagonlar

Özel amaçlara uygun olacak şekilde tasarlanmış vagonlardır. Sinema, sergi, disko vb. tipteki amaçlar için kullanılırlar.

2.1.2 Yük Vagonu Çeşitleri

Yük vagonları dış hava şartları da düşünülerek kapalı ve açık olmak üzere 2 tipte yapılmışlardır. Aşağıda TCDD’de kullanılan kapalı ve açık tipteki yük vagonlarının tip işaretleri ile kullanım amaçları belirtilmiştir.

2.1.2.1 Kapalı Tip Yük Vagonları

Dış hava şartlarından zarar görebilecek tipteki eşya, meyve, sebze, canlı hayvan vb. ile sıvı ve gaz nakliyatı için imal edilmiş vagonlardır.



Şekil 2.6 Normal tip kapalı vagon

1- Yandan Sürme Kapılı Kapalı Vagonlar

Bunlar, şase üzerinde iki yan duvar, iki alın duvar ve üstü bir dam ile kapatılmış normal ve özel tip vagonlardır.



Şekil 2.7 Özel tip kapalı vagon (Kayar duvarlı)

- **G, Gb** : Normal tip kapalı, 2 dingilli yük vagonu, buzdolabı, saman, şeker, tuğla, un, ot, manyezit, çimento, gübre, odun vb. taşımalarında kullanılır.
- **Ga** : Normal tip kapalı, bojili yük vagonu
- **He** : Özel tip kapalı, 2 dingilli, canlı hayvan taşımalarında kullanılır.
- **Ha** : Özel tip kapalı 4 dingilli yük vagonu.

2- Damı Açılabilen Üsten Doldurmalı Vagonlar

Bu vagonlar üstten doldurmalı, alttan ise kontrollü boşaltmaya uygun olarak yapılmış özel tip vagonlardır.

- **Ug** : Özel tip, bojili, tahıl taşıma vagonu.



Şekil 2.8 Tahıl vagonu

3-Soğuk Sistemli Vagonlar (Frigorifik)

Dış hava sıcaklığından çok çabuk etkilenebilecek veya bozulabilecek eşyaların(sebze, meyve, ilaç , kesilmiş et vb.) naklinde kullanılırlar. Ülkemizde imal edilmemektedirler.

- **I** : Soğuk havalı vagonlar.

4- Sarnıçlı Vagonlar

Silindirik prizma şeklinde bir sandığa sahip bu vagonlarda üstten doldurma ve alttan da kontrollü boşaltmaya uygun ve her türlü emniyetin alınmış olduğu vagonlardır. Su, petrol ürünleri ve sıvı yağ gibi likit maddelerin naklinde kullanılırlar.



Şekil 2.9 Sarnıçlı vagon

- **Z** : Sarnıçlı, 2 dingilli vagon(akaryakıt taşımalarında kullanılır)
- **Za** : Sarnıçlı, bojili vagon.

2.1.2.2 Açık Tip Yük Vagonları

Dış hava şartlarından zarar görmeyecek şekildeki kömür, cevher, tekerlekli araç, boru, ray ve benzeri eşyaların taşınması için imal edilmiş vagonlardır.

1- Yüksek Kenarlı Yük Vagonları

Kenar yüksekliği en az 1,5 metre olan, yan duvarlarında kapıları, alın duvarları açılabilen, alttan yanlara otomatik boşaltmaya uygun olacak şekilde imal edilmiş açık yük vagonlarıdır.



Şekil 2.10 Normal tip platform vagon

Şekil 2.11 Normal tip yüksek kenarlı açık vagon



Şekil 2.12 Özel tip yüksek kenarlı açık vagon

- **E** : Normal tip, yüksek kenarlı, açık, 2 dingilli vagon. Kömür, krom, alçıtaşı, pancar, hurda demir vb. gibi dökme eşya taşımalarında kullanılır.
- **Ea** : Normal tip, yüksek kenarlı, açık, bojili vagon
- **Fal** : Özel tip 4 dingilli, otomatik boşaltma tertibatlı vagon. Cevher, kömür, pancar, krom, boraks, kum vb. taşımalarında kullanılır.
- **Fas** : Özel tip, 4 dingilli, otomatik boşaltma tertibatlı vagon.
- **Fad** : Özel tip, 4 dingilli, otomatik boşaltma tertibatlı vagon

2- Alçak Kenarlı veya Kenarsız Vagonlar

Bunlar platform tipi vagonlardır. Kenarsız veya kenar yüksekliği 0,5 metre olan, yan duvarları ve alın duvarları açılabilen, dikmeli veya dikmesiz olarak imal edilmiş vagonlardır.

- **Kb, Kl** : Normal tip, 2 dingilli, platform vagonu
- **R, Rm** : Normal tip, 4 dingilli platform vagonu
- **Sg** : Özel tip, 4 dingilli platform vagonu. Konteynır taşımalarında kullanılır.
- **Sp** : Özel tip 4 dingilli platform vagonu. Tank, demir vb. taşımalarında kullanılır.
- **Sa** : Özel tip, 6 dingilli, platform vagonu. Tank, demir vb. taşımalarında kullanılır.

3- Düşük Platformlu Ağır Yük Vagonları

Bunlar, ağırlığı ve hacmi çok fazla olan parçaların naklinde kullanılırlar. Gabari ölçülerine uyum sağlayabilmesi için şase ortası aşağı çekilmiştir. Tampon ve cer tertibatları bojiler üzerine monte edildiğinden bu vagonlara hiçbir şekilde hızlı tampon yapılmamalıdır.



Şekil 2.13 Özel tip ağır yük vagonu

- **Uaai** : Özel tip, çukur şase, bojili vagon. Trafo vb. taşımalarında kullanılır.

4- Otomobil Taşımaya Mahsus İki Katlı Vagonlar

Ülkemizde imal edilmeyen bu vagonlar, iki katlı ve iki vagon ortadan mafsallı olacak şekilde birleştirilmiş vagonlardır.

2.2 Yük Vagonlarının Uluslararası Tip İşaretleri

Tablo 2.1 Vagonlarının Uluslararası Tip İşaretleri

G : Normal tip kapalı vagon

- H** : Özel tip kapalı vagon
- E** : Normal tip yüksek kenarlı açık vagon
- F** : Özel tip yüksek kenarlı açık vagon
- K** : Normal tip iki dingilli platform vagonu
- L** : Özel tip bojisiz platform vagonu
- O** : Normal tip yüksek kenarlı/ platform karışımı 2-3 dingilli vagon
- R** : Normal tip bojili platform vagonu
- S** : Özel tip bojili platform vagonu
- T** : Damı açılabilen vagon
- Z** : Sarnıçlı vagon
- U** : Özel tip vagon
- D** : Yük furgonu

NOT: TCDD'de I, T, O ve L tipinde vagon yoktur.¹

¹ Yüksel CAN, Eskişehir Eğitim Merkez Müdürlüğü Yardımcı Makinist Temel Eğitimi Vagon Bilgisi, Şubat 2005

2.2 Vagonları Oluşturan Ana Parçalar Ve Görevleri

2.2.1 Vagon Sandığı

Taşınacak eşyanın dış hava şartlarından etkilenme durumu da düşünülerek, vagon sandıkları kapalı veya açık olacak şekilde imal edilmişlerdir. Kapalı vagon sandıklarının her tarafı kapalı olacak şekilde yapılmıştır. Dikdörtgen prizma biçiminde üzeri damla kapatılmış, silindirik prizma veya özel biçim verilerek biçimlendirilmiş olan kapalı tip vagonların doldurulması ve boşaltılması için uygun kapaklar ve vanalar yapılmıştır. Açık tip vagonlarda ise yan duvarlar üzerinde kapıları olan, duvarları sabit veya açılabilir, aynı şekilde boşaltmanın otomatik olmasını sağlayacak şekilde düzenlemeler yapılmıştır.

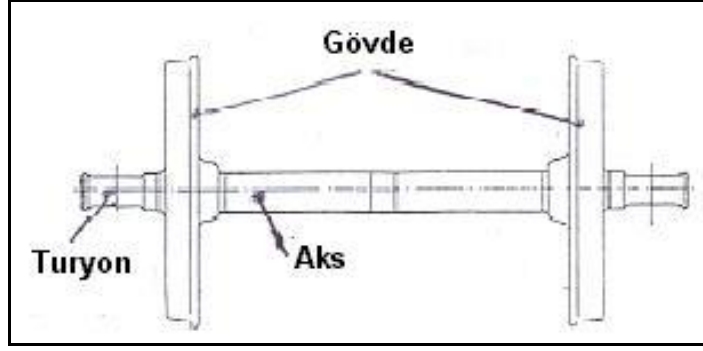
2.2.2 Vagon Şasisi

Vagonun ana iskeletini oluşturan şasi sağlam yapıdaki putrellerden yapılmış olup, yükü üzerinde taşıyan elemandır. Vagon sandığı ile hareketli parçaları (tekerlek takımı, bojiler) bağlayıcı elemanlarla şasiye bağlanmıştır.

2.2.3 Tekerlek Takımı

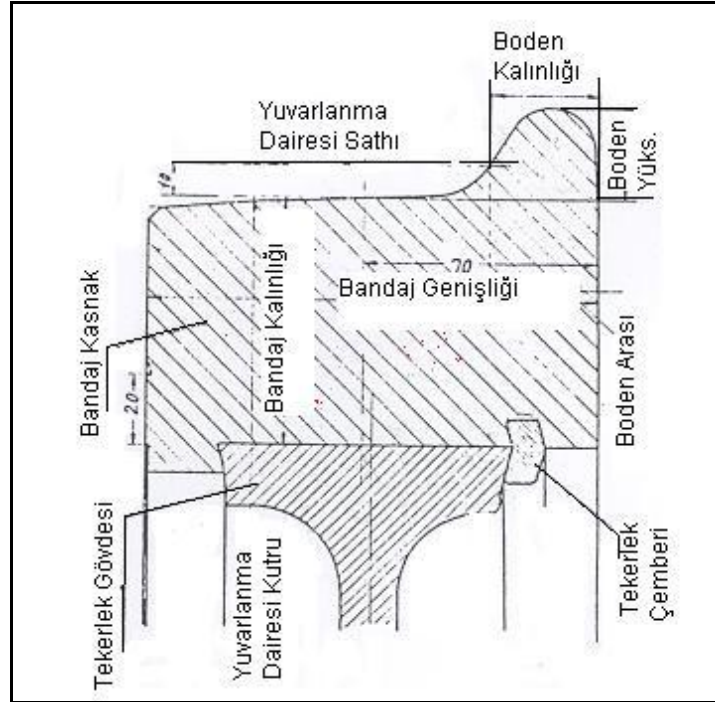
Vagon yükünü üzerlerinde taşıyarak vagon ve yükün ağırlığını raya verir ve ray üzerinde yuvarlanmak suretiyle vagonu istenilen yönde hareket ettiren elemanlardır. Vagonun tip ve kapasitesine 2, 3, 4 veya çok dingilli olarak sayıları arttırılır. Tekerlek takımları monoblok ve kasnaklı olmak üzere iki çeşittir.

1. Monoblok tekerlek takımı: (2 gövde ve 1 dingilden meydana gelmiştir.)
2. Kasnaklı tekerlek takımı: (2 gövde, 2 kasnak, 2 emniyet çemberi ve 1 dingilden meydana gelmiştir.)



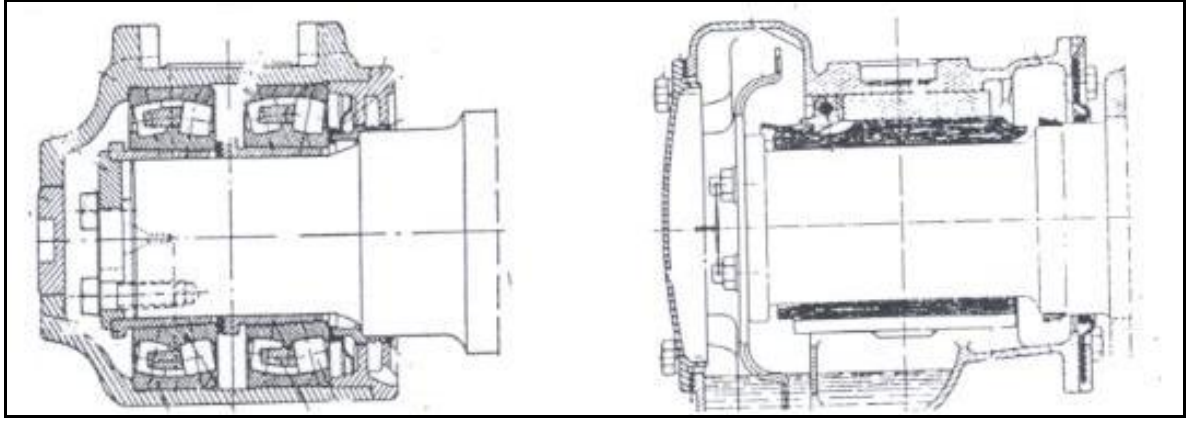
Şekil 2.14 Tekerlek takımı

Tekerlek takımının rayla temas ederek yuvarlanmayı sağlayan kısmı, yuvarlanma yüzeyi olup, özel bir şekilde meyillendirilmiştir. Yuvarlanma yüzeyinin eğimli olması kurplarda iç ve dıştaki tekerlekler arasındaki uyumu sağlar. Tekerlek üzerinde raydan çıkmayı önleyen bir çıkıntı vardır. Buna boden denir. Bodenin belirlenmiş ölçüleri vardır. Eğer boden kalınlığı 22 mm'nin altına, yüksekliği de 36 mm'nin üzerine çıkarsa tekerlekler servise engel olur. Kasnaklı tekerleklerde laçkalık belirtileri olmamalıdır.



Şekil 2.15 Kasnaklı teker

2.2.4 Buatagresler (Dingil Kutusu)



a) Bilyalı

b) Kayma yataklı

Şekil 2.16 Buatagres ve yatakları

Dingil yataklarının yağlanması için gerekli olan dingil yağına depoluk yaparlar. Vagonun yükünü üzerlerinde taşırlar ve dingile etki ettirirler. Turyonla yatak arasında sürtünmenin ve ısınmanın önlenmesi için buatagres içerisindeki yataklar yağla devamlı yağlanır, tekerleklerin kolayca dönmelerini temin ederler. Dingil yataklarının sıcaklığı elle kontrol edildiğinde eli yakmamalıdır.

2.2.5 Yataklar

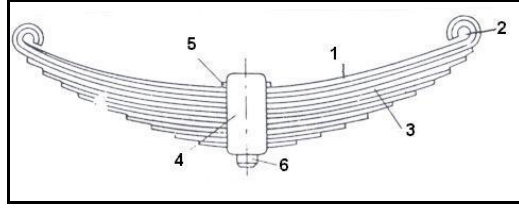
Turyon üzerinde vagonun ağırlığını turyon boyunca taşıyan, aynı zamanda dingilin kolayca ve ısınmadan dönmelerini sağlayan parçalardır. Demiryollarındaki tekerlek takımlarında iki tip yatak kullanılmıştır.

- a- Kaymalı yataklar
- b- Rulman yataklar

2.2.6. Sustalar

Raydan dik veya raya paralel gelen sarsıntıların söndürülmesi veya en düşük seviyeye indirilmesini sağlayan sustalama elemanlarıdır. Dingil ve boji tertibatında, cer tertibatlarında, tampon tertibatları gibi yerlerde kullanılırlar. Çeşitleri;

- a- Yaprak sustalar
- b- Helezon sustalar
- c- Bilezik veya elestomer sustalar
- d- Konik sarma yaprak sustalar
- e- Lastik sustalar

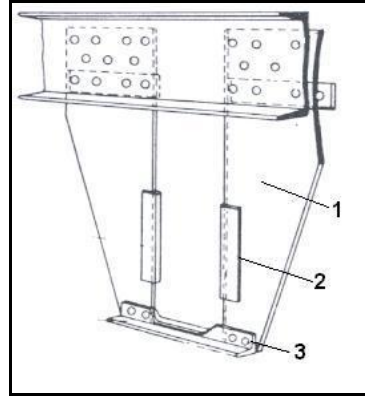


Şekil 2.17 Yaprak susta elemanları

- 1- Ana Yaprak
- 2- Susta Gözü
- 3- Yardımcı Yapraklar
- 4- Susta Kasası
- 5- Susta Kaması
- 6- Susta Kasa Memesi

2.2.7 Plakdögart (Dingil Çatalı)

Şasi ile tekerlek takımının irtibatını temin ederler. Plakdögartlar şasiye kaynak veya perçinle bağlanmışlardır. Görevi, buategresin hareketlerine (aşağı-yukarı, içe-dışa) kızaklık etmektir.



Şekil 2.18 Plakdögart

- 1- Plakdögart
- 2- Paten
- 3- Braga

2.2.8 Paten

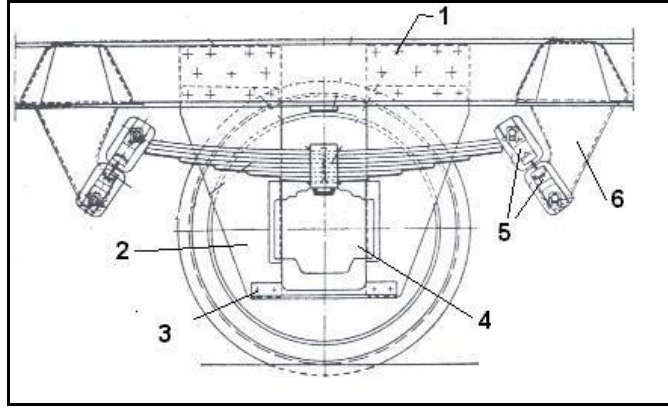
Plakdögarta perçin veya vida ile bağlanmıştır. Plakdögartın buategrese sürtünen iç kısımlarında olup aşınmalarını önler. Yumuşak malzemedendir (pirinç, bronz, fiber, yumuşak demir, poliyamid) yapılmıştır.

2.2.9 Braga

İki plakdögartı birbirine buategres altından irtibatlandırır. Ani kalkış ve duruşlar ile kurplara girişlerde meydana gelen kuvvetlerin plakdögartı açmasına engel olur. Braga olmazsa, plakdögart şasi bağlantı yerinden kırılır ve dray olur. Civata ve somunların tam olması gerekir.

2.2.10 Susta Sportu , Perno, Menot

Susta sportları perçin veya kaynakla şasiye bağlı olup, hareketli parçaların şasiye bağlanmasını temin ederler. Susta gözü ile sportların gözlerine pernolar takılır ve pernelere menotlar ve ara parçalarla takılırlar.



Şekil 2.19 Askı tertibatı bağlantısı

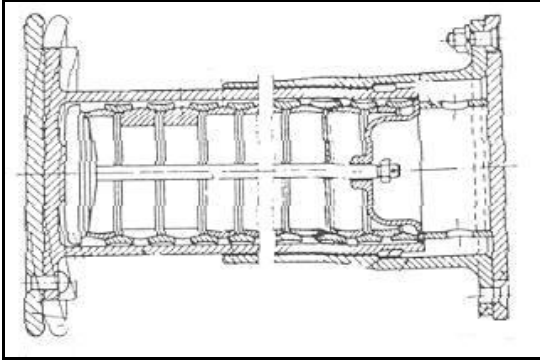
- 1- Şase
- 2- Plakdögart
- 3- Braga
- 4- Buatagres
- 5- Çift Halka Menot
- 6- Susta Suportu

2.2.11 Tamponlar

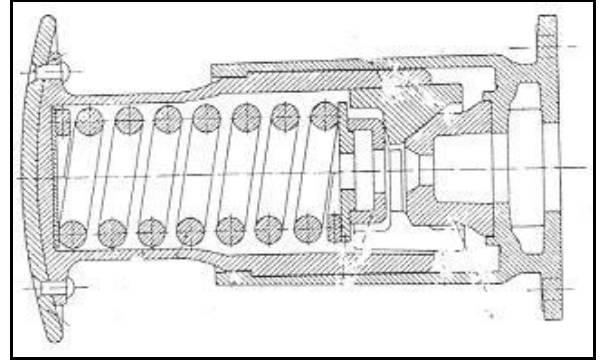
Ray doğrultusundan gelen kuvvetleri söndürmek suretiyle en az şekilde vagona intikal ettiren elemanlardır. Karşılıklı çalışan tampon plakaları bombeli yapılarak, kurplarda meydana

gelecek zorlamaların önlenmesini temin ederler. Tamponlar, şasi alım putreline emniyetli bir şekilde bağlanmış olmalıdırlar.

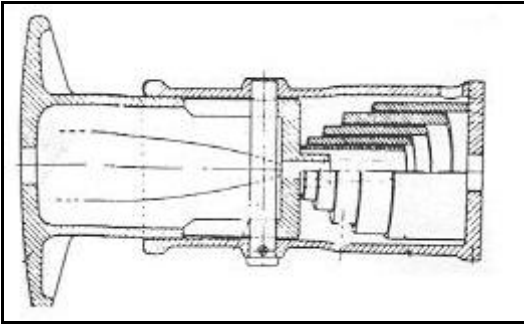
- a- Bilezik sustalı kovanlı tampon
- b- Helis yaylı ve friksiyon(sürtünme) amortisörlü tampon
- c- Konik sarma sustalı kovanlı tampon
- d- Lastik sustalı tampon
- e- Hidrolik tampon



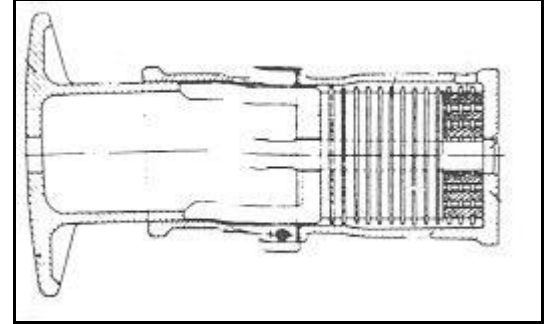
a)Bilezik sustalı kovanlı tampon



b)Helezon sustalı tampon



c)Konik sarma sustalı

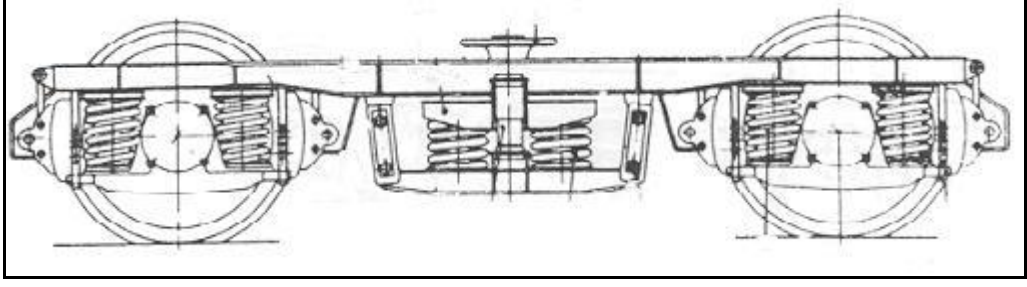


d)Lastik sustalı

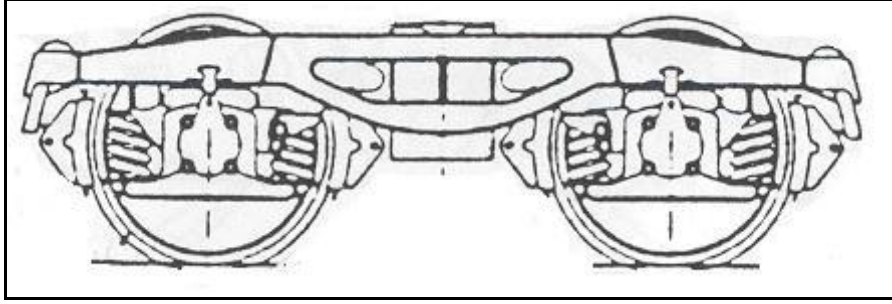
Şekil 2.20 Tamponlar

2.2.12 Boji

Vagonlardaki dingil sayılarının arttırılması, aynı zamanda vagon boylarının uzatılmasını sağlayan küçük şaselerdir. Tekerlek takımlarının boji içinde ve gruplar halinde bir eksen etrafında dönmeleri sağlayan elemanlardır.



Şekil 2.21 Yolcu vagonu bojisi



Şekil 2.22Yük vagonu bojisi

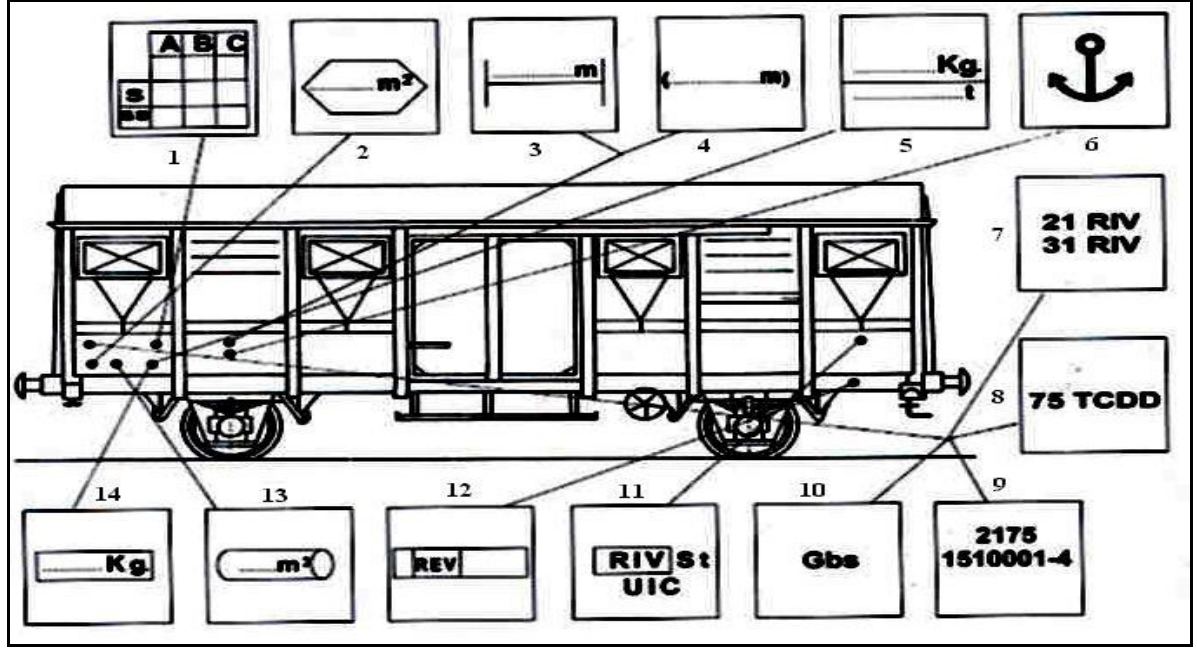
Bojilerin fonksiyonları şunlardır;

- Vagon kapasitesini arttırmak,
- Vagonun kurplara uyumunu sağlamak,
- Raydan dik olarak ve ray doğrultusu ile yandan gelen sarsıntıları söndürmek en aza indirmek,
- Şasi ve yükü taşımak,
- Sürat ve emniyeti arttırmak²

2.3 Vagonlar Üzerindeki Yazı Ve İşaretler

2.3.1 Yük Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Yerleri

² Yüksel CAN, Eskişehir Eğitim Merkez Müdürlüğü Yardımcı Makinist Temel Eğitimi Vagon Bilgisi, Şubat 2005



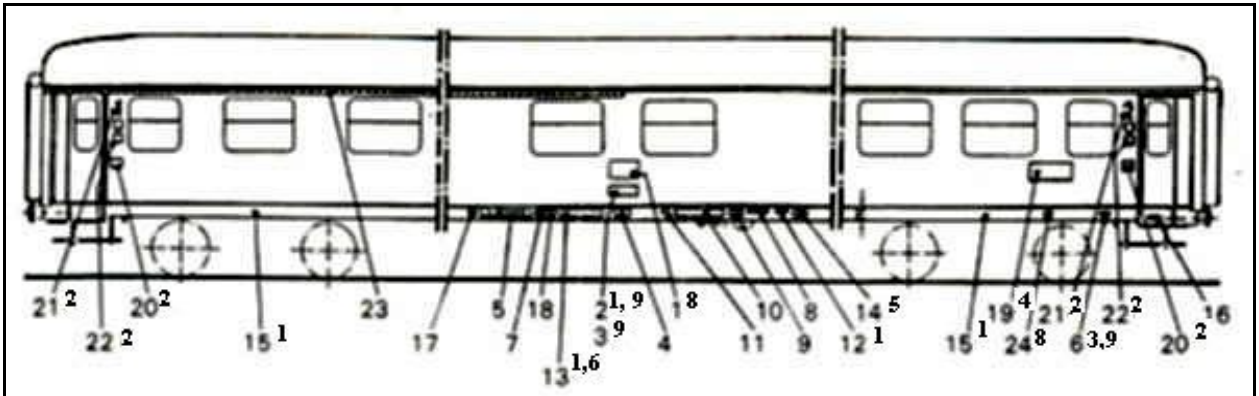
Şekil 2.23 Yük Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Yerleri

Şekil 2.23’de görülen vagon üzerindeki işaretlerin kısaca anlamları aşağıdaki gibidir;

- 1- Bu tabloda A, B ve C harfleri, sınıflandırılmış demiryolu hatlarını ifade eder. Bu harflerin altlarındaki sırada yer alan rakamlar o hatlarda(A, B ve C ile simgelenen hatlarda) taşınabilecek azami yükü ton cinsinden ifade eder. s ve ss harflerinin yer almadığı durumlarda, vagonun yapacağı azami hız 90 km/s.dir. s harfinin bulunduğu sıradaki rakamlar A, B ve C ile simgelenen hatlarda taşınabilecek azami yükü gösterir. Bu durumda vagonun yapacağı azami hız 100 km/s’dir. ss harfinin bulunduğu sıradaki rakamlar A, B ve C ile simgelenen hatlarda taşınabilecek azami yükü gösterir. Bu durumda vagonun yapacağı azami hız 120 km/s’dir.
- 2- Bu altıgen biçimli işaretin içindeki rakam, vagonun taban alanı ölçüsünü ifade eder.
- 3- Vagonun yükleme uzunluğunu gösterir.
- 4- Vagonun tamponlar arası uzunluğunu gösterir.
- 5- Bu dikdörtgen şeklindeki işaretin üst tarafında belirtilen ağırlık(kg) cinsinden vagonun darasını, alt taraftaki rakam(t) ton cinsinden el fren kuvvetini gösterir.
- 6- Vagonun feribotla taşınabileceği anlamına gelir.
- 7- Vagon uluslararası işletme numarası(vagon numarasının ilk 2 rakamı)
- 8- Vagona sahip veya vagonu tescil eden idarenin kod numarası
- 9- Vagonun numarası

- 10- Burada verilen harfler her vagonun inşa tarzına göre değişir ve vagonun tipini ifade eder.
- 11- Bu işaretler ve rumuzlar, vagonun uluslararası trafiğe çıkabileceğini gösterir.
- 12- Yük vagonunun en son revizyon tarihini gösterir.
- 13- Sarnıç vagonunda hacim cinsinden kapasitesini gösterir.
- 14- Vagonun darasını gösterir.

2.3.2 Yolcu Vagonlarının Üzerindeki Yazı Ve İşaretlerin Yerleri



Şekil 2.24 Yolcu vagonlarının üzerindeki yazı ve işaretlerin yerleri

1. Yazılması zorunlu değil
2. Bu yazının, 1. ve 2. pencere arasında aynı hizaya konulması da kabul edilir. Birinci camın seviyesi diğer camların seviyesinden yüksek olduğu ve söz konusu pencere ile giriş kapısı arasındaki yeri yetersiz olduğu takdirde, numara levha istikamet levhasının üstüne de yerleştirilebilir.
3. Her an görülmesini sağlamak için, el freninin yanına konulacak olan bu yazının yeri hafifçe değiştirilebilir.

4. Bu yer tavsiye edilir.
5. Boyutlar, minimum yükseklik 160 mm., minimum uzunluk 250 mm.
6. Aracın ödünç verilmesi halinde 2. yazı için yer ayırınız.
7. Ayrılmış
8. Bu yazının, aracın yüzünde bir başka yere konulması da kabul edilir.
9. Aracın yüzünde yer alan bu yazının, RIC çerçevesinin soluna da konulmasına da izin verilir. Yazılar ve işaretlerin, aracın her iki yüzüne, soldan sağa, aynı sıra içinde yazılması gerekir.

Tablo 2.2 Yolcu vagonlarının üzerindeki yazı ve işaretler³

İşaret	Yazıların ve İşaretlerin Tanımı	Uygun renk
1	Sahip şebekenin veya malzeme sahibinin rumuzu	Sarı-beyaz
2	Tip açıklaması(yazılması zorunlu değil)	Sarı –beyaz
3	Aracın numarası	Sarı-beyaz
4	Dara, toplam ağırlık, oturma yeri sayısı, furgonlar ve posta vagonları için yük limiti	Sarı-beyaz
5	RIC işareti ve enerji besleme özellikleri	Sarı-beyaz
6	El freni ile elde edilen fren ağırlığını gösteren pintogram ve yazı	Açık zemin üzeri koyu renk
7	Hoparlör tertibatı, kapıları elektro pnömatik kapama tertibatı ve uzaktan kumandalı aydınlatma ile teçhiz edilmiş araçlar için işaret	Sarı-beyaz
8	Son revizyon tarihi	Sarı-beyaz

³ Yüksel CAN, Eskişehir Eğitim Merkez Müdürlüğü Yardımcı Makinist Temel Eğitimi Vagon Bilgisi, Şubat 2005

İşaret	Yazıların ve İşaretlerin Tanımı	Uygun renk
9	Tampon harici uzunluk, döndürme milleri arasındaki mesafe ve bojiler üzerinde dingilleri arasındaki açıklık	Sarı-beyaz
10	Fren için yazı ve işaretler	Sarı-beyaz-kırmızı
11	R freni ile teçhiz edilmiş araçlar için işaret	Sarı-beyaz
12	Fren ile ilgili milli yazılar için yer(yazılması zorunlu değil)	Sarı-beyaz-kırmızı
13	Aracın park yeri(yazılması zorunlu değil)	Zıt renk
14	Etiket için hane	Aracın boyası ile zıt bir renkteki çerçevesindeki hane
15	Kaldırılması için dayanma noktasının işaretlenmesi	Sarı-beyaz
16	Aracın imal yılı(aracın imalatçısının levhasının üzerinde belirtilmeli)	-
17	MC işareti(sadece OSJD'ye üye şebekeler)	Sarı-beyaz
18	Basıncı sızdırmaz araçlar veya sızdırmaz WC'lerle teçhiz edilmiş basıncı sızdırmaz araçlar için işaret	Sarı-beyaz
19	Dış istikamet levhası	Beyaz zemin üzeri koyu renk
20	Dış numara levhası	Beyaz zemin üzerine kırmızı renk
21	Yolcu malzemesi için sınıfın gösterilmesi	Zıt renk
22	Enformasyon bandına yolcular için yazılabilen piktogramlar ve bilgiler	Zıt renk
23	1.sınıf belirtme bandı	Sarı tayfında
24	Sızdırmaz WC'lerin boşaltma hortumlarının işaretlenmesi	Zıt renk
25	Sahibine ait araçlar için işaretler	Sarı-beyaz

2.4 Vagonların Yükletilmesi

Demiryollarında yük vagonlarının yükleme ve boşaltılması yükleme talimatı çerçevesinde yapılır. Yüklemeye verilecek vagonlarda, yükletilmeden önce aşağıdaki kontrollerin yapılması gerekir.

2.4.1 Yükleme Yapılacak Vagonların Kontrolü

1. Seyrüsefer emniyetinin olup olmadığına,
2. İyice temizlenmiş olup olmadığına,
3. Yüküne zarar verebilecek çıkıntı, çivi, vida gibi parçaların bulunmaması,
4. Döşeme, duvar, dam, kapı ve pencerelerde yüke zarar verecek yarık, çatlak gibi kusurların bulunmaması,
5. Kapıların, kilitlerin, mandalların, dikmelerin tam ve muntazam olması,
6. Vagonun ticari eşya yüklenmesine uygun olması.

2.4.2 Yüklemede Dikkat Edilecek Hususlar

1. Yükün ağırlığı dingillere eşit dağıtılmalıdır.
2. Yük tabana iyice oturmalı, çarpma veya sarsılmalarda kımıldamayacak şekilde desteklenmelidir.
3. Açık vagonlarda yükün yükseklik ve genişliği gabariye uygun olmalıdır.
4. Kolaylıkla yanabilen yüklerin yangından korunması için muşamba ile örtülmelidir.
5. Ağır yükler alta hafif yükler üste istif edilmelidir.
6. Yüklerin istifi muntazam olmalı, gereğinde halat ve zincirle bağlanmalı veya ağaç desteklerle tespit edilmelidir.
7. Yüklemeden sonra kapı, kapak ve pencereler iyice kapatılmalıdır.
8. Parlayıcı maddelerin bulunduğu yerlerde ateş yakılmamalı ve sigara içilmemelidir.
9. Tekerlekli araçlar yüklendikten sonra halat, zincir veya takozlarla tespit edilmelidir.
10. Ağır yüklerin vagona yüklenmesinde
11. Ağırlık yükleme boyu için taşıma gücünü geçmemelidir.
12. Yük vagon ortasında yol durumunda (namlu, kol veya manivelaları yola paralel ve paletlere yatık durumda) olmalıdır.
13. Yükleme, taşıma ve indirgede meydana gelebilecek tehlike ve hasarı önlemek için gönderici ile işbirliği yapılmalıdır. Mevzuatlara uyulmalıdır.
14. Vagona yüklenecek yük ağırlığı yükleme sınır tablosundaki değeri geçmemelidir.

2.4.3 Hatalı Yükleme Yapmanın Sakıncaları

Vagonlar üzerine yapılan yüklemeler şayet hatalı ise vagon ve trene büyük zarar verir. Bunlar;

- 1- Yatak yanmaları ve dingil kırılmaları,
- 2- Apletlikler,
- 3- Dray,
- 4- Yük kaymaları ve gabari taşmaları,
- 5- Susta kırılmaları.

2.4.4 Apletlik

Bir vagon tekerleğinin ray üzerinde kızaklanması neticesinde bir veya birkaç yerinden aşınmasına denir. Apletlik derinliği 1 mm. ve bu derinliğe isabet eden yerin uzunluğu 60mm'den fazla olmamalıdır. Fazla olursa mani servis olup 15 km. süratle atölyeye sevk edilir. Apletlik derinliği 1mm'den az olsa dahi bunun sebebi araştırılarak giderilmelidir.

Apletlik sebepleri;

- 1- El freninin sıkılı bırakılması,
- 2- Vagon üzerinde fren bozuktur etiketi olduğu halde frenin kullanılabilir durumda olması.
- 3- Boş-Dolu kolunun yanlış tanzim edilmesi,
- 4- Fren teçhizatında pislik bulunması
- 5- Hava kaçaklarının fazla olması,
- 6- Piston sia ayarının bozuk olması,
- 7- Duruştan sonraki kalkışlarda bütün vagonlar tahliye etmeden hareket edilmesi,
- 8- Lokomotif arkasındaki vagonların fren sisteminde bilhassa kış aylarında su kalması neticesi donması ve fren ve çözme zamanlarını etkilemesi,
- 9- Yanlış triblivalf takılması,
- 10- Fren tecrübelerinde talimatlarda belirtilen hususlara uyulmaması.

2.4.5 Dray

Vagon tekerleğinin hat harici olması durumudur. Belli başlı dray nedenleri;

- 1- Yolun bozuk olması ve ray kırılmaları,
- 2- Şiddetli tampon, karşılıklı tampon yüksekliklerinin farklı olması,
- 3- Bodenlerin incilmesi,

- 4- Ters makastan çıkma veya makasın iyi oturmaması,
- 5- Dingil kırılmaları,
- 6- Susta kırılmaları,
- 7- Kurplarda fazla sürat,
- 8- Ani fren,
- 9- Şasi çarpılması,
- 10- Yükleme bozuklukları.

2.4.6 Gabari

Demiryolu araçlarının, demiryolu güzergâhında güvenle seyirlerini temin etmek amacıyla belirlenmiş ölçülerdir. Demiryolu taşıtlarının imal edilmesinde, demiryolu güzergâhındaki yapıların yapımında ve açık vagonlar üzerine yüklenen yüklerin belirlenmiş ölçüleri geçmemelidir. Vagon üzerine yüklenen, yanlara taşkın havaleli parçaların tünel ve kapalı köprülerden çarpmadan geçmesini ölçen tesise “gabari kafesi” denir. Gabari çeşitleri;

- 1- Taşıt Gabarisi (Genişlik 3150 mm.,Yükseklik 4280mm.)
- 2- Yük Gabarisi (Max Genişlik 3150 mm., Yükseklik 4650 mm.)
- 3- Yapı Gabarisi (Min Genişlik 4000 mm., Yükseklik 4800 mm.)

2.5 Vagona Etki Eden Kuvvetler

Harekete karşı koyan direnimler genel olarak hıza bağlı olmakla birlikte, deneylerin ortaya çıkardığı gibi hızdan başka vagonların türüne ve tipine (lokomotif, vagon, bojili ve bojisiz vagon), vagonların ağırlıklarına, atmosfer koşullarına özellikle sıcaklığa, kullanılan yağların niteliğine, hat ve vagonların bakım koşullarına, ray boylarına ve ağırlıklarına, vagonların yükleme biçimlerine ve katar kompozisyonlarının neden olduğu iç tepkilere de bağlıdır.

Demiryolu vagonlarından oluşan bir dizi eğimsiz ve kurbasız bir yolda hareket etse bile harekete karşı koyan bir takım direnimler vardır. Ayrıca hattın eğimi, kurbalar ve tünel gibi özel sanat yapıları da ek direnimler doğmasına neden olur. Böyle direnimler:

1. Doğru ve düzlükteki direnimler,

2. Hat direnimler (Eğim, kurba ve tünel direnimleri) gibi iki ana gruba ayrılarak incelenebilir.

2.5.1 Doğru ve Düzlükteki Direnimler

Bunlar sebeplerine göre dört gruba ayrılır.

1. Dingil başlarındaki sürtünmeden doğan direnimler
2. Yuvarlanma direnimleri
3. Vagonların koşum ve askı takımlarının doğurduğu direnimler
4. Hava direnimi

2.5.1.1 Dingil Başlarındaki Sürtünmeden Doğan Direnimler

Demiryolu vagonlarında şasilerin dingillere dingil başlarındaki yataklar üzerine yarım daire biçiminde kavrayan bir yatak aracılığıyla oturur. Dingil döndükçe yatak çevresinde yastıkla dingil arasında bir sürtünme kuvveti oluşur ve enerji kaybına neden olur. Bu direnim demeraj (ilk hareket) da maksimum olur. Bunun yağın ısı derecesinin düşük bulunmasıdır ve demerajdan önceki durma süresinin fazla olması ölçüsünde bu direnim büyük değerlere ulaşır.

2.5.1.2 Yuvarlanma Direnimleri

Yuvarlanma direnimleri dört ayrı nedenle belirlenir.

1. Demiryolu vagonlarının raylar üzerinde yuvarlanmasından doğan direnimlerin bir kısmı tekerlek ile rayın şekil değiştirmelerinden ileri gelir.
2. Tekerlek bandajlarına verilmiş koniklikten ötürü tekerlek ray teması geniş bir yüzey üzerinde olur. Ayrıca da vagonlar her zaman ray eksenlerine paralel bulunmaz. Bu nedenle yuvarlanma çapları farklı olduğundan tekerleklerden biri kayar.
3. Kısa boylu raylardan oluşan hatlarda rayların birleşme noktaları olan contalardaki çarpmalar direnime neden olur.
4. Vagonların yörüngesi, yol yörüngesi ile tamamen çakışmazlar. Aslında vagonlar sinusoidal bir yörünge çizerler. Bunun nedeni ray ve buden arasındaki aralıkla ray tekerlek temasıdır. Bu sinusoidal hareket “Lase” hareketi diye isimlendirilir. Bu hareket yüzünden rayla tekerlek arasında sürtünme meydana gelir.

2.5.1.3 Arabaların Koşum ve Askı Takımlarında Doğurduğu Direnimler

Demiryolu vagonlarının birbirlerine bağlanmasını sağlayan düzenleri içindeki metal parçaların birbirleriyle sürtünmeleri hareket karşı direnim kuvvetlerini doğuran parazit kuvvetlerin ortaya çıkmasının nedeni olurlar. Ancak bu direnimler önemli değildir.

2.5.1.4 Hava Direnimi

Hava direnimi aşağıdaki nedenlere bağlıdır.

1. Hava akımının katarın dolayısıyla önde bulunduğu için lokomotifin ön yüzüne çarpması
2. Yandaki hava akımlarının vagon yan yüzleriyle sürtünmesi
3. Arabalar arasındaki boşluklarda oluşan hava hareketleri
4. Havanın dizinin son vagonunun arkasındaki emme etkisi.

2.5.2 Hat Direnimleri

Doğru ve düzlükteki direnimlere ek olarak hat karakteristiklerine bağlı olarak kurba, eğim ve tünel direnimleri ortaya çıkar.

2.5.2.1 Kurba Direnimleri

Kurba direnimleri aşağıdaki nedenlerden ötürü ortaya çıkar.

1. Tekerlek konikliğinin kurba yarıçapına uygun bulunmaması nedeniyle tekerleklerden birinin kayması sonucunda oluşan direnimler,
2. Dingillerin birbirlerine paralel bulunmaları nedeniyle tekerleklerin rayları kesmesi sonucu oluşan direnimler,
3. Vagon başlarına intikal eden çekim kuvvetlerinin bir poligon meydana getirmesinden dolayı ortaya çıkan çekim kuvveti kayıplarının direnim olarak göz önüne alınması,
4. Budenlerle ray mantarlarının iç yanakları arasındaki sürtünme ile tamponların birbirleri ile sürtüşmesinden oluşan direnimler.

2.5.2.2 Eğim Direnimleri

Esas olarak çıkış yönünde ve katar ağırlığının yuvarlanma yüzeyine paralel bileşeninden oluşur. Bu bileşen iniş yönünde çekim kuvvetine sağlar.

2.5.2.3 Tünel Direnimleri

Tünellerde katarların bir hava kolonu içinde hareket etmeleri nedeniyle hava direnimi açık havadakinden daha fazla olur. Üstelik tünel içinde nemliliğin fazla olması, rayla tekerlek arasındaki aderasın açık havadakine göre azalması sonucunu doğurur.

Tünel direnimi, hız ve katarın uzunluğu ile aerodinamik yapısına, tünelin uzunluğuna ve havalandırma koşullarına, katar ve tünel kesitleri arasındaki orana, tünel iç duvarlarının pürüzlülüğüne bağlıdır.

2.6 Vagon Arızaları

2.6.1 Bir Vagonda Meydana Gelen Arızalar

Eğer bir vagonda arıza varsa bu takdirde konduvit ve hava hortumlarında bir arıza yoktur. Zira böyle bir arıza birkaç vagonda etki gösterir.

Arızanın sebebi vagon fren donanımındadır. Triblivalfta, hava depolarında, fren silindirinde iptal tertibatında, pürjörde olabilir. Vagon içindeki manometreden 3.6 bar basınç okunuyorsa arıza boji üzerindeki fren sisteminde, eğer okunmuyorsa vagon üzerindeki fren sistemindedir. Eğer, arıza noksanlıktan ileri geliyorsa, bunun giderilmesi için uzun zamana ihtiyaç vardır. Tamir mümkün olmadığı takdirde fren iptal edilmelidir. Ancak bunun fren hesabında göz önüne alınması gerekmektedir. Fren arızası giderilemeyen vagonların freni iptal edilmeli ve mutlak surette etiketlenmelidir. Freni iptal edilen vagonun pürjörü çekilerek freninin gevşetilmesi gerekir.

Bir vagonun freni tutmuyor veya kendiliğinden çözüyorsa;

1. Fren tecrübesinden sonra eğer bir vagonun indikatörü devamlı yeşilde ise(yani balatalar diski sıkılmıyorsa), arızanın indikatörün kendisinden mi yoksa balataların diski sıkıp sıkmadığından mı kaynaklandığına karar verilir.
2. El fren dolabı üzerindeki manometre fren silindir basıncını göstermektedir. Buradan da arızanın boji üzerinde mi yoksa vagon üzerindeki fren aküplümanlarda mı olup olmadığı anlaşılır.

3. Manometrede 3-3.8 barlık basınç görülüyor ve fren çalışmıyorsa arıza bağlantı hortumlarında, anti-skid(kayma önleyici) valflerde veya fren silindirlerinde olabilir
4. Manometre 3-3.8 bar görünmüyorsa arıza triblivalfte, depoda, iptal musluğunda veya pürjörde olabilir.
5. Eğer kontroller sonucunda fren hala tutmuyor ve kendiliğinden çözüyor ise arıza bu vagondadır demektir. Arıza giderilse dahi işletmecilik şartlarında fren çalışır durumda bırakılır ve seyir sırasında müteakip fren tecrübelerinde bu vagonun freninin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Zira bazen bu gibi arızalar bir tıkanıklık ve takılmadan dolayı meydana gelebilir.
6. Bu vagonun freni çalışmadığı müddetçe trenin fren hesabına dâhil edilmez.

Bir vagonun freni çözmüyorsa;

Kendinden önce ve sonraki vagonlarda fren çözdüğü halde bir vagonun freni çözmüyorsa;

1. Önce el freninin sıkılı olup olmadığı kontrol edilir.
2. El freni çözükle ise silindir intikal kollarına kuvvet uygulayarak saboyu veya balatayı ayırmaya çalışırız. Eğer çözmüyor ise makiniste haber verilir.
3. Makinist çok kısa süreli bir basınçlı hava dalgası verir(kondüviti 5 atm. üzerinde yüklemesi gerekir.)
4. Vagonun freni yine çözmezse, pürjör hafif olarak çekilir.
5. Yine çözmüyorsa fren tecrübesi tekrar edilir.
6. Frenin çözmesi yine temin edilmediği takdirde fren iptal edilir ve hava gelmeyinceye kadar pürjör çekilerek vagon havası boşaltılır.
7. Vagon freni pürjör çekmek sureti ile de gevşetilmiyorsa zaman müsait olduğu takdirde fren işinden anlayan bir ustaya haber verilir. Aksi halde bu vagon katardan çıkartılır.

2.6.2 Birkaç Vagonda Arıza Meydana Gelmesi

Eğer fren tecrübesi sırasında birkaç vagonda arıza meydana gelirse bu arızalar herhangi bir vagonun freni iptal edilmek sureti ile giderilemez. Bu gibi hallerde arıza sebebi genel olarak kondüvitedir. Eğer tecrübenin sabit bir basınçlı hava tesisatı ile yapılması mümkün ise, tecrübe treninin her iki başından hava verilmek sureti ile ayrı ayrı denenmelidir. Önce freni arızalı ilk vagonla, buna bağlı freni muntazam çalışan vagonun ve kondüvitin muayenesi yapılır.

Zira freni normal çalışan vagonun triblivalfina giden hava bağlantısından sonra konduvitte bir tıkanıklık olması mümkündür Bu iki vagon arasındaki hava irtibat musluklarının açık olup olmadığına, havayı muntazam geçirip geçirmediğine bakılır. Bir hata bulunmazsa arızanın fren veya çözme sırasında mı meydana geldiği tespit edilir.

Tecrübeden önce bütün frenlerin çözmüş durumda olması sağlanmalıdır.Fren tecrübesinden önce bazı vagonların frenleri çözmüyorsa durum makiniste bildirilir. Makinist, manometrelerine bakarak hava basıncının tam olup olmadığını(makinist musluğu kolunu inkıta durumuna getirmek sureti ile) kontrol eder.

Hava kaçağı olup olmadığını yine makinist musluğu inkıta durumunda iken kontrol eder. Hava kaçağı giderilir. Giderilmesi mümkün değil ise, vagon trenden çıkartılır. Buna rağmen bazı vagonların frenleri yine çözmüyorsa konduvitte fazla hava kaçırılmış olmasından şüphe edilmelidir. Bu takdirde konduvit 4,5 atm. düşürülerek fren yapılır ve vagon pürjörleri çekilir. Bundan da bir sonuç alınmazsa konduvitte bir tıkanıklık olduğuna hükmedilerek aşağıda açıklanan şekilde hareket edilir.

Konduvitte bir tıkanıklık olup olmadığını anlamak için freni muntazam çalışan vagon ile freni çözmeyen vagon arasındaki hava bağlantı hortumları kısa bir müddet açılarak ve bilhassa sese fazla dikkat edilerek hangi taraftan hava çıkışının kuvvetli olduğu tespit edilir. Hava çıkışının zayıf olduğu tarafta konduvitte tıkanıklık var demektir. Genel olarak tıkanıklık bu iki vagonun birindedir. Konduviti tıkalı olan vagon trenden çıkartılır. Eğer her iki hortumdan da hava akışı eşit ise arıza hava aküplemanlarındandır. Bu takdirde hava muslukları kapanarak hava hortumları değiştirilir. Fren tecrübesi yapılarak arızanın giderildiği tespit edilmelidir. Arıza devam ediyorsa ilk vagonun hareket halinde bir tıkanıklık sebebi olduğu ve fren sırasında arkadan öne gelen basınçlı havanın etkisi ile yolu kapadığı anlaşılır.Bu takdirde aksi taraf hava hortumu açılarak ve hava çıkışına dikkat edilerek bir deneme yapılmalıdır.

Eğer birkaç vagon frene geçmiyorsa konduvitte arkadan öne doğru hava akışının muntazam olmadığı bahis konusu olduğundan ön taraftaki vagonlar frene geçer, arka taraftakiler geçmez. Muayene, frene geçen ve geçmeyen kısımdaki ilk vagonlardan yapılır.

Eğer birkaç vagonun freni çözmüyorsa önden arkaya doğru hava akışının muntazam olmaması, hava depoları basıncının yüksek olması, hava kaçaklarının fazla olması buna sebep olabilir. Bu hususlar sıra ile kontrol edilmelidir.

Bu muayeneler sırasında makinist daima makinede bulunmalı ve konduvitte yeterli hava bulunmasını temin etmelidir.

2.6.3 Hava Kaçakları

Fren arızalarının en önemli sebeplerinden birisi hava kaçaklarıdır. Hava kaçakları iki çeşittir;

1. Biri konduvitte, hava depolarından, hava hortumlarından, fren silindirinden dışarı doğru olan ve genellikle ses olarak işitilen kaçaklardır.
2. Diğeri ise, triblivalfteki bozukluk sonucu yüksek basınçlı bölmelerden alçak basınçlı bölmelere doğru olan ve genel olarak işitilmeyen hava kaçaklarıdır.

Birinci şekildeki kaçakların bir trende muayyen değerden fazla olmaması lazımdır. Eğer bu kaçak miktarı 100 dingilli bir trende bir dakikada(yük treninde 0,5 atm, yolcu treninde 0,3 atm'yi) aşıyorsa kaçırılan yerlerin bulunup arızanın ortadan kaldırılması gerekir. Kaçakların giderilmesinde usta elemanların kullanılması yerinde olur. Triblivalf içindeki kaçaklar kendiliğinden frene geçme veya çözmeye sebebiyet verirler. Bu gibi arızalar zamanla muhtelif fren ve çözme ile de giderilebilir.

İkinci şekildeki hava kaçakları genel olarak iptal kolu kapatılmak suretiyle geçici olarak halledilir. Ancak bu vagonun freninin çözülmesi ve fren hesabından düşülmesi lazımdır.

3. NORMAL TİP PLATFORM VAGON DİNGİLLERİNDE GERİLME ANALİZİ

3.1 Yük Vagonu Hakkında Genel Bilgiler

Yük vagon dingillerindeki gerilme ve ömür analizleri hesabında esas alınan Normal tip platform vagon Kbs-w özellikleri aşağıda verilmiştir. İki dingilli olan bu vagona boji

bulunmamaktadır. Vagonda cer dişlisi bulunmadığından dingile etkiyecek dişli çark kuvvetleri ve motor yükü de yoktur.



Resim 3.1 Normal tip platform vagon

Tablo3.1 Normal tip platform vagonun özellikleri ⁴

Tipi		Kbs-w
Seri No		330 0 001/391
Yükleme kapasitesi	Ton	27 ton
Darası	Kg	13 000 kg
Yükleme hacmi	m ³	15,5 m ³
Yükleme alanı	m ²	34,6 m ²
Yükleme boyu	mm	12 500 mm
Yükleme eni	mm	2770 mm
Dingiller arası mesafe	mm	8000 mm
Platform yüksekliği		1260 mm
Dikme adedi		16 adet
Boji eksenleri arası	mm	-
Boji tipi		-
Susta tipi		Yaprak
Menot tipi		Çift halka
Taban malzemesi		Tahta-saç
Fren tipi		KE-GP

⁴ Vagon İşletme Bakım ve Onarım Bilgisi, TCDD, 2009

Frenleme ağırlığı	Ton	14-21/23	
Otom. Koşum tk. Yeri		Var	
Rıv'a uygunluk		Uygun	
Yükleme sınırları(ton)		s	
	A	18,5 ton	
	B1	22,5 ton	
	B2	22,5 ton	
	C2	26,5 ton	
	C4	26,5 ton	
Şasi taşıma sınırı		m	-t
	a-a	2	16 ton
	b-b	3	17 ton
	c-c	5	19 ton
	d-d	8	25 ton
	e-e	9	26 ton

Kbs-w vagonlarda ise susta demeti kullanılmaktadır. Susta Malzemesi 51 CrV4 (TS EN 10089'e göre) ve yay katsayısı 6.82 mm /10³ daN'dır. Dingil EA1N (TS EN 13261'e göre) sınıfı alaşımsız çelikten imal edilir.

Tablo 3.2 EA1N kimyasal bileşenleri

EA1N	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V
%	0,40	0,50	1,20	0,020	0,020	0,30	0,30	0,08	0,30	0,06

Tablo 3.3 EA1N mekanik özellikleri

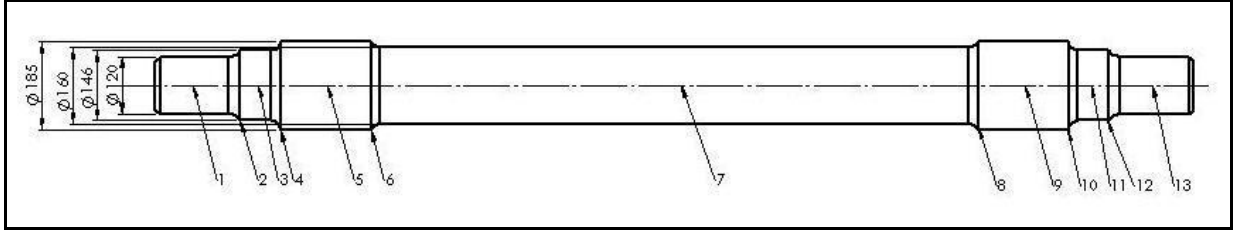
Çekme mukavemeti	550-650 N/mm ²
Akma mukavemeti	320 N/mm ² (min)

Çentik darbe-Boylamasına	30 J (min)
Çentik darbe-Enlemesine	25 J (min)

3.2 Dingil Kesit Mukavemet Momentleri

Bütün vagon ve lokomotif dingilleri farklı çap değerlerinden oluşmaktadır. Dingile etki eden kuvvetler farklı çaplarda farklı gerilmelere sebep olur. Dingildeki gerilmelerin hesaplanabilmesi için tespit edilen noktaların bulunduğu çap değerlerine göre mukavemet momenti hesaplanmalıdır.

$$W_1 = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} \quad (3.1)$$



Şekil 3.2 Dingilde hesaba katılan kesitler

$$d_1=120 \text{ mm} \quad W_1 = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} = \frac{\pi \cdot 120^3}{32} = 169646,00 \text{ mm}^3$$

$$d_2=120 \text{ mm} \quad W_2 = \frac{\pi \cdot d_2^3}{32} = \frac{\pi \cdot 146^3}{32} = 305533,24 \text{ mm}^3$$

$$d_3=146 \text{ mm} \quad W_3 = \frac{\pi \cdot d_3^3}{32} = \frac{\pi \cdot 146^3}{32} = 305533,24 \text{ mm}^3$$

$$d_4=146 \text{ mm} \quad W_4 = \frac{\pi \cdot d_4^3}{32} = \frac{\pi \cdot 146^3}{32} = 305533,24 \text{ mm}^3$$

$$d_5=185 \text{ mm} \quad W_5 = \frac{\pi \cdot d_5^3}{32} = \frac{\pi \cdot 185^3}{32} = 621605,83 \text{ mm}^3$$

$$d_6=160 \text{ mm} \quad W_6 = \frac{\pi \cdot d_6^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 402123,86 \text{ mm}^3$$

$$d_7=160 \text{ mm} \quad W_7 = \frac{\pi.d_7^3}{32} = \frac{\pi.160^3}{32} = 402123,86\text{mm}^3$$

$$d_8=160 \text{ mm} \quad W_8 = \frac{\pi.d_8^3}{32} = \frac{\pi.160^3}{32} = 402123,86\text{mm}^3$$

$$d_9=185 \text{ mm} \quad W_9 = \frac{\pi.d_9^3}{32} = \frac{\pi.185^3}{32} = 621605,83\text{mm}^3$$

$$d_{10}=146 \text{ mm} \quad W_{10} = \frac{\pi.d_{10}^3}{32} = \frac{\pi.146^3}{32} = 305533,24\text{mm}^3$$

$$d_{11}=146 \text{ mm} \quad W_{11} = \frac{\pi.d_{11}^3}{32} = \frac{\pi.146^3}{32} = 305533,24 \text{ mm}^3$$

$$d_{12}=120 \text{ mm} \quad W_{12} = \frac{\pi.d_{12}^3}{32} = \frac{\pi.120^3}{32} = 169646,00 \text{ mm}^3$$

$$d_{13}=120 \text{ mm} \quad W_{13} = \frac{\pi.d_{13}^3}{32} = \frac{\pi.120^3}{32} = 169646,00\text{mm}^3$$

3.3 Çentik, Büyüklük Ve Yüzey Pürüzü Etkisi

Mukavemet hesapları, elemanların basit ve düzgün parçalar oluşundan hareket edilerek kolayca yapılabilir. Malzemelerin mukavemet değerleri de standart düzgün numunelerden elde edilmiştir. Ne var ki gerçek makine parçaları basit silindirler veya prizmalar şeklinde değildir. Örneğin geometrik açıdan en basit eleman diyebileceğimiz milde bile faturalar, kama yuvaları, çevresel yuvalar, kanallar, yivler, merkezden geçen pim delikleri vs. mevcuttur.

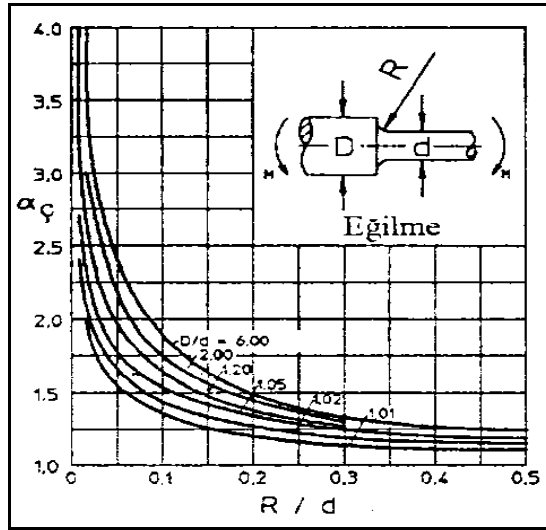
Makine elemanlarında deneylerle elde edilen sonuçlar, yer yer nominal gerilmelerden çok daha büyük gerilmelerin varlığını göstermiştir ki bunun nedeni parçalardaki geometrik düzgünsüzlüklerdir. Çentik genel adıyla tanımlanan bu düzgünsüzlükler, iç çentikler ve dış çentikler olarak ikiye ayrılır. İç çentikler malzemenin içindeki boşlukları, atom yerleşim hataları, iç gerilmeler vb.dir. İç çentiklerin etkenliği; malzemenin cinsi, kalitesi ile birlikte literatürde mukavemet değerleri verilirken dikkate alınır.

Dış çentikler ise konstrüksiyon gereği delikler, yuvalar, kesit değişiklikleri, yüzey pürüzleri vb. gibi parçanın imalatı esnasında oluşan geometrik değişikliklerdir hesaplamalarda bunların göz önüne alınması gerekir. Makine elemanlarında anılan çentikler bu tür dış çentiklerdir.

Bunların etkilerini ifade etmek için iki büyüklük; şekil faktörü ve çentik faktörü (K_ζ) tanımlanmıştır.

3.3.1 Çentik Faktörü (K_ζ)

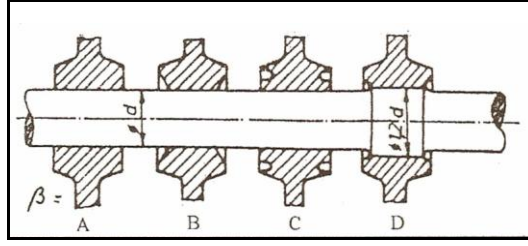
Çentik faktörü; tam değişken yük altında ($\sigma_0 = 0$) çentiksiz numunenin sürekli mukavemet değerinin, çentikli parçanın sürekli mukavemet değerine oranı olup, malzemeye bağlı bir değer olduğundan ancak deneylerle belirlenebilir.



Şekil 3.3 Zorlamaya ve geometriye bağlı olarak şekil faktörü

$$\frac{K_\zeta}{\alpha_\zeta} = \left[1 - \frac{1540/\sigma_K}{\frac{1}{1 + \frac{\sigma_K}{13700}} + 25} \right] \quad (3.2)$$

Sıkı geçme ile takılmış ve eğilmeye zorlanan millerdeki çentik faktörü için aşağıdaki tablo kullanılır.



Şekil 3.4 Sıkı geçme il takılmış ve eğilmeye zorlanan millerdeki çentik faktörü

Tablo 3.4 Sıkı geçme il takılmış ve eğilmeye zorlanan millerdeki çentik faktörü

Şekil	Malzemenin kopma mukavemeti σ_{kopma} N/mm ²							
	400	500	600	700	800	900	1000	1100
A	2,1	2,4	2,6	2,9	3,1	3,5	3,8	4,1
B	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	3	3,3	3,6
C	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	3	3,3
D	1,2	1,3	1,4	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1

3.3.2 Yüzey İşleme ve Büyüklük Faktörleri (Ky ve Kb)

Çentik faktörünün etkisinin yanı sıra mukavemet hesaplarında dikkate alınacak iki faktör daha vardır ki bunlar yüzey işleme faktörü Ky ve büyüklük faktörü Kb'dir.

Makine elemanlarının yüzeyinin hassas ve kaba işlenmesi de mukavemet değerini etkiler. Zira kaba işlenmiş yüzeyin pürüzü de bir çeşit çentikli yüzeydir. İşleme kabalaştıkça, yüzeydeki pürüzler artar ve mukavemet küçük oranda da olsa azalır. Bu azalmanın etkisi Kb yüzey işleme faktörü ile dikkate alınır.

Tablo 3.5 Yüzey İşleme Faktörü K_y ⁵

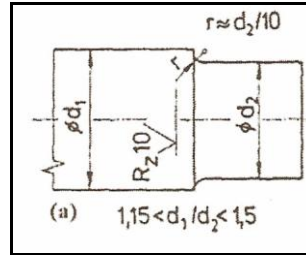
Yüzeyin durumu	Malzemelerin kopma mukavemeti N/mm ²						
	300	400	500	600	700	800	1000
Parlatılmış	1	1	1	1	1	1	1
İnce taşlanmış	1	0,99	0,985	0,98	0,975	0,972	0,97
Taşlanmış	0,97	0,96	0,95	0,94	0,935	0,932	0,93
Hassas tornalanmış	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,885	0,88
Tornalanmış	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,78
Tufallı	0,80	0,74	0,67	0,61	0,56	0,51	0,43

Tablo 3.6 Büyüklük Faktörü K_b

d (mm)	10	15	20	30	40	60	100	200
K_b	1	0,98	0,95	0,9	0,85	0,8	0,6	0,57

3.3.3 Çap Değişimleri

Normal tip platform vagon Kbs-w ve özel tip platform vagon Sgs'nin dingillerindeki çap değişimleri net olarak bilinmediğinden aşağıdaki öneri dikkate alınarak çap değişimlerindeki radyuslar tayin edilmiştir.



Şekil 3.5 Mil çap değişimlerinde şekillendirme önerileri

Buna göre,

$$1,15 < \frac{d_1}{d_2} < 1,5 \text{ olduğu durumda} \quad (3.3)$$

⁵ Fatih C. Babalık, Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri

$$r \approx \frac{d_2}{10} \quad (3.4)$$

1. Kesit

Vagon dingili tornalanmıştır. Yüzey işleme faktörü bu sebeple 550 N/mm^2 'ye göre Tablo 8.1'den $K_y = 0,87$ okunur. Boyut faktörü Tablo 8.2'de belirtilen değerlerin arasında olmadığı için en yakın iki değer seçilir ve enterpolasyon yapılarak boyut faktörü hesaplanır.

Boyut faktörü K_b	100	120	200
	0,6	?	0,57

Ø120 için $K_b = 0,594$

1.Kesitte çentik bulunmadığından $K_\zeta = 1$ 'dir. Çentik, büyüklük ve yüzey pürüzlülük katsayıları bulunduktan sonra formülde yerine konur.

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_\zeta} = \frac{0,594 \cdot 0,87}{1} = 0,51678 \quad (3.5)$$

Aynı işlemler diğer kesitler için tekrar edilir.

2. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	120	200
	0,6	?	0,57

Ø120 için $K_b = 0,594$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{146}{120} = 1,216$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{120}{10} = 12$$

$$\frac{R}{d} = \frac{12}{120} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{146}{120} = 1,216 \Rightarrow \alpha_\zeta = 1,6$$

$$\frac{K_{\zeta}}{\alpha_{\zeta}} = \left[1 - \frac{1540/\sigma_K}{\frac{1}{1 + \frac{\sigma_K}{13700}} + 12} \right] \Rightarrow \frac{K_{\zeta}}{1,6} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 25} \right]$$

$K_{\zeta} = 1,254$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,594 \cdot 0,87}{1,254} = 0,4121$$

3. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	146	200
	0,6	?	0,57

Ø146 için $K_b = 0,5862$

$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5862 \cdot 0,87}{1} = 0,5099$$

4. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	146	200
	0,6	?	0,57

Ø146 için $K_b = 0,5862$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{146} = 1,267$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{146}{10} = 14,6 \approx 15$$

$$\frac{R}{d} = \frac{15}{146} = 0,102$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{146} = 1,267 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,65$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,65} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 15} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,360$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5862 \cdot 0,87}{1,360} = 0,3749$$

5. Kesit

Çentik Faktörü $K_{\zeta} = 1,35$ Sıkı geçmeden dolayı

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	185	200
	0,6	?	0,57

Ø185 için $K_b = 0,5745$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5745 \cdot 0,87}{1,35} = 0,3702$$

6. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	160	200
	0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{160} = 1,156$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{160}{10} = 16$$

$$\frac{R}{d} = \frac{16}{160} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{160} = 1,156 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,4$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,4} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 16} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,304$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1,304} = 0,388$$

7. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	160	200
	0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1} = 0,5063$$

8. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	160	200
	0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{160} = 1,156$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{160}{10} = 16$$

$$\frac{R}{d} = \frac{16}{160} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{160} = 1,156 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,4$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,4} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 16} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,304$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1,304} = 0,388$$

9. Kesit

Çentik Faktörü $K_{\zeta} = 1,35$ Sıkı geçmeden dolayı

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	185	200
	0,6	?	0,57

Ø185 için $K_b = 0,5745$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5745 \cdot 0,87}{1,35} = 0,3702$$

10. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	146	200
	0,6	?	0,57

Ø146 için $K_b = 0,5862$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{146} = 1,267$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{146}{10} = 14,6 \approx 15$$

$$\frac{R}{d} = \frac{15}{146} = 0,102$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{146} = 1,267 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,65$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,65} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 15} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,360$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5862 \cdot 0,87}{1,360} = 0,3749$$

11. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	146	200
	0,6	?	0,57

Ø146 için $K_b = 0,5862$

$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5862 \cdot 0,87}{1} = 0,5099$$

12. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	120	200
	0,6	?	0,57

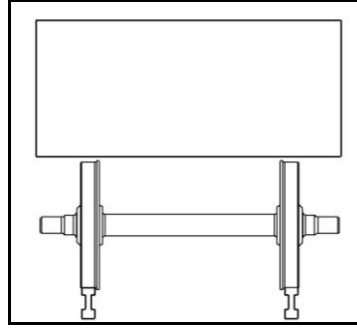
Ø120 için $K_b = 0,594$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{146}{120} = 1,216$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{120}{10} = 12$$

$$\frac{R}{d} = \frac{12}{120} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{146}{120} = 1,216 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,6$$



Şekil 3.6 Vagon seyir durumu

Vagon seyir durumundayken vagonun ağırlığı ve vagon yükü dingillere etki eder. Normal tip platform vagon kbs-w tip iki dingilli olduğundan her bir dingil yatağına vagon ağırlığı ve yükün dörtte biri etki eder.

Dara : 13 000 kg = 130 000 N

Yükleme kapasitesi : 27 ton = 270 000 N

Vagon iki dingillidir. Bu durumda her bir dingile gelen vagon yükü;

$$F = \frac{Dara}{2} + \frac{Yük}{2} = \frac{130000}{2} + \frac{270000.(%15)}{2} = 8525N \quad (3.6)$$

Her bir yatağına gelen yük;

$$\frac{F}{2} = \frac{8525}{2} = 4262,5N$$

Dingil yatağına etki eden kuvvetler yerine konulduğunda tekerleklerde oluşan tepki kuvveti aşağıdaki gibi bulunur.

$$\Sigma M_A = 0 \quad (3.7)$$

$$\Sigma M_A = -F_{vagon}/2 \cdot l_1 + F_{vagon}/2 \cdot l_2 + S_3 \cdot l_2 - F_B \cdot l_2 \quad (3.8)$$

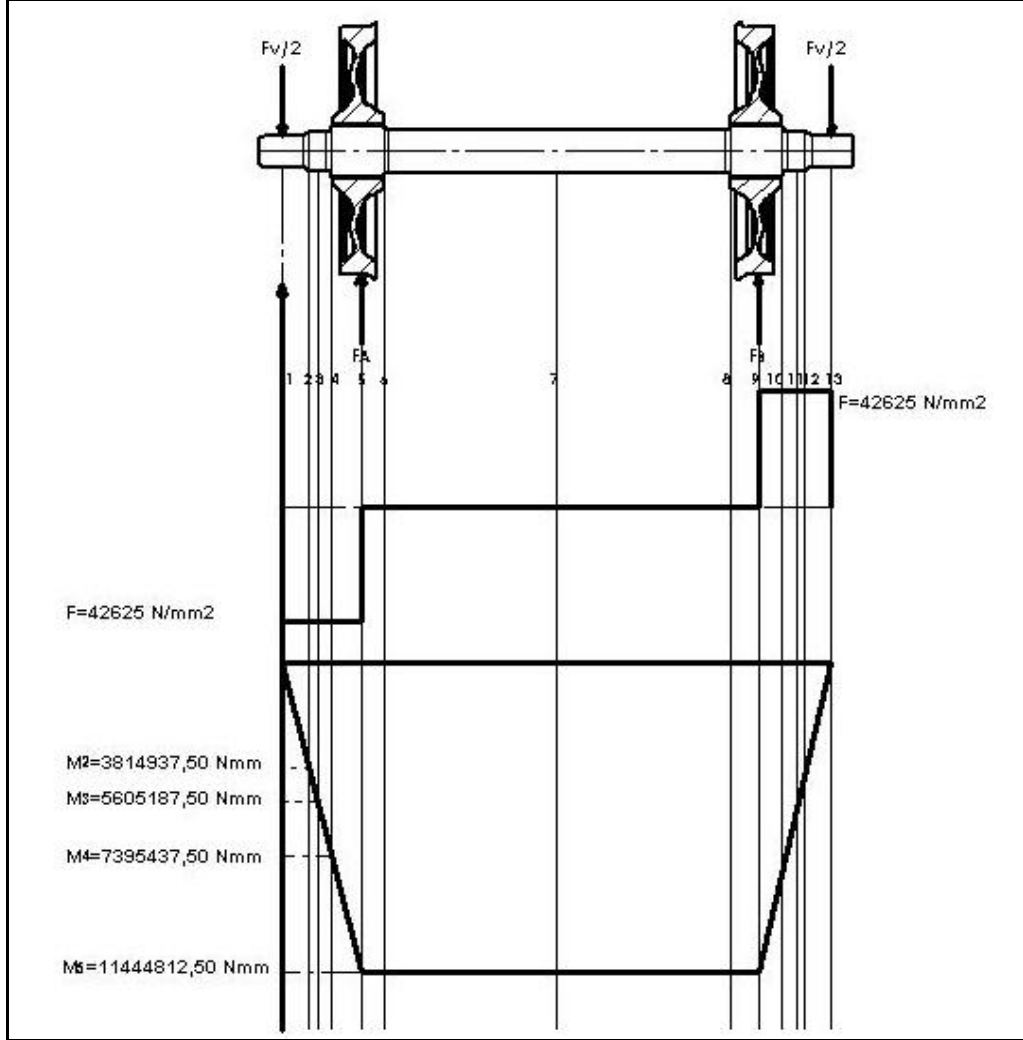
$$F_B = \frac{F_{vagon}/2 \cdot l_1 + F_{vagon}/2 \cdot l_2 + S_3 \cdot l_2}{l_2} \quad (3.9)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (3.10)$$

$$\Sigma M_B = -F_{vagon}/2 \cdot l_1 + S_2 \cdot l_1 + F_{vagon}/2 \cdot l_3 - F_A \cdot l_2 \quad (3.11)$$

$$F_A = \frac{F_{vagon}/2 \cdot l_1 + S_2 \cdot l_1 + F_{vagon}/2 \cdot l_3}{l_2} \quad (3.12)$$

Bulunan kuvvetlere göre aşağıda gösterildiği gibi moment diyagramından her bir kesitteki moment değeri bulunur.



Şekil 3.7 %15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde seyir durumunda meydana gelen momentler

$$x_{12} = 1911,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 2001 \text{ mm}$$

3.4.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 89,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 131,5 \text{ mm}$$

$$x_4 = 173,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 268,5 \text{ mm}$$

$$x_6 = 363,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 1000,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1637,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1732,5 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1827,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1869,5 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 3814937,50 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 5605187,50 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 7395437,50 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 7395437,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 5605187,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 3814937,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

3.4.2 Gerilme Değerleri

Bulunan moment değerlerine göre her bir kesitteki gerilme değeri aşağıdaki gibidir.

$$[\sigma_g]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} \quad (3.13)$$

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{3814937,50}{169646,00} = 22,49 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_3}{W_3} = \frac{5605187,50}{305533,24} = 18,35 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_4}{W_4} = \frac{7395437,50}{305533,24} = 24,21 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_5}{W_5} = \frac{11444812,50}{621605,83} = 18,41 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_6}{W_6} = \frac{11444812,5}{402123,86} = 28,46 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_7}{W_7} = \frac{11444812,5}{402123,86} = 28,46 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_8}{W_8} = \frac{11444812,5}{402123,86} = 28,46 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_9}{W_9} = \frac{11444812,5}{621605,83} = 18,41 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_{10}}{W_{10}} = \frac{7395437,50}{305533,24} = 24,21 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_{11}}{W_{11}} = \frac{5605187,50}{305533,24} = 18,35 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_{12}}{W_{12}} = \frac{3814937,50}{169646,00} = 22,49 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

3.4.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Makine elemanlarında, parçalara etkiyen kuvvetleri üçe ayırmak mümkündür.

1. Sürekli artan kuvvet: Sadece malzeme muayene deneylerinde rastlanabilecek bir kuvvettir. Deney esnasında numuneye sıfırdan başlayarak kalıcı deformasyon meydana gelinceye kadar sürekli artan bir kuvvet tatbik edilir. Kuvvet daha da artırılınca kopma meydana gelir.
2. Statik kuvvet: Değeri zamanla değişmeyip sabit kalan kuvvetlerdir. Etkiyen kuvvet statik karakterli ise oluşturduğu gerilmenin, malzemenin emniyet gerilmesinden küçük olup olmadığı kontrol edilir. $\sigma < \sigma_{em}$ ise eleman statik yüke dayanacaktır.
3. Dinamik kuvvet: Değeri zamanla değişen kuvvetlerdir. Makine elemanlarına etkiyen dinamik kuvvetlerde değişme çoğunlukla periyodiktir. Örneğin bir taşıt mili taşıtın ağırlığı nedeniyle eğilmeye zorlanacaktır. Eğilme momentinin değeri ve yönü sabittir ancak mil döndüğü için milin her bir noktasındaki eğilme gerilmesi, maksimum bir bası gerilmesi ile maksimum bir çeki gerilmesi arasında, milin dönme frekansıyla değişen zorlamaya uğrayacaktır. Yükleme şekilleri üç gruba ayrılmıştır.

1. Grup yükleme şekli: Statik Yük

2. Grup yükleme Şekli: Titreşimli Yük
3. Grup yükleme Şekli : Tam Değişken Yükleme

Bu yükler altında parçada oluşan gerilmeler de üst gerilme, alt gerilme, ortalama gerilme, gerilme genliği tanımlarıyla gösterilir. Statik yüklemde gerilme sabittir, bu gerilme ortalama gerilme olarak düşünülebilir, gerilme genliği sıfırdır.

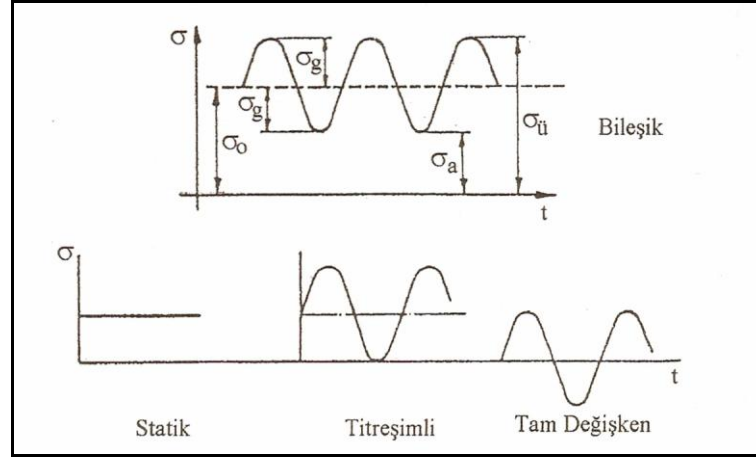
Titreşimli yüklem ve tam değişken yüklemde ise gerilme zamanla sabit bir değer olmayıp üst, alt, ortalama gerilme ve gerilme genliği vardır. Üst gerilme σ_u , alt gerilme σ_a , ortalama gerilme σ_o ve gerilme genliği σ_g arasında;

$$\sigma_o = \frac{\sigma_a + \sigma_u}{2} \quad (3.14)$$

$$\sigma_g = \frac{\sigma_u - \sigma_a}{2} \quad (3.15)$$

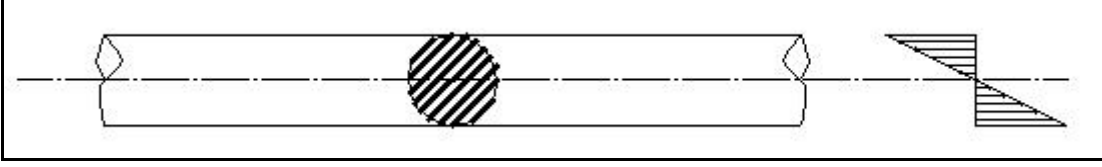
bağıntıları vardır.

Titreşimli yüklem halinde alt (veya üst) gerilme sıfır, tam değişken yüklemde ise ortalama gerilme sıfırdır.



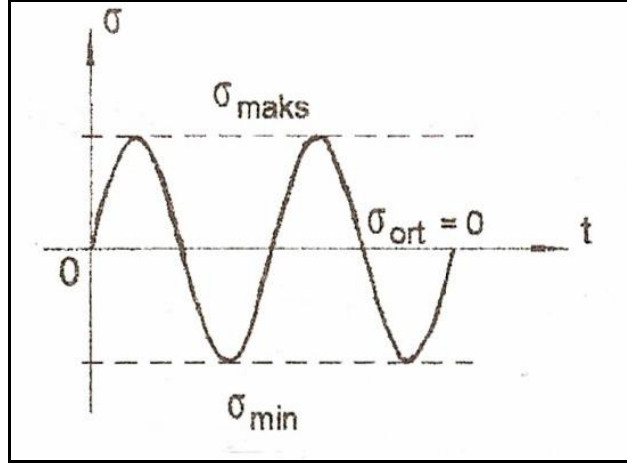
Şekil 3.8 Statik ve dinamik yükler

Hem statik hem de dinamik kuvvetle yüklenen elemandaki yüklem şekli ise bileşik yüklemidir ki ortalama gerilme ve gerilme genliği için yukarıda verilen bağıntılar bileşik yüklem için de geçerlidir.



Şekil 3.9 Dingil lifleri

Vagonun dinamik hareketinde de vagonun dışardan yataklanması sebebiyle tekerleklere sıkı geçme olan dingil dönecektir. Dingilin dönmesiyle beraber Şekil 3.9'da gösterildiği gibi aşağıdaki lifler uzayacak ve yukarıdaki lifler kısalmaktadır. Dönme hareketiyle birlikte yukarıdaki lifler aşağıya geçecek ve uzayacak, aşağıdaki lifler ise yukarıya çıkarak kısalmaktadır. Liflerin uzayıp kısalmasıyla dinamik yük altında tam değişken gerilme gözlemlenir. Alt ve üst noktalarda momente ve gerilme değerleri birbirine eşit olduğundan,



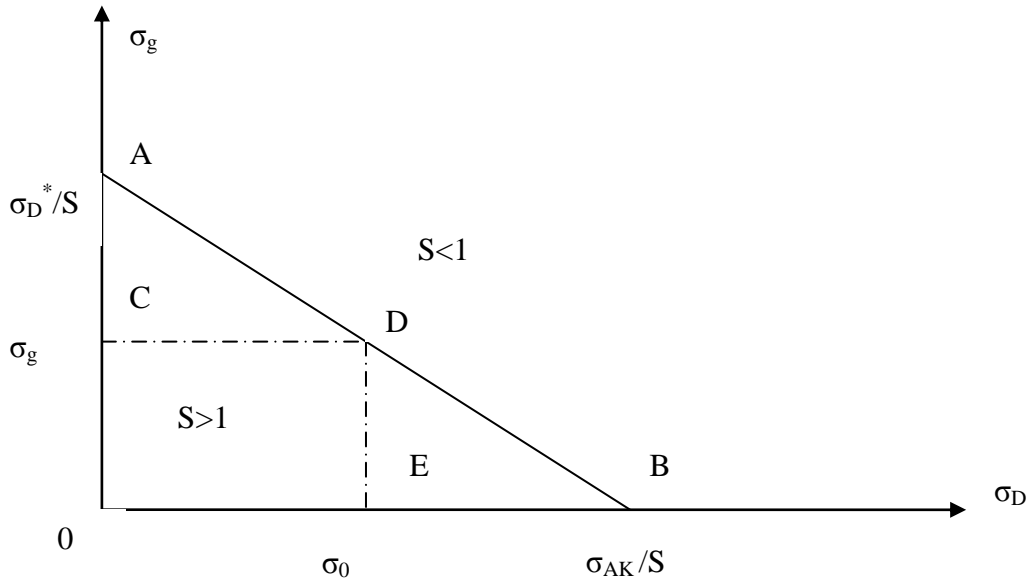
Şekil 3.10 Tam değişken gerilme

$$\sigma_a = -\sigma_{\bar{u}}$$

Formül (3.14)'ten

$$\sigma_0 = \frac{\sigma_a + \sigma_{\bar{u}}}{2} = 0$$

bulunur. Makine parçası için,



Şekil 3.11 Makine elemanlarında emniyet

Soderberg denklemi;

$$\frac{\overline{BE}}{\overline{BO}} = \frac{\overline{DE}}{\overline{AO}}$$

$$\frac{\left(\frac{\sigma_{Ak}}{S}\right) - \sigma_0}{\frac{\sigma_{Ak}}{S}} = \frac{\sigma_g}{\left(\frac{\sigma_D^*}{S}\right)} \quad (3.16)$$

$$\frac{\sigma_{Ak}}{S} - \sigma_0 = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} \cdot \sigma_g \quad (3.17)$$

$$\sigma_e = \sigma_0 + \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} \cdot \sigma_g = \frac{\sigma_{Ak}}{S} \quad (3.18)$$

$$\sigma_{egilme} = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} \cdot \sigma_g = \frac{\sigma_{Ak}}{S} \quad (3.19)$$

$$\sigma_{egilme} = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} \cdot \sigma_g = \frac{\sigma_{Ak}}{K_b \cdot K_y \cdot \sigma_D} \cdot \sigma_g \quad (3.20)$$

Dingil malzemesi EA1N (TS EN 13261).⁶

Tam değişken durumdaki sürekli mukavemet değeri

$$\sigma_D = 0,44 \cdot \sigma_{kopma}^7$$

⁶ Tüdemsaş

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0$$

$$S_1 = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_e}$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,4121} \cdot 54,57 = 72,16 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{72,16} = 4,43$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5100} \cdot 35,97 = 47,57 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{47,57} = 6,73$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3750} \cdot 64,55 = 85,35 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{85,35} = 3,75$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3702} \cdot 49,73 = 65,76 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{65,76} = 4,87$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3883} \cdot 73,30 = 96,92 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{96,92} = 3,30$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5063} \cdot 56,21 = 74,33 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{74,33} = 4,31$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3883} \cdot 73,30 = 96,92 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{96,92} = 3,30$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3702} \cdot 49,73 = 65,76 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{65,76} = 4,87$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3750} \cdot 64,55 = 85,35 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{85,35} = 3,75$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5100} \cdot 35,97 = 47,57 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{47,57} = 6,73$$

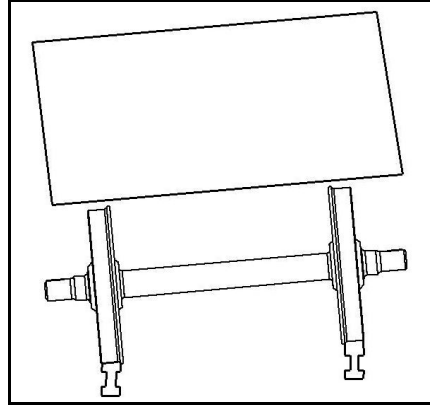
$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,4121} \cdot 54,57 = 72,16 \text{ N/mm}^2 \quad S_{12} = \frac{320}{72,16} = 4,43$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{ N/mm}^2 \quad S_{13} = 0$$

3.5 Viraj Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Vagon viraja girdiğinde santrifüj kuvvetlerden dolayı dingile gelen ek kuvvetler oluşacaktır.

Bu bölümde vagonun 40km/h hızla ve tam yüklü durumundaki santrifüj kuvvetler hesaplanmıştır.



Şekil 3.12 Vagon viraj durumu

Minimum viraj yarı çapı = 220 m

Vagon hızı $V = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$

Dingil başına kasa yükü $G_g = 85\,250 \text{ N}$

Dingil ağırlığı $G_a = 335 \text{ kg} = 3350 \text{ N}$

Dt : Tekerlek çapı=1000mm

$$F_{santg} = m \cdot \frac{V^2}{R} = \frac{85250}{9,81} \cdot \frac{11,11^2}{220} = 2198,15 \text{ N} \quad (3.21)$$

$$F_{santdingil} = m \cdot \frac{V^2}{R} = \frac{3350}{9,81} \cdot \frac{11,11^2}{220} = 77,35442 \text{ N} \quad (3.22)$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad (3.23)$$

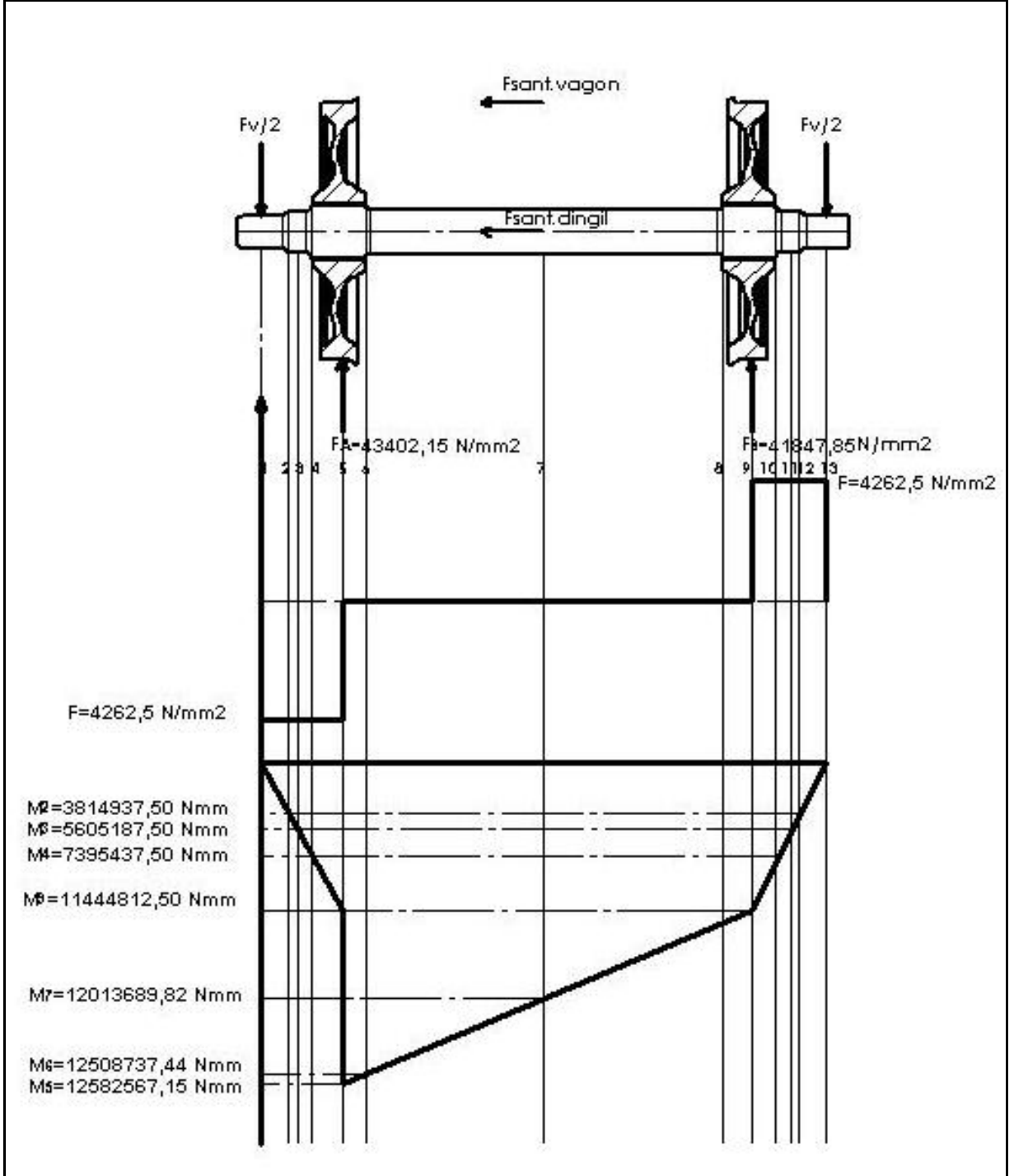
$$\Sigma M_A = -F_{vagon/2} \cdot S_1 - F_{sant.vagon} \cdot O_t/2 - F_{sant.dingil} \cdot O_t/2 + F_{vagon/2} \cdot S_2 + S_3 - F_B \cdot S_2 \quad (3.24)$$

$$F_B = \left[F_{vagon/2} \cdot S_1 + F_{sant.vagon} \cdot O_t/2 + F_{sant.d,ngil} \cdot O_t/2 - F_{vagon/2} \cdot S_2 + S_3 \right] / S_2 \quad (3.25)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (3.26)$$

$$\Sigma M_B = -\left(F_{vagon} / 2 \cdot S_1 + S_2 \right) - \left(F_{sant.vagon} \cdot O_t / 2 \right) - \left(F_{sant.dingil} \cdot O_t / 2 \right) + \left(F_{vagon} / 2 \cdot S_3 \right) - \left(F_A \cdot S_2 \right) \quad (3.27)$$

$$F_A = \left[F_{vagon} / 2 \cdot S_1 + S_2 \right] + \left[F_{sant.vagon} \cdot O_t / 2 \right] + \left[F_{sant.d,ngil} \cdot O_t / 2 \right] - \left[F_{vagon} / 2 \cdot S_3 \right] / S_2 \quad (3.28)$$



Şekil 3.13 %15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde viraj durumunda meydana gelen momentler

3.5.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 89,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 131,5 \text{ mm}$$

$$x_4 = 173,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 268,5 \text{ mm}$$

$$x_6 = 363,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 1000,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1637,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1732,5 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1827,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1869,5 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1911,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 2001 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 3814937,50 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 5605187,50 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 7395437,50 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 12582567,15 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 12508737,44 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 12013689,82 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 11518642,21 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 7395437,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 5605187,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 3814937,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

3.5.2 Gerilme Değerleri

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{3814937,50}{169646,00} = 22,49 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_3}{W_3} = \frac{5605187,50}{305533,24} = 18,35 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_4}{W_4} = \frac{7395437,50}{305533,24} = 24,21 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_5}{W_5} = \frac{12582567,15}{621605,83} = 20,24 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_6}{W_6} = \frac{12508737,44}{402123,86} = 31,11 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_7}{W_7} = \frac{12013689,82}{402123,86} = 29,88 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_8}{W_8} = \frac{11518642,21}{402123,86} = 28,64 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_9}{W_9} = \frac{11444812,5}{621605,83} = 18,41 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_{10}}{W_{10}} = \frac{7395437,50}{305533,24} = 24,21 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_{11}}{W_{11}} = \frac{5605187,50}{305533,24} = 18,35 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_{12}}{W_{12}} = \frac{3814937,50}{169646,00} = 22,49 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

3.5.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0$$

$$S_1 = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_{em}}$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,4121} \cdot 54,57 = 72,16 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{72,16} = 4,43$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5100} \cdot 35,97 = 47,57 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{47,57} = 6,73$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3750} \cdot 64,55 = 85,35 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{85,35} = 3,75$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3702} \cdot 54,67 = 72,30 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{72,30} = 4,43$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41 \cdot 550 \cdot 0,3883} \cdot 80,11 = 105,93 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{105,93} = 3,02$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41 \cdot 550 \cdot 0,5063} \cdot 59,00 = 78,02 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{78,02} = 4,10$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3883} .73,77 = 97,55 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{97,55} = 3,28$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} .49,73 = 65,76 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{65,76} = 4,87$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3750} .64,55 = 85,35 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{85,35} = 3,75$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5100} .35,97 = 47,57 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{47,57} = 6,73$$

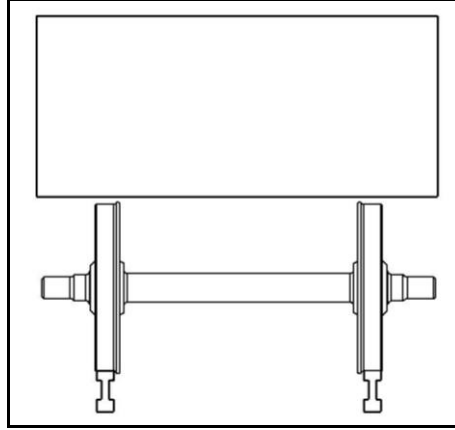
$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41.550.0,4121} .54,57 = 72,16 \text{N/mm}^2$$

$$S_{12} = \frac{320}{72,16} = 4,43$$

$$\sigma_{e13} = .0 \text{N/mm}^2$$

3.6 Dur - Kalk Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Bu bölümde vagonun durma ve tekrar harekete geçme durumlarında dingile etkiyen kuvvetler incelenmiştir.



Şekil 3.14 Vagon dur-kalk durumu

Vagonun ivmesi $1,2 \text{ m/s}^2$ kabul edilmiştir.

$$\Sigma M_A = 0 \quad (3.29)$$

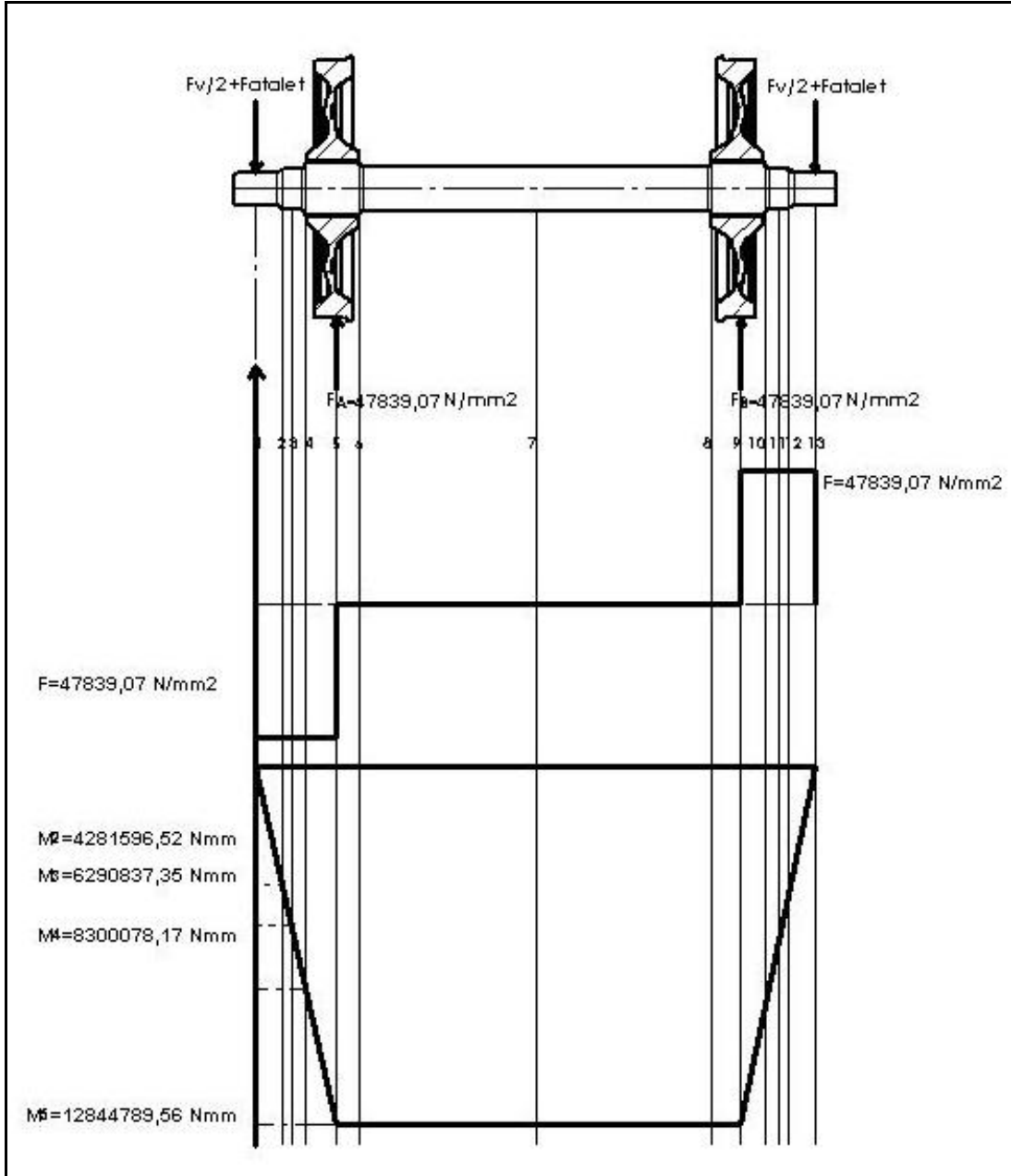
$$\Sigma M_A = - \left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot x_1 \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot x_2 + S_3 \right) - \left(F_B \cdot x_2 \right) \quad (3.30)$$

$$F_B = \left[\left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot x_1 \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot x_2 + S_3 \right) \right] / x_2 \quad (3.31)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (3.32)$$

$$\Sigma M_B = - \left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot (S_1 + S_2) \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot S_3 \right) - \left(F_A \cdot S_2 \right) \quad (3.33)$$

$$F_A = \left[\left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot (S_1 + S_2) \right) - \left(F_{\text{vagon}} / 2 \cdot S_3 \right) \right] / S_2 \quad (3.34)$$



Şekil 3.15 %15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde dur-kalk durumunda meydana gelen momentler

3.6.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 89,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 131,5 \text{ mm}$$

$$x_4 = 173,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 268,5 \text{ mm}$$

$$x_6 = 363,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 1000,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1637,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1732,5 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1827,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1869,5 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1911,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 2001 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 4281596,52 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 6290837,35 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 8300078,17 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 12844789,56 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 12844789,56 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 12844789,56 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 12844789,56 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 12844789,56 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 8300078,17 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 6290837,35 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 4281596,52 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

3.6.2 Gerilme Değerleri

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{4281596,52}{169646,00} = 25,24 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_3}{W_3} = \frac{6290837,35}{305533,24} = 20,59 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_4}{W_4} = \frac{8300078,17}{305533,24} = 27,17 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_5}{W_5} = \frac{12844789,56}{621605,83} = 20,66 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_6}{W_6} = \frac{12844789,56}{402123,86} = 31,94 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_7}{W_7} = \frac{12844789,56}{402123,86} = 31,94 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_8}{W_8} = \frac{12844789,56}{402123,86} = 31,94 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_9}{W_9} = \frac{12844789,5}{621605,83} = 20,66 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_{10}}{W_{10}} = \frac{8300078,17}{305533,24} = 27,17 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_{11}}{W_{11}} = \frac{6290837,35}{305533,24} = 20,59 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_{12}}{W_{12}} = \frac{4281596,52}{169646,00} = 25,24 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

3.6.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0$$

$$S_1 = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_e}$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44.550.0,4121} .61,24 = 86,91 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{86,91} = 3,68$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44.550.0,5100} .40,37 = 57,29 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{57,29} = 5,59$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44.550.0,3750} .72,44 = 102,80 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{102,80} = 3,11$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44.550.0,3702} .55,81 = 79,20 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{79,20} = 4,04$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41.550.0,3883} .82,26 = 116,74 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{116,74} = 2,74$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41.550.0,5063} .63,08 = 89,52 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{89,52} = 3,57$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3883} .82,26 = 116,74 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{116,74} = 2,74$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} .55,81 = 79,20 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{79,20} = 4,04$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3750} .72,44 = 102,80 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{102,80} = 3,11$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5100} .40,37 = 57,29 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{57,29} = 5,59$$

$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41.550.0,4121} .61,24 = 86,91 \text{N/mm}^2$$

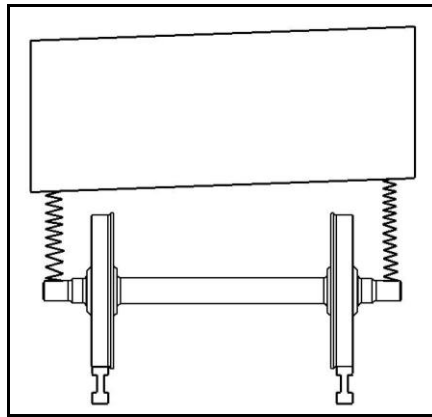
$$S_{12} = \frac{320}{86,91} = 3,68$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_{13} = 0$$

3.7 Yalpa Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Yalpa hareketi; vagonun, ağırlık merkezinden geçen ve ray eksenine dik düzlemde yaptığı öteleme + dönme titreşimleridir. Bu titreşimlerden dolayı vagon dingiline ek yükler gelecektir.



Şekil 3.16 Vagon yalpa durumu

Kbs-w yük vagonunda susta demeti bulunmaktadır(8 adet yaprak yay). Bu yayların malzemesi 51CrV4(TS EN 10089)'tür.⁸Kbs-w vagonlarında kullanılan susta demeti yay katsayısı :6.82 mm /10³ daN⁹

$$\Sigma M_A = 0 \quad (3.35)$$

$$\Sigma M_A = -\left(F_{vagon} / 2 - F_{yay} \right) \cdot \left(\frac{L}{2} \right) - \left(F_{vagon} / 2 + F_{yay} + S_3 \right) \cdot \left(\frac{L}{2} \right) - F_B \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \quad (3.36)$$

$$F_B = \left[\left(F_{vagon} / 2 - F_{yay} \right) \cdot \left(\frac{L}{2} \right) + \left(F_{vagon} / 2 + F_{yay} + S_3 \right) \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \right] \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \quad (3.37)$$

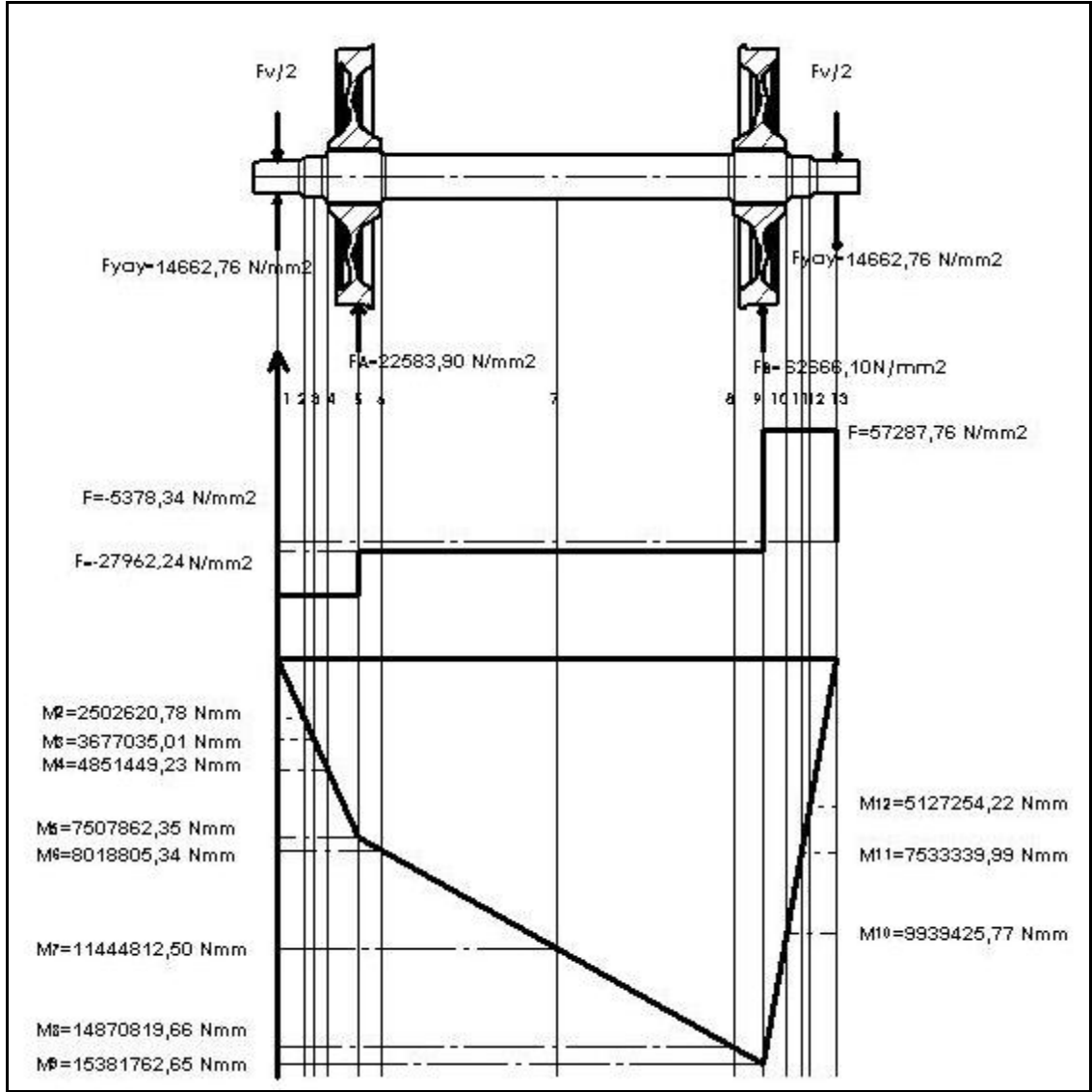
$$\Sigma M_B = 0 \quad (3.38)$$

$$\Sigma M_B = -\left(F_{vagon} / 2 - F_{yay} \right) \cdot \left(\frac{L}{2} + S_2 \right) - \left(F_{vagon} / 2 + F_{yay} + S_3 \right) \cdot \left(\frac{L}{2} \right) - F_A \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \quad (3.39)$$

$$F_A = \left[\left(F_{vagon} / 2 - F_{yay} \right) \cdot \left(\frac{L}{2} + S_2 \right) + \left(F_{vagon} / 2 + F_{yay} + S_3 \right) \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \right] \cdot \left(\frac{L}{2} \right) \quad (3.40)$$

⁸ Tüdemsaş bilgi edinme.

⁹ Tüdemsaş bilgi edinme



Şekil 3.17 %15Yüklü 40km/h hızla giden normal tip platform vagon dingilinde yalpa durumunda meydana gelen momentler

3.7.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 89,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 131,5 \text{ mm}$$

$$x_4 = 173,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 268,5 \text{ mm}$$

$$x_6 = 363,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 1000,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1637,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1732,5 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1827,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1869,5 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1911,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 2001 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 2502620,78 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 3677035,01 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 4851449,23 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 7507862,35 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 8018805,34 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 11444812,50 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 14870819,66 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 15381762,65 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 9939425,77 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 7533339,99 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 5127254,22 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

3.7.2 Gerilme Değerleri

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{2502620,78}{169646,00} = 14,75 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_3}{W_3} = \frac{3677035,01}{305533,24} = 12,03 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_4}{W_4} = \frac{4851449,23}{305533,24} = 15,88 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_5}{W_5} = \frac{7507862,35}{621605,83} = 12,08 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_6}{W_6} = \frac{8018805,34}{402123,86} = 19,94 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_7}{W_7} = \frac{11444812,50}{402123,86} = 28,46 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_8}{W_8} = \frac{14870819,66}{402123,86} = 36,98 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_9}{W_9} = \frac{15381762,6}{621605,83} = 24,75 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_{10}}{W_{10}} = \frac{9939425,77}{305533,24} = 32,53 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_{11}}{W_{11}} = \frac{7533339,99}{305533,24} = 24,66 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_{12}}{W_{12}} = \frac{5127254,22}{169646,00} = 30,22 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

3.7.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0$$

$$S_1 = \frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_{em}}$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44.550.0,4121} \cdot 14,75 = 50,80 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{50,80} = 6,30$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44.550.0,5100} \cdot 12,03 = 33,49 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{33,49} = 9,56$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44.550.0,3750} \cdot 15,88 = 60,09 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{60,09} = 5,33$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44.550.0,3702} \cdot 12,08 = 46,29 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{46,29} = 6,91$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41.550.0,3883} \cdot 19,94 = 72,88 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{72,88} = 4,39$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41.550.0,5063} \cdot 28,46 = 79,76 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{79,76} = 4,01$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3883} \cdot 36,98 = 135,15 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{135,15} = 2,37$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} \cdot 24,75 = 94,85 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{94,85} = 3,37$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3750} \cdot 32,53 = 123,11 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{123,11} = 2,60$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5100} \cdot 24,66 = 68,61 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{68,61} = 4,66$$

$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41 \cdot 550 \cdot 0,4121} \cdot 30,22 = 104,07 \text{N/mm}^2$$

$$S_{12} = \frac{320}{104,07} = 3,07$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_{13} = 0$$

4. ÖZEL TİP PLATFORM VAGON DİNGİLLERİNDE GERİLME ANALİZİ

4.1 Yük Vagonu Hakkında Genel Bilgiler

Özel tip platform vagon Sgs özellikleri aşağıda verilmiştir. Dört dingilli olan bu vagona boji bulunmaktadır. Vagona cer dişlisi bulunmadığından dingile etkiyecek dişli çark kuvvetleri ve motor yükü de yoktur.

Tablo 4.1 Özel tip platform vagonun özellikleri ¹⁰

Tipi	Sgs	
Seri No	454 0 001/452	
Yükleme kapasitesi	Ton	55 ton
Darası	Kg	25 000 kg
Taban alanı	m ²	47,5 m ²
Yükleme boyu	mm	18 500 mm
Yükleme eni	mm	2640 mm
Dingiller arası mesafe	mm	1800 mm
Platform yüksekliği		1240 mm
Dikme adedi		16 adet
Boji eksenleri arası	mm	15300
Boji tipi		Y25Cs
Susta tipi		Helezon
Taban malzemesi		Tahta-saç
Fren tipi		KE-GP
Frenleme ağırlığı	Ton	29-46/38
Otom. Koşum tk. Yeri		Var
Rıv'a uygunluk		Uygun
Yükleme sınırları(ton)		s
	A	39 ton
	B1	47 ton
	B2	47 ton
	C2	55 ton

¹⁰ Vagon İşletme Bakım ve Onarım Bilgisi, TCDD, 2009

	C4	55 ton	
Şasi taşıma sınırı		m	-t
	a-a	2	32 ton
	b-b	5	35 ton
	c-c	9	36 ton
	d-d	15	44 ton
	e-e	18	54 ton

4.2 Dingil Kesit Mukavemet Momentleri

Y25Cs tipteki vagon dingiline ait kesit atalet momentleri (3.1)'e göre hesaplanır.

$$d_1=130 \text{ mm} \quad W_1 = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} = \frac{\pi \cdot 130^3}{32} = 215689,97 \text{ mm}^3$$

$$d_2=130 \text{ mm} \quad W_2 = \frac{\pi \cdot d_2^3}{32} = \frac{\pi \cdot 130^3}{32} = 215689,97 \text{ mm}^3$$

$$d_3=160 \text{ mm} \quad W_3 = \frac{\pi \cdot d_3^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 402123,86 \text{ mm}^3$$

$$d_4=160 \text{ mm} \quad W_4 = \frac{\pi \cdot d_4^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 402123,86 \text{ mm}^3$$

$$d_5=185 \text{ mm} \quad W_5 = \frac{\pi \cdot d_5^3}{32} = \frac{\pi \cdot 185^3}{32} = 621605,83 \text{ mm}^3$$

$$d_6=170 \text{ mm} \quad W_6 = \frac{\pi \cdot d_6^3}{32} = \frac{\pi \cdot 170^3}{32} = 482332,65 \text{ mm}^3$$

$$d_7=170 \text{ mm} \quad W_7 = \frac{\pi \cdot d_7^3}{32} = \frac{\pi \cdot 170^3}{32} = 482332,65 \text{ mm}^3$$

$$d_8=170 \text{ mm} \quad W_8 = \frac{\pi \cdot d_8^3}{32} = \frac{\pi \cdot 170^3}{32} = 482332,65 \text{ mm}^3$$

$$d_9=185 \text{ mm} \quad W_9 = \frac{\pi \cdot d_9^3}{32} = \frac{\pi \cdot 185^3}{32} = 621605,83 \text{ mm}^3$$

$$d_{10}=160 \text{ mm} \quad W_{10} = \frac{\pi \cdot d_{10}^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 402123,86 \text{ mm}^3$$

$$d_{11}=160 \text{ mm} \quad W_{11} = \frac{\pi \cdot d_{11}^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 402123,86 \text{ mm}^3$$

$$d_{12}=130 \text{ mm} \quad W_{12} = \frac{\pi \cdot d_{12}^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 215689,97 \text{ mm}^3$$

$$d_{13}=130 \text{ mm} \quad W_{13} = \frac{\pi \cdot d_{13}^3}{32} = \frac{\pi \cdot 160^3}{32} = 215689,97 \text{ mm}^3$$

4.3 Çentik, Büyüklük Ve Yüzey Pürüzü Etkisi

1. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	130	200
	0,6	?	0,57

Ø130 için $K_b = 0,591$

$K_\zeta = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_\zeta} = \frac{0,591 \cdot 0,87}{1} = 0,514$$

2. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	130	200
	0,6	?	0,57

Ø130 için $K_b = 0,591$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{160}{130} = 1,230$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{160}{10} = 16$$

$$\frac{R}{d} = \frac{16}{160} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{160}{130} = 1,23 \Rightarrow \alpha_\zeta = 1,56$$

$$\frac{K_{\zeta}}{\alpha_{\zeta}} = \left[1 - \frac{1540/\sigma_K}{\frac{1}{1 + \frac{\sigma_K}{13700}} + r} \right] \Rightarrow \frac{K_{\zeta}}{1,56} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 16} \right]$$

$$K_{\zeta} = 1,247$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,591 \cdot 0,87}{1,247} = 0,412$$

3. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	160	200
	0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1} = 0,506$$

4. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	160	200
	0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{160} = 1,156$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{160}{10} = 16$$

$$\frac{R}{d} = \frac{16}{160} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{160} = 1,156 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,52$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,52} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 16} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,269$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1,269} = 0,399$$

5. Kesit

Çentik Faktörü $K_{\zeta} = 1,35$ Sıkı geçmeden dolayı

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	185	200
	0,6	?	0,57

Ø185 için $K_b = 0,5745$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5745 \cdot 0,87}{1,35} = 0,3702$$

6. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	170	200
	0,6	?	0,57

Ø170 için $K_b = 0,579$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{170} = 1,088$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{170}{10} = 17$$

$$\frac{R}{d} = \frac{17}{170} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{170} = 1,088 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,35$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,35} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 17} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,139$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,579 \cdot 0,87}{1,139} = 0,442$$

7. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b

100	170	200
0,6	?	0,57

Ø170 için $K_b = 0,579$

$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,579 \cdot 0,87}{1} = 0,503$$

8. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b

100	170	200
0,6	?	0,57

Ø170 için $K_b = 0,579$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{170} = 1,088$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{170}{10} = 17$$

$$\frac{R}{d} = \frac{17}{170} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{170} = 1,088 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,35$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,35} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 17} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,139$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,579 \cdot 0,87}{1,139} = 0,442$$

9. Kesit

Çentik Faktörü $K_{\zeta} = 1,35$ Sıkı geçmeden dolayı

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	185	200
	0,6	?	0,57

Ø185 için $K_b = 0,5745$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,5745 \cdot 0,87}{1,35} = 0,3702$$

10. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b	100	160	200
	0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{185}{160} = 1,156$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{160}{10} = 16$$

$$\frac{R}{d} = \frac{16}{160} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{185}{160} = 1,156 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,52$$

$$\frac{K_{\zeta}}{1,52} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 16} \right] \Rightarrow K_{\zeta} = 1,269$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1,269} = 0,399$$

11. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b

100	160	200
0,6	?	0,57

Ø160 için $K_b = 0,582$

$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,582 \cdot 0,87}{1} = 0,506$$

12. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b

100	130	200
0,6	?	0,57

Ø130 için $K_b = 0,591$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{160}{130} = 1,230$$

$$r = \frac{d_2}{10} = \frac{160}{10} = 16$$

$$\frac{R}{d} = \frac{16}{160} = 0,1$$

$$\frac{D}{d} = \frac{160}{130} = 1,23 \Rightarrow \alpha_{\zeta} = 1,56$$

$$\frac{K_{\zeta}}{\alpha_{\zeta}} = \left[1 - \frac{1540/\sigma_K}{\frac{1}{1 + \frac{\sigma_K}{13700}} + r} \right] \Rightarrow \frac{K_{\zeta}}{1,56} = \left[1 - \frac{1540/550}{\frac{1}{1 + \frac{550}{13700}} + 16} \right]$$

$$K_{\zeta} = 1,247$$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,591 \cdot 0,87}{1,247} = 0,412$$

13. Kesit

Yüzey işleme faktörü $K_y = 0,87$

Boyut faktörü K_b

100	130	200
0,6	?	0,57

Ø130 için $K_b = 0,591$

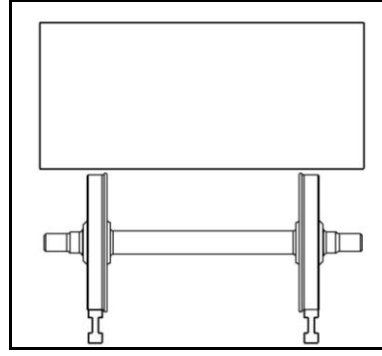
$K_{\zeta} = 1$

$$\frac{K_b \cdot K_y}{K_{\zeta}} = \frac{0,591 \cdot 0,87}{1} = 0,514$$

4.4 Seyir Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Bu bölümde vagonun hareketli durumundayken dingile etki eden kuvvetler ve dingilde oluşan gerilmeler incelenmiştir. Vagonun değişik hız ve yükleme koşullarında hareketi mümkün olduğundan bu ihtimaller ayrı ayrı hesaplanmış ve birikimli hasar gerilmeleri olarak ömür hesabında kullanılmıştır.

Aşağıdaki hesaplamalar vagonun 40 km/h hızla, boş yükte (%15 yük) seyir haline göre yapılmıştır. Vagonun diğer hız ve yükleme hallerindeki dingilde oluşan gerilmeler ekte verilmiştir.



Şekil 4.1 Vagon seyir durumu

Vagon seyir durumundayken vagonun ağırlığı ve vagon yükü dingillere etki eder. Normal tip platform vagon kbs-w tip iki dingilli olduğundan her bir dingil yatağına vagon ağırlığı ve yükün dörtte biri etki eder.

Dara : 25 000 kg = 250 000 N

Yükleme kapasitesi : 55 ton = 550 000 N

Vagon iki dingillidir. Bu durumda her bir dingile gelen vagon yükü;

$$F = \frac{Dara}{2} + \frac{Yük}{2} = \frac{2500000}{2} + \frac{550000.(%15)}{2} = 83125N \quad (4.1)$$

Her bir yatağa gelen yük;

$$\frac{F}{2} = \frac{83125}{2} = 41562,5N \quad (4.2)$$

Dingil yatağına etki eden kuvvetler yerine konulduğunda tekerleklerde oluşan tepki kuvveti aşağıdaki gibi bulunur.

$$\Sigma M_A = 0 \quad (4.3)$$

$$\Sigma M_A = -F_{vagon} / 2 \cdot x_1 + F_{vagon} / 2 \cdot x_2 + S_3 \cdot x_3 - F_B \cdot x_2 \quad (4.4)$$

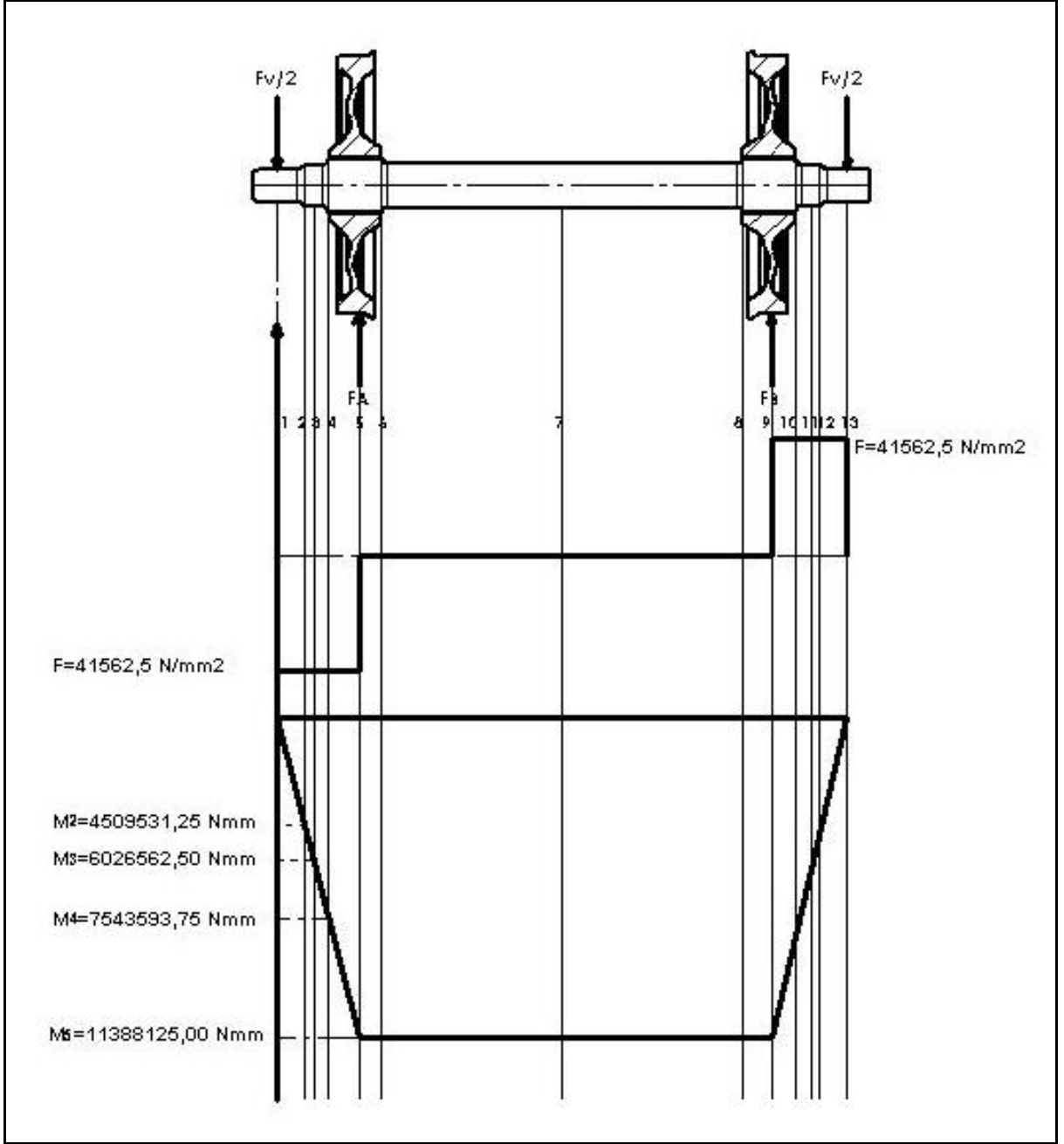
$$F_B = \frac{F_{vagon} / 2 \cdot x_1 - F_{vagon} / 2 \cdot x_2 + S_3 \cdot x_3}{x_2} \quad (4.5)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (4.6)$$

$$\Sigma M_B = -F_{vagon} / 2 \cdot x_1 + S_2 \cdot x_2 + F_{vagon} / 2 \cdot x_3 - F_A \cdot x_2 \quad (4.7)$$

$$F_A = \frac{F_{vagon} / 2 \cdot x_1 + S_2 \cdot x_2 - F_{vagon} / 2 \cdot x_3}{x_2} \quad (4.8)$$

Bulunan kuvvetlere göre aşağıda gösterildiği gibi moment diyagramından her bir kesitteki moment değeri bulunur.



Şekil 4.2 %15Yüklü 40km/h hızla giden özel tip platform vagon dingilinde seyir durumunda meydana gelen momentler

4.4.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 108,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 145 \text{ mm}$$

$$x_4 = 181,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 274 \text{ mm}$$

$$x_6 = 366,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 991,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1616,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1709 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1801,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1838 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1874,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 1983 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 4509531,25 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 6026562,50 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 7543593,75 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 7543593,75 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 6026562,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 4509531,25 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

4.4.2 Gerilme Değerleri

Bulunan moment değerlerine göre her bir kesitteki gerilme değeri aşağıdaki gibidir.

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{4509531,25}{215689,97} = 20,91 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6026562,50}{402123,86} = 14,99 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{7543593,75}{402123,86} = 18,76 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,00}{621605,83} = 18,32 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,00}{482332,65} = 23,61 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,0}{482332,65} = 23,61 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,0}{482332,65} = 23,61 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,0}{621605,83} = 18,32 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{7543593,75}{402123,86} = 18,76 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6026562,50}{402123,86} = 14,99 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{4509531,25}{215689,97} = 20,91 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

4.4.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_1 = 0$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,4123} \cdot 20,91 = 67,05 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{67,05} = 4,77$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5063} \cdot 14,99 = 39,14 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{39,14} = 8,18$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3990} \cdot 18,76 = 62,17 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{62,17} = 5,15$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3702} \cdot 18,32 = 65,43 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{65,43} = 4,89$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 23,61 = 86,46 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{86,46} = 3,70$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41.550.0,5037} \cdot 23,61 = 61,98 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{61,98} = 5,16$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 23,61 = 86,46 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{86,46} = 3,70$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} \cdot 18,32 = 65,43 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{65,43} = 4,89$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3990} \cdot 18,76 = 62,17 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{62,17} = 5,15$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5063} \cdot 14,99 = 39,14 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{39,14} = 8,18$$

$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41.550.0,4123} \cdot 20,91 = 67,05 \text{N/mm}^2$$

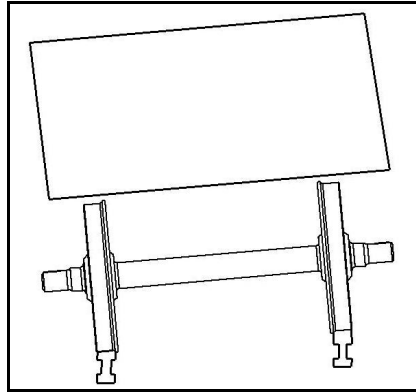
$$S_{12} = \frac{320}{67,05} = 4,77$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_{13} = 0$$

4.5 Viraj Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Vagon viraja girdiğinde santrifüj kuvvetlerden dolayı dingile gelen ek kuvvetler oluşacaktır. Bu bölümde vagonun 40 km/h hızla ve %15 yüklü durumundaki santrifüj kuvvetler hesaplanmıştır.



Şekil 4.3 Vagon viraj durumu

Minimum viraj yarı çapı = 220 m

Vagon hızı $V = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$

Dingil başına kasa yükü $G_g = 83125,00 \text{ N}$

Dingil ağırlığı $G_a = 335 \text{ kg} = 3350 \text{ N}$

Boji ağırlığı $G_b = 45000,00 \text{ N}$

Dt : Tekerlek çapı = 920mm

$$F_{\text{santg}} = m \cdot \frac{V^2}{R} = \frac{83125}{9,81} \cdot \frac{11,11^2}{220} = 1071,68 \text{ N}$$

$$F_{\text{santdingil}} = m \cdot \frac{V^2}{R} = \frac{3350}{9,81} \cdot \frac{11,11^2}{220} = 191,59 \text{ N}$$

$$F_{\text{santboji}} = m \cdot \frac{V^2}{R} = \frac{45000,00}{9,81} \cdot \frac{11,11^2}{220} = 2573,6 \text{ N}$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad (4.9)$$

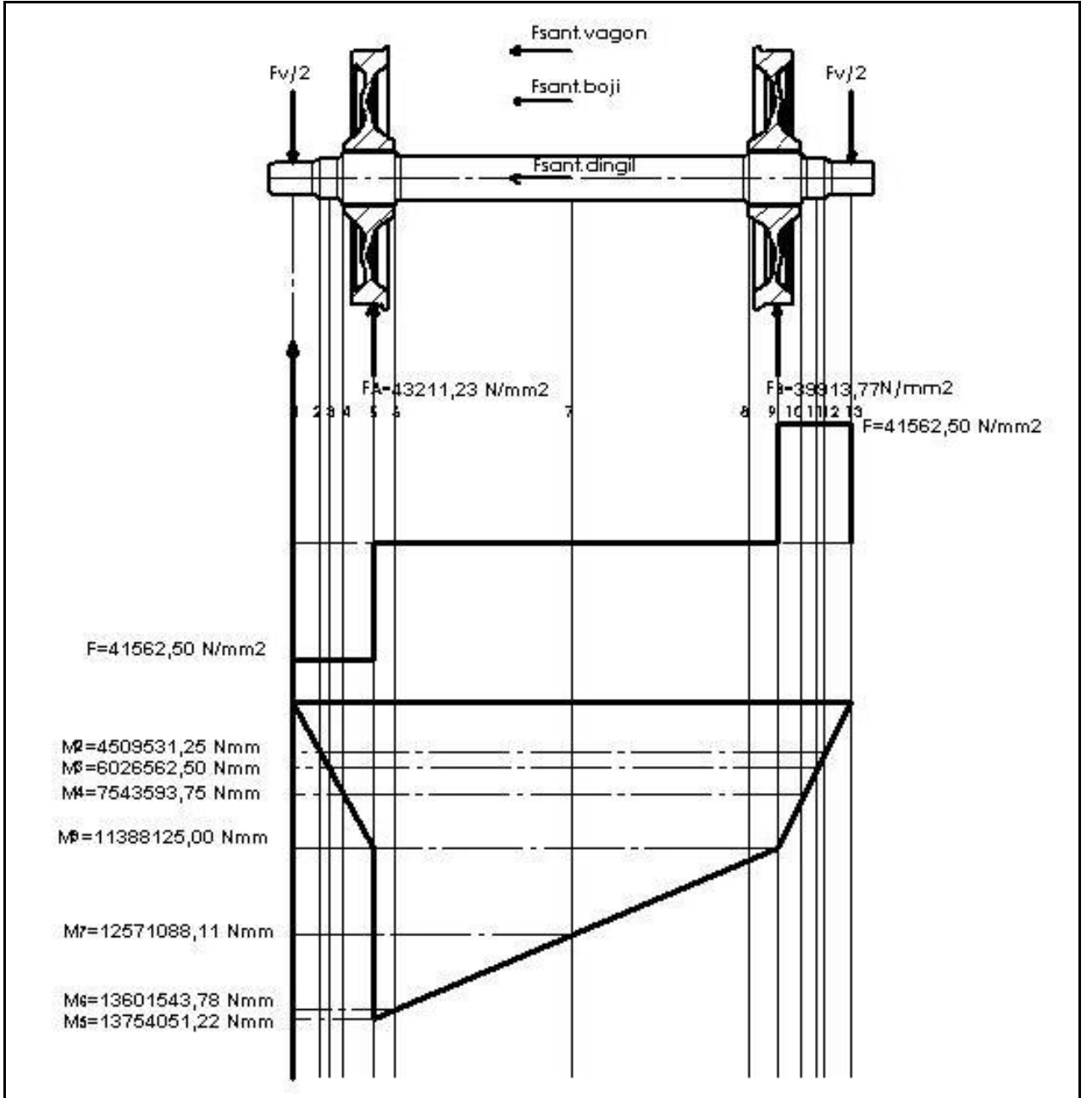
$$\Sigma M_A = -F_{\text{vagon}/2} \cdot S_1 - F_{\text{sant.vagon}} \cdot \frac{O_t}{2} - F_{\text{sant.dingil}} \cdot \frac{O_t}{2} + F_{\text{vagon}/2} \cdot S_2 + S_3 - F_B \cdot S_2 - F_{\text{sant.boji}} \cdot \frac{O_t}{2} \quad (4.10)$$

$$F_B = \left[\frac{-F_{\text{vagon}/2} \cdot S_1 - F_{\text{sant.vagon}} \cdot \frac{O_t}{2} - F_{\text{sant.dingil}} \cdot \frac{O_t}{2}}{F_{\text{sant.boji}} \cdot \frac{O_t}{2} + F_{\text{vagon}/2} \cdot S_2 + S_3} \right] \cdot S_2 \quad (4.11)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (4.12)$$

$$\Sigma M_B = -F_{\text{vagon}/2} \cdot S_1 + S_2 - F_{\text{sant.vagon}} \cdot \frac{O_t}{2} - F_{\text{sant.dingil}} \cdot \frac{O_t}{2} + F_{\text{vagon}/2} \cdot S_3 - F_A \cdot S_2 - F_{\text{sant.boji}} \cdot \frac{O_t}{2} \quad (4.13)$$

$$F_A = \left[\frac{F_{\text{vagon}/2} \cdot S_1 + S_2 + F_{\text{sant.vagon}} \cdot \frac{O_t}{2} + F_{\text{sant.boji}} \cdot \frac{O_t}{2}}{F_{\text{sant.dingil}} \cdot \frac{O_t}{2} - F_{\text{vagon}/2} \cdot S_3} \right] \cdot S_2 \quad (4.14)$$



Şekil 4.4 %15Yüklü 40km/h hızla giden özel tip platform vagon dingilinde viraj durumunda meydana gelen momentler

4.5.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 108,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 145 \text{ mm}$$

$$x_4 = 181,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 274 \text{ mm}$$

$$x_6 = 366,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 991,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1616,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1709 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1801,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1838 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1874,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 1983 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 4509531,25 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 6026562,50 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 7543593,75 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 12454578,21 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 12385834,71 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 11921351,60 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 11456868,50 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 7543593,75 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 6026562,50 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 4509531,25 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

4.5.2 Gerilme Değerleri

Bulunan moment değerlerine göre her bir kesitteki gerilme değeri aşağıdaki gibidir.

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{4509531,25}{215689,97} = 20,91 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6026562,50}{402123,86} = 14,99 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{7543593,75}{402123,86} = 18,76 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12454578,21}{621605,83} = 20,04 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12385834,71}{482332,65} = 25,68 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11921351,6}{482332,65} = 24,72 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11456868,5}{482332,65} = 23,75 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,0}{621605,83} = 18,32 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{7543593,75}{402123,86} = 18,76 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6026562,50}{402123,86} = 14,99 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{4509531,25}{215689,97} = 20,91 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

4.5.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_1 = 0$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,4123} \cdot 20,91 = 67,05 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{67,05} = 4,77$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5063} \cdot 14,99 = 39,14 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{39,14} = 8,18$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3990} \cdot 18,76 = 62,17 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{62,17} = 5,15$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3702} \cdot 20,04 = 71,56 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{71,56} = 4,47$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41 \cdot 550 \cdot 0,3611} \cdot 25,68 = 94,04 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{94,04} = 3,40$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41.550.0,5037} \cdot 24,72 = 64,88 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{64,88} = 4,93$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 23,75 = 86,98 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{86,98} = 3,68$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} \cdot 18,32 = 65,43 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{65,43} = 4,89$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3990} \cdot 18,76 = 62,17 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{62,17} = 5,15$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5063} \cdot 14,99 = 39,14 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{39,14} = 8,18$$

$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41.550.0,4123} \cdot 20,91 = 67,05 \text{N/mm}^2$$

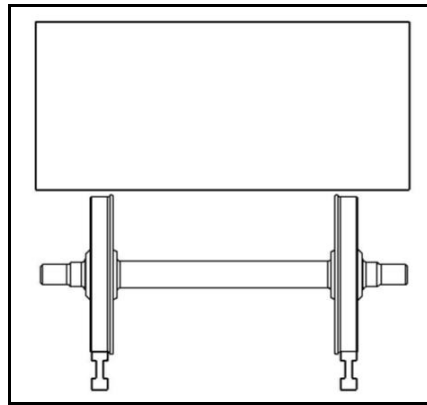
$$S_{12} = \frac{320}{67,05} = 4,77$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_{13} = 0$$

4.6 Dur - Kalk Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Bu bölümde vagonun durma ve tekrar harekete geçme durumlarında dingile etkiyen kuvvetler incelenmiştir.



Şekil 4.5 Vagon dur-kalk durumu

Vagonun ivmesi $1,2 \text{ m/s}^2$ kabul edilmiştir.

$$\Sigma M_A = 0 \quad (4.15)$$

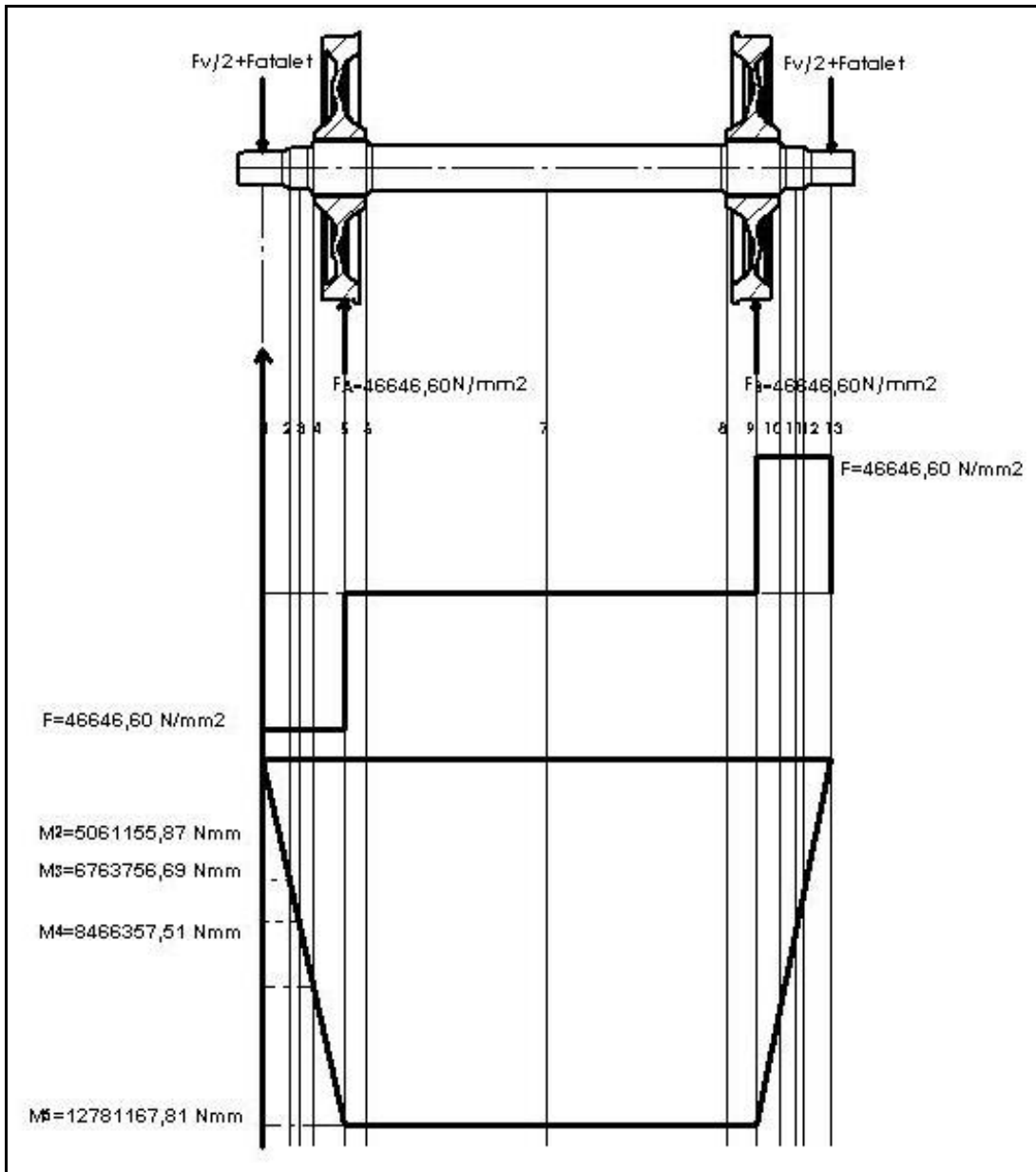
$$\Sigma M_A = -F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_1 - F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_2 + S_3 - F_B \cdot \zeta_2 \quad (4.16)$$

$$F_B = \left[F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_1 + F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_2 + S_3 \right] / \zeta_2 \quad (4.17)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (4.18)$$

$$\Sigma M_B = -F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_1 + S_2 - F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_3 - F_A \cdot \zeta_2 \quad (4.19)$$

$$F_A = \left[F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_1 + S_2 - F_{\text{vagon}}/2 \cdot \zeta_3 \right] / \zeta_2 \quad (4.20)$$



Şekil 4.6 %15Yüklü 40km/h hızla giden özel tip platform vagon dingilinde dur-kalk durumunda meydana gelen momentler

4.6.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 108,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 145 \text{ mm}$$

$$x_4 = 181,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 274 \text{ mm}$$

$$x_6 = 366,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 991,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1616,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1709 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1801,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1838 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1874,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 1983 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 5061155,87 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 6763756,69 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 8466357,51 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 12781167,81 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 12781167,81 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 12781167,81 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 12781167,81 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 12781167,81 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 8466357,51 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 6763756,69 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 5061155,87 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

4.6.2 Gerilme Değerleri

Bulunan moment değerlerine göre her bir kesitteki gerilme değeri aşağıdaki gibidir.

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{5061155,87}{215689,97} = 23,46 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6763756,69}{402123,86} = 16,82 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{8466357,51}{402123,86} = 21,05 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12781167,81}{621605,83} = 20,56 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12781167,81}{482332,65} = 26,50 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12781167,8}{482332,65} = 26,50 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12781167,8}{482332,65} = 26,50 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{12781167,8}{621605,83} = 20,56 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{8466357,51}{402123,86} = 21,05 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6763756,69}{402123,86} = 16,82 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{5061155,87}{215689,97} = 23,46 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

4.6.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0 \text{N/mm}^2 \quad S_1 = 0$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,4123} \cdot 23,46 = 75,25 \text{N/mm}^2 \quad S_2 = \frac{320}{75,25} = 4,25$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,5063} \cdot 16,82 = 43,93 \text{N/mm}^2 \quad S_3 = \frac{320}{43,93} = 7,28$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3990} \cdot 21,05 = 69,77 \text{N/mm}^2 \quad S_4 = \frac{320}{69,77} = 4,59$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44 \cdot 550 \cdot 0,3702} \cdot 20,56 = 73,44 \text{N/mm}^2 \quad S_5 = \frac{320}{73,44} = 4,36$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 26,50 = 97,04 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{97,04} = 3,30$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41.550.0,5037} \cdot 26,50 = 69,56 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{69,56} = 4,60$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 26,50 = 97,04 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{97,04} = 3,30$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} \cdot 20,56 = 73,44 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{73,44} = 4,36$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3990} \cdot 21,05 = 69,77 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{69,77} = 4,59$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5063} \cdot 16,82 = 43,93 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{43,93} = 7,28$$

$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41.550.0,4123} \cdot 23,46 = 75,25 \text{N/mm}^2$$

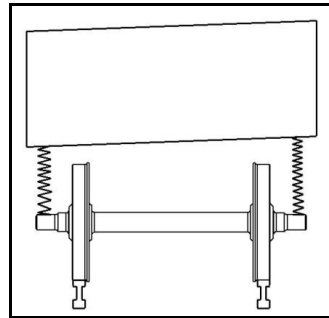
$$S_{12} = \frac{320}{75,25} = 4,25$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_{13} = 0$$

4.7 Yalpa Durumunda Dingile Etki Eden Kuvvetler

Yalpa hareketi; vagonun, ağırlık merkezinden geçen ve ray eksenine dik düzlemde yaptığı öteleme + dönme titreşimleridir. Bu titreşimlerden dolayı vagon dingiline ek yükler gelecektir.



Şekil 4.7 Vagon yalpa durumu

$$\Sigma M_A = 0 \quad (4.21)$$

$$\Sigma M_A = -\left(F_{\text{vagon}} / 2 - F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 + F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) + S_3 \cdot \left(\text{---} \right) - F_B \cdot \left(\text{---} \right) \quad (4.22)$$

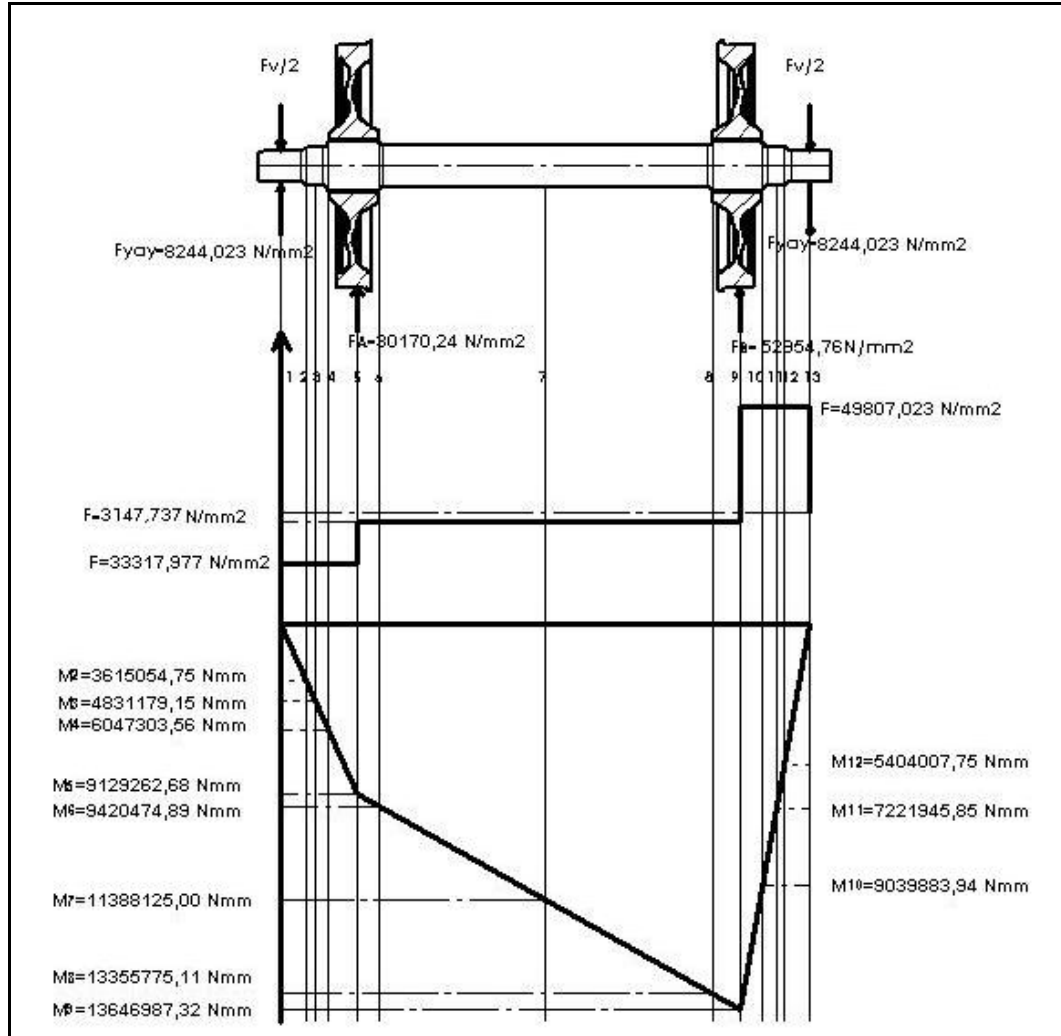
$$F_B = \left[\left(F_{\text{vagon}} / 2 - F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 + F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) + S_3 \cdot \left(\text{---} \right) \right] / \left(\text{---} \right) \quad (4.23)$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad (4.24)$$

$$\Sigma M_B = -\left(F_{\text{vagon}} / 2 - F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) + S_2 \cdot \left(\text{---} \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 + F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) - F_A \cdot \left(\text{---} \right) \quad (4.25)$$

$$F_A = \left[\left(F_{\text{vagon}} / 2 - F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) + S_2 \cdot \left(\text{---} \right) + \left(F_{\text{vagon}} / 2 + F_{\text{yay}} \right) \cdot \left(\text{---} \right) \right] / \left(\text{---} \right) \quad (4.26)$$

Kbs-w yük vagonunda helezon bulunmaktadır. Bu yayların malzemesi 51CrV4(TS EN 10089)'tür.¹¹Kbs-w vagonlarında kullanılan susta demeti yay katsayısı :12,83 mm /10³ daN¹²



Şekil 4.8 %15Yüklü 40km/h hızla giden özel tip platform vagon dingilinde seyir durumunda meydana gelen momentler

¹¹ Tüdemtaş bilgi edinme.

¹² Tüdemtaş bilgi edinme

4.7.1 Moment Değerleri

1/1 ölçeğindeki değer

$$x_1 = 0 \text{ mm}$$

$$x_2 = 108,5 \text{ mm}$$

$$x_3 = 145 \text{ mm}$$

$$x_4 = 181,5 \text{ mm}$$

$$x_5 = 274 \text{ mm}$$

$$x_6 = 366,5 \text{ mm}$$

$$x_7 = 991,5 \text{ mm}$$

$$x_8 = 1616,5 \text{ mm}$$

$$x_9 = 1709 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 1801,5 \text{ mm}$$

$$x_{11} = 1838 \text{ mm}$$

$$x_{12} = 1874,5 \text{ mm}$$

$$x_{13} = 1983 \text{ mm}$$

Moment değerleri

$$M_1 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = 3615054,75 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = 4831179,15 \text{ Nmm}$$

$$M_4 = 6047303,56 \text{ Nmm}$$

$$M_5 = 9129262,68 \text{ Nmm}$$

$$M_6 = 9420474,89 \text{ Nmm}$$

$$M_7 = 11388125,00 \text{ Nmm}$$

$$M_8 = 13355775,11 \text{ Nmm}$$

$$M_9 = 13646987,32 \text{ Nmm}$$

$$M_{10} = 9039883,94 \text{ Nmm}$$

$$M_{11} = 7221945,85 \text{ Nmm}$$

$$M_{12} = 5404007,75 \text{ Nmm}$$

$$M_{13} = 0 \text{ Nmm}$$

4.7.2 Gerilme Değerleri

Bulunan moment değerlerine göre her bir kesitteki gerilme değeri aşağıdaki gibidir.

$$[\sigma_{g1}]_{nom} = \frac{M_1}{W_1} = 0$$

$$[\sigma_{g2}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{3615054,75}{215689,97} = 16,76 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g3}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{4831179,15}{402123,86} = 12,01 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g4}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{6047303,56}{402123,86} = 15,04 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g5}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{9129262,68}{621605,83} = 14,69 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g6}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{9420474,89}{482332,65} = 19,53 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g7}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{11388125,0}{482332,65} = 23,61 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g8}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{13355775,1}{482332,65} = 27,69 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g9}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{13646987,3}{621605,83} = 21,95 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g10}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{9039883,94}{402123,86} = 22,48 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g11}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{7221945,85}{402123,86} = 17,96 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g12}]_{nom} = \frac{M_2}{W_2} = \frac{5404007,75}{215689,97} = 25,05 \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma_{g13}]_{nom} = \frac{M_{13}}{W_{13}} = 0 \text{N/mm}^2$$

4.7.3 Emniyet Katsayısının Bulunuşu

Bu durumda emniyet değerleri (3.20) numaralı formülüne göre,

$$\sigma_{e1} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_1 = 0$$

$$\sigma_{e2} = \frac{320}{0,44.550.0,4123} \cdot 16,76 = 53,75 \text{N/mm}^2$$

$$S_2 = \frac{320}{53,75} = 5,95$$

$$\sigma_{e3} = \frac{320}{0,44.550.0,5063} \cdot 12,01 = 31,38 \text{N/mm}^2$$

$$S_3 = \frac{320}{31,38} = 10,20$$

$$\sigma_{e4} = \frac{320}{0,44.550.0,3990} \cdot 15,04 = 49,84 \text{N/mm}^2$$

$$S_4 = \frac{320}{49,84} = 6,42$$

$$\sigma_{e5} = \frac{320}{0,44.550.0,3702} \cdot 14,69 = 52,45 \text{N/mm}^2$$

$$S_5 = \frac{320}{52,45} = 6,10$$

$$\sigma_{e6} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 19,53 = 71,52 \text{N/mm}^2$$

$$S_6 = \frac{320}{71,52} = 4,47$$

$$\sigma_{e7} = \frac{320}{0,41.550.0,5037} \cdot 23,61 = 61,98 \text{N/mm}^2$$

$$S_7 = \frac{320}{61,98} = 5,16$$

$$\sigma_{e8} = \frac{320}{0,41.550.0,3611} \cdot 27,69 = 101,40 \text{N/mm}^2$$

$$S_8 = \frac{320}{101,4} = 3,16$$

$$\sigma_{e9} = \frac{320}{0,41.550.0,3702} \cdot 21,95 = 78,41 \text{N/mm}^2$$

$$S_9 = \frac{320}{78,41} = 4,08$$

$$\sigma_{e10} = \frac{320}{0,41.550.0,3990} \cdot 22,48 = 74,50 \text{N/mm}^2$$

$$S_{10} = \frac{320}{74,50} = 4,30$$

$$\sigma_{e11} = \frac{320}{0,41.550.0,5063} \cdot 17,96 = 46,90 \text{N/mm}^2$$

$$S_{11} = \frac{320}{46,90} = 6,82$$

$$\sigma_{e12} = \frac{320}{0,41.550.0,4123} \cdot 25,05 = 80,35 \text{N/mm}^2$$

$$S_{12} = \frac{320}{80,35} = 3,98$$

$$\sigma_{e13} = 0 \text{N/mm}^2$$

$$S_{13} = 0$$

5. ÖMÜR HESAPLAMALARI

Buharlı makinelerin geliştirilmesi, mekanik çalışan ve hareketli parça sayısı fazla olan araçların yaygın bir şekilde, taşımacılık dâhil, çoğu yerde kullanılmaya başlanmasıyla tekrarlı değişen yüklere maruz kalan parçalarda hasarların ortaya çıkması genel bir hadise şeklini almıştır. Büyük yapı ve makine parçalarında kesit değişikliğinin olduğu kısımlarda, yüklemenin tekrarlı değişen bir tarzda uygulanması halinde, oldukça düşük gerilmeler altında çalışılması esnasında kırıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Mühendisleri endişeye sevk eden bu durum, ilk defa 1830 yılında W.A.Albert tarafından denenmiştir. Ancak tekrarlı değişen gerilmelerden kaynaklanan ilk büyük hasar 1840'lı yıllarda demiryolu endüstrisinde görülmüştür. Demiryolu vagonları akslarında kesit değişikliğinin olduğu kısımlarda kırılmaların çok fazla olduğu dikkati çekmiştir. Yorulma ile ilgili ilk sistematik çalışmalar Almanya'da 1850 ve 1860 yılları arasında Agust Wöhler tarafından yapılmıştır. Demiryolu vagonlarının aksları üzerinde yapılan bu sistematik çalışmalarda Wöhler, kendi geliştirdiği yorulma deneyi cihazlarını kullandı. Metal malzemelerden hazırlanan numuneler üzerinde yapılan deneylerde, uygulanan yüklerin büyüklüğü ilgi odağı olmuştur. Deney sonuçlarından istifade ederek yorulma olaylarında uygulanan maksimum gerilmeden ziyade gerilme aralığının önemli olduğu sonucuna varılmıştır. İlk defa Wöhler tarafından çizilen gerilme-çevrim sayısı (S-N) diyagramları kullanılarak, gerilme aralığı limiti altındaki gerilme değerlerinde numunelerin kırılmadığı gösterilmiştir.

İkinci Dünya savaşı yıllarında kaynaklı bağlantı yapılarak imal edilen tanker ve gemilerde gevrek kırılmalar gözlenmiştir. Bu gevrek kırılmaların çoğunun kaynak dikişleri, keskin köşe ve kenarlardan başladığı tespit edilmiştir. Avrupa'da çok sayıda köprü işletmeye alındıktan kısa bir süre sonra çok küçük yüklemeler altında yıkılmışlardır. Bütün yıkılan köprülerde belirlenen ortak özellikler ortam sıcaklıklarının düşük, yıkılmaların ani ve kırılmanın gevrek olması şeklindedir. Çözüm olarak keskin köşeler yuvarlatılmış, malzeme dayanımı artırılmış ve değişik kısımlara çatlak tutucular bağlanmıştır. Palmgren tarafından teklif edilen, lineer kümülatif yorulma hasarı kriteri 1945 yılında Miner tarafından formülize edilmiştir. Halen bu kriter Palmgren-Miner kanunu olarak kabul edilmektedir.

5.1 Yorulma Olayı

Genellikle makine elemanları değişken yüklere ve gerilmelere maruzdur. Yükler statik olsa dahi, çalışma esnasında elemanın kesitinde meydana gelen gerilmeler değişken olabilir. Yorulma kelimesi genel kullanım itibarı ile statik gerilme veya uzamalar altındaki davranışlardan farklı olarak, tekrarlı gerilme veya uzamaların söz konusu olduğu durumlardaki davranışlarını belirtmek üzere kullanılmaktadır.

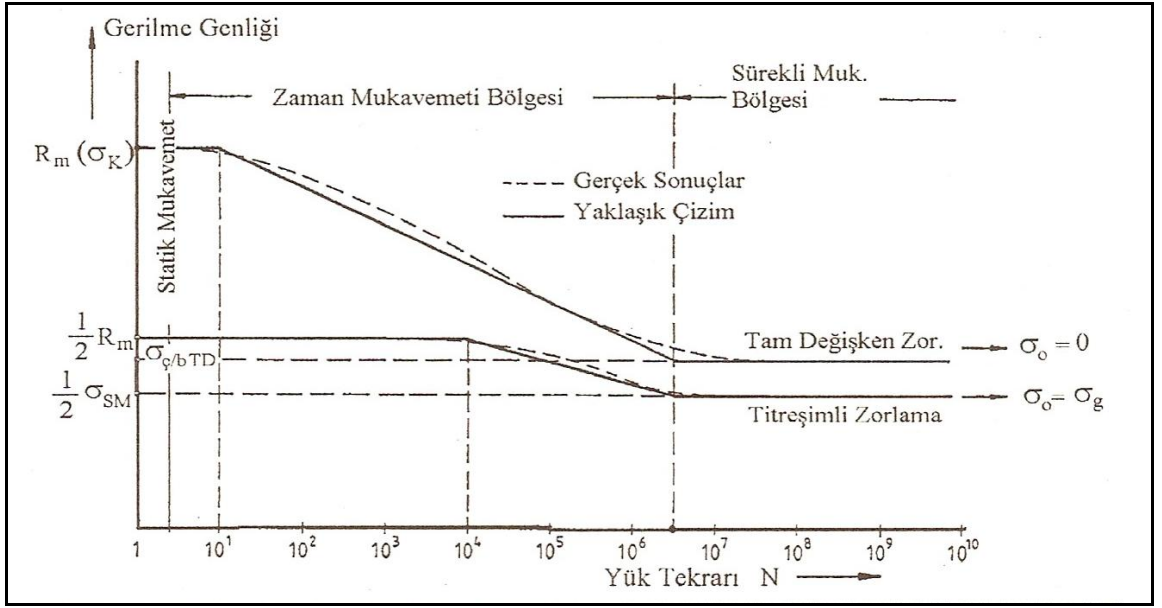
Değişken zorlamalar altında malzemenin iç bünyesinde meydana gelen ve kopmasına yol açan değişikliklere yorulma denir. Ancak değişken zorlamaların darbeleri ve dinamik zorlamalardan ayırt edilmesi gerekir. Değişken zorlama yükün veya gerilmenin zamana göre yönünü ve değerini değiştirdiği zorlamalardır. Darbeleri zorlama ise, yükün ani olarak tatbik edildiği zorlamadır. Her iki zorlamada da malzemenin iç bünyesinde meydana gelen ve kopmasına yol açan değişiklikler farklıdır.

Malzemenin içyapısı ve ortama bağlı olarak; sıcaklık, korozyon, vakum, radyasyon gibi değişik iç ve dış etkenler yorulma dayanımını değiştirmektedir. Yorulma incelemelerinde; malzemenin şekli, yüzey durumu, kuvvet iletimi, makine parçalarının bulunduğu ortam ve malzemenin içyapısı gibi değişik iç ve dış etkenlerin yorulma dayanımını değiştirdiği belirlenmiştir. Her makine elemanını sonsuza kadar dayanacak şekilde boyutlandırmak mümkün değildir. Bunu yapmak istersek bazı hallerde makine elemanını çok büyük boyutlarda üretmek gerekir ki, bu ya olası değildir, ya da ekonomik olmaz. Makine elemanı için belirli bir süre dayanma yetecek ise, o süreye eşdeğer olan yük tekrarı sayısı N belirlenir ve o yük tekrarı sayısına hasarsız dayanacağı en büyük gerilme bulunur. Bu gerilme değeri de o yük tekrarındaki mukavemet değeridir ki, bu değere de zaman mukavemeti denir. Zaman mukavemetinin değeri doğal olarak, -aynı ortalama gerilme değerinde- sürekli mukavemet değerinden daha büyüktür.

Bir malzemenin zaman mukavemeti verilirken, yanında yük tekrar sayısı da belirtilmek zorundadır, aksi halde bir anlam ifade etmez. Zaman mukavemeti, makine elemanlarında özellikle rulmanların boyutlandırılmasında kullanılmaktadır. Çelikte zaman mukavemeti, yük tekrar sayısı $N=1$ den $N=10^7$ ye kadar olan bölgeyi kapsar.

Belirli bir yük tekrarından sonra malzemenin kırılmasına neden olan gerilmeleri içeren bölgeye Zaman Mukavemet Bölgesi, kırılmanın görülmediği bölgeye Sürekli Mukavemet Bölgesi adı verilir.

Her Wöhler eğrisi sabit bir ortalama genlik etrafındaki yüklemelerin sonuçlarını verir. Gerilme genliği $0g$ sıfır ile malzemenin akma sınırı (σ_{AK}) arasında çeşitli değerler alabilir. Bunun için malzemenin tüm dinamik durumlar için deneylerinin yapılması ve her ortalama gerilmeye ait Wöhler eğrisinin ayrı ayrı çizilmesi gerekir.



Şekil 5.1 Wöhler diyagramı

5.2 Ömür Hesaplamaları

Normal ve özel tip platform vagon dingillerine ait gerilme analizi yapılmıştır. Farklı hız, yükleme ve dinamik durumlarda çalışan vagon dingillerinde ömür analizi yapılabilmesi için eş değer bir gerilmenin hesap edilmesi gereklidir.

Bunun için vagon durumu hız, yükleme oranı, dinamik hareket olmak üzere incelenmiş ve özellikler rayların ya da tekerleklerin hasarlı oluşundan kaynaklanan ek kuvvetlerin de hesaba katılması için darbe katsayıları kullanılmıştır.

Yük vagonları yolcu vagonlarından farklı olarak daha çok istasyona uğrarlar. Bu sebeple çok fazla dur-kalk yapılır ve vagon hızı çok yüksek değerlere ulaşmaz. En yüksek hızı 100 km/h olan normal ve özel tip platform vagonlarda, bu hıza eriştikleri sürenin az olduğu kabul edilmiş ve aşağıdaki verilen hız dağılımı belirlenmiştir.

Tablo 5.1 Hıza göre çalışma yüzdeleri

V=40 km/h	%40	$C_1=0,40$
V=60 km/h	%40	$C_2=0,40$
V=80 km/h	%10	$C_3=0,10$
V=100 km/h	%10	$C_4=0,10$

Yük vagonu kullanımından işletmelerin kar edilmesi için vagonun tam yüklü çalışma oranının yüksek olması istenir. Fakat vagonun sürekli olarak tam yüklü çalışması mümkün değildir.

Yükünü bıraktıktan sonra eski konumuna boş yük ile dönme gibi olasılıklar da söz konusudur.

Bu koşullar göz önüne alınarak aşağıdaki yük dağılımı belirlenmiştir.

Tablo 5.2 Yükleme göre çalışma yüzdeleri

Boş yük	%10	$C_1=0,10$
Az yük	%10	$C_2=0,10$
Orta yük	%30	$C_3=0,30$
Tam yük	%50	$C_4=0,50$

Vagonun seyahati boyunca seyir durumu hareketi diğer hareketlerine nispeten çok daha fazla olacaktır. Dinamik hareketlerinin yüzdeleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.3 Dinamik harekete göre çalışma yüzdeleri

Seyir	%75	$C_1=0,75$
Viraj	%15	$C_2=0,15$
Dur-kalk	%5	$C_3=0,05$
Yalpa	%5	$C_4=0,05$

Ray kusurlarından kaynaklanan ek kuvvetlerinin ömür hesaplarına katılabilmesi için darbe katsayıları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.4 Yükleme göre çalışma yüzdeleri

$K_1=1,25$	$C_1=0,30$
$K_2=1,5$	$C_2=0,30$
$K_3=1,75$	$C_3=0,40$

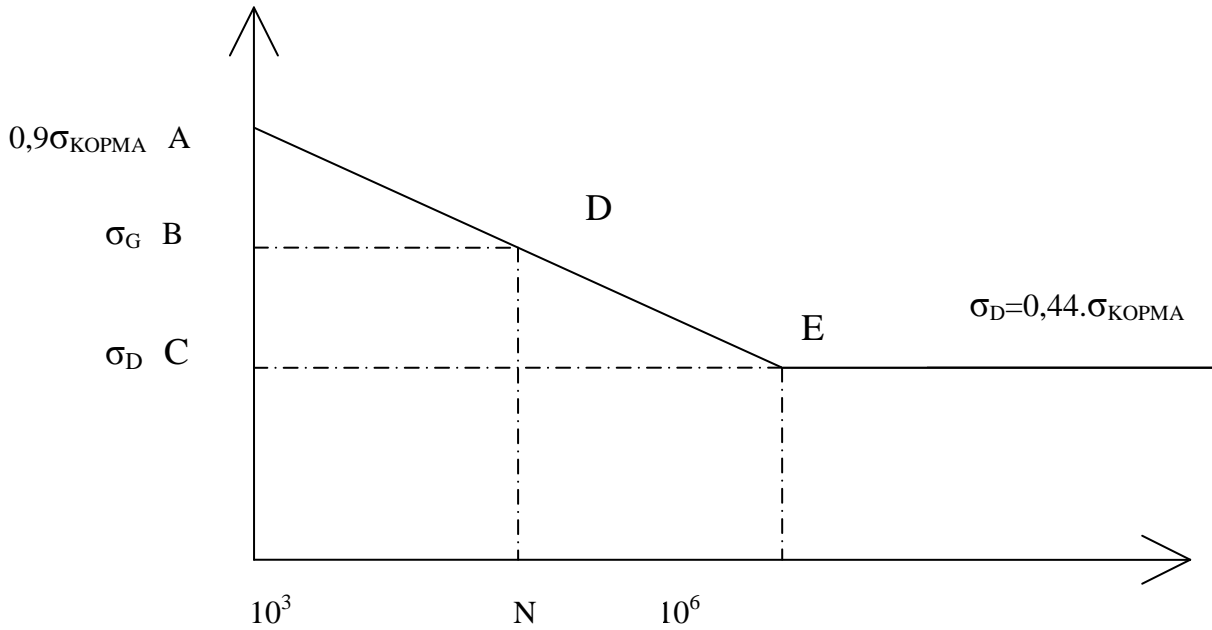
Bu değerler Palmgren-Miner denklemine konulara eşdeğer gerilme hesaplanır.

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\sigma_{g_i} \sigma_{g_{eş}}} = 1 \quad (5.1)$$

Tablo 5.5 Dinamik zorlanmalar için sürekli mukavemet değerleri

Malzeme	Dinamik Zorlanmalar					
	Çekme		Eğilme		Burulma (Torsiyon)	
	σ_D	σ_{DT}	σ_D	σ_{DT}	τ_D	τ_{DT}
Genel İmalat Ç.	$0,45\sigma_K$	$1,3\sigma_D$	$0,49\sigma_K$	$1,5\sigma_D$	$0,35\sigma_K$	$1,1\tau_D$
İslah Ç.	$0,41\sigma_K$	$1,7\sigma_D$	$0,44\sigma_K$	$1,7\sigma_D$	$0,30\sigma_K$	$1,6\tau_D$
Sementasyon Ç.	$0,40\sigma_K$	$1,6\sigma_D$	$0,41\sigma_K$	$1,7\sigma_D$	$0,30\sigma_K$	$1,4\tau_D$
Dökme Demir	$0,25\sigma_K$	$1,6\sigma_D$	----	-----	$0,36\sigma_K$	$1,6\tau_D$
Hafif Metal	$0,30\sigma_K$	----	----	-----	$0,25\sigma_K$	-----

Yük vagonun hareketi sırasında tekerlekler dingile sıkı geçme olduğundan dolayı, dingilde tam değişken gerilme görülür. Dingil malzemeleri ıslah çeliği olduğundan bu tablodan $\sigma_D = 0,44\sigma_{kopma}$ değeri alınır ve ömür denkleminde kullanılır.



$$\frac{AB}{AC} = \frac{DB}{EC}$$

$$\frac{0,9\sigma_K - \sigma_g}{0,9\sigma_K - 0,44\sigma_K} = \frac{\log N - \log 10^3}{\log 10^6 - \log 10^3}$$

$$\frac{0,9\sigma_K - \sigma_g}{0,46\sigma_K} = \frac{\log N - 3}{3}$$

$$1,9565 - \frac{\sigma_g}{0,46\sigma_K} = \frac{\log N}{3} - 1$$

$$2,9565 - 2,1739 \frac{\sigma_g}{\sigma_K} = \frac{\log N}{3}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{\sigma_g}{\sigma_K}$$

1- Kbs-w tip Normal Tip Platform Vagonda

- 2 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_{g_{es}} = 131,27 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{131,27}{550} = 7,31$$

$$N = 10^{7,31} = 20417379,45 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 20417379,45 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{1000000} \right) = 64143 \text{ km olarak ömür bulunur.}$$

- 3 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_{g_{es}} = 86,54 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{86,54}{550} = 7,84$$

$$N = 10^{7,84} = 69183097,09 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 69183097,09 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{1000000} \right) = 217345 \text{ km olarak ömür bulunur.}$$

- 4 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 158,02 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{158,02}{550} = 6,99$$

$$N = 10^{6,99} = 9902761,09 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 9902761,09 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{1000000} \right) = 31110,44 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 5 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 122,59 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{122,59}{550} = 7,41$$

$$N = 10^{7,41} = 26053876,98 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 26053876,98 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{1000000} \right) = 81850,67 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 6 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 185,65 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{185,65}{550} = 6,67$$

$$N = 10^{6,67} = 4657252,76 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 4657252,76 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{1000000} \right) = 14631,19 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 7 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 150,07 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{150,07}{550} = 7,09$$

$$N = 10^{7,09} = 12303382,07 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 12303382,07 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{1000000} \right) = 38652,21 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

Bu hesaplamalar göre kırılma 6.kesitte meydana gelecektir.

2- Sgs tip Özel Tip Platform Vagonda

- 2 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_{g-eg} = 139,08 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{139,08}{550} = 7,22$$

$$N = 10^{7,22} = 16608864,21 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 16608864,21 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 920}{1000000} \right) = 48004,02 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 3 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_{g-eg} = 76,8 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{76,8}{550} = 7,96$$

$$N = 10^{7,96} = 90956455,37 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 90956455,37 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 920}{1000000} \right) = 262888,28 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 4 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_{g-eg} = 121,98 N / mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{121,98}{550} = 7,42$$

$$N = 10^{7,42} = 26491436,97 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = N = 10^{7,42} = 26491436,97 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 920}{1000000} \right) = 76567,28 km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 5 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 133,46N/mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{133,46}{550} = 7,28$$

$$N = 10^{7,28} = 19363321,26 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 19363321,26 \left(\frac{\pi \cdot 920}{1000000} \right) = 55965,13km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 6 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 176,65N/mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{176,65}{550} = 6,77$$

$$N = 10^{6,77} = 5954544,38 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 5954544,38 \left(\frac{\pi \cdot 920}{1000000} \right) = 17210,22km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

- 7 kesitteki gerilme değerleri Palmgren-Miner denkleminde yerine konulursa,

$$\bar{\sigma}_g = 127,91N/mm^2 \text{ bulunur.}$$

$$\log N = 8,8695 - 6,5217 \frac{127,91}{550} = 7,35$$

$$N = 10^{7,35} = 22531480,68 \text{ yük tekrar sayısı}$$

$$N_{km} = 22531480,68 \left(\frac{\pi \cdot 920}{1000000} \right) = 65121,96km \text{ olarak ömür bulunur.}$$

Bu hesaplamalar göre kırılma 6.kesitte meydana gelecektir.

Normal ve özel tip platform vagon dingillerinin km olarak ömürleri karşılaştırıldığında özel tip platform vagon dingilinin ömrünün daha uzun olduğu görülür. Normal tip platform vagon iki dingilli olup her bir dingile gelen maksimum yük 20 ton'dur. Özel tip platform vagon dört dingilli ve bojidir. Darası ve taşıdığı yük normal tip platform vagondan fazladır fakat bu vagonda da dingil başına düşen yük 20 ton'dur. Özel tip platform vagonda kullanılan Y25Cs

tip dingilin çap değerlerinin normal tip platform vagon dingilinin çap değerlerinden buyk olması sebebiyle ömrü km olarak daha fazla çıkmıştır.

Tdemsasş'tan alınan bilgilere göre dingil ömrünün yaklaşık 15 yıl olduğu bilinmektedir. Fakat bu vagonların yıllık kaç km yol kat ettiği tam olarak bilinmemektedir. buradaki hesaplamalar gerçeğe yakın değerler kabul edilerek yapılmış ve km cinsinden ömür bulunmuştur.

6- SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada iki dingilli normal tip ve dört dingilli özel tip platform vagonların dinamiği incelenmiştir. Vagonların farklı çalışma koşullarına göre dingile etkiyen kuvvetler ve dingilde oluşan gerilmeler hesaplanmış ve bu gerilmelerin çalışma ömürlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Vagon dinamiği seyir durumu, viraj durumu, yalpa durumu ve ilk kalkış hareketi olarak incelenmiştir. Hesaplanan sonuçların gerçeğe yakın değerler edilebilmesi için vagonun bu dinamik hareketleri farklı yükleme koşulları ve farklı hızlarda yaptığı göz önüne alınmıştır. Rayların eski ve yıpranmış olması sebebiyle dingildeki gerilmeleri arttıracak düşünülüş ve bu ek kuvvetlerin etkisini göstermek için darbe katsayıları kullanılmıştır.

Yapılan hesaplamalar gösteriyor ki, seyir durumunda yüklemenin artması ile dingile teki eden kuvvetler artmış ve emniyet katsayıları azalmıştır. Yük vagonlarının az yük ile seyahat etmesi işletmeler için karlı olmayacağından ömrün uzatılması için yükün azaltılması gibi bir seçenek bulunmamaktadır.

Vagonun kurp durumundaki hareketinde hangi yükleme koşulunda olursa olsun hıza bağlı olarak santrifüj kuvvetlerinin arttığı ve çok büyük hızlarda kırılmaların meydana geleceği görülmüştür. Bu durumdan kaçınmak için kurplarda düşük hızların tercih edilmesi gereklidir.

Bu çalışmada farklı iki vagon tipi esas alınmıştır. Yapılan tüm hesaplamalar sonucunda kesit çap değerleri büyük olan bojili özel tip platform vagon dingilinin ömrünün daha uzun olduğu görülmüştür. Aynı malzemelerden olan bu dingillerden çap değerleri büyük olanın ömür olarak daha iyi netice verdiği görülmüştür. Bu sebeple dingil imalatında çalışacağı konuma göre dingil ölçüleri optimize edilmeli ve ömür süreleri beklenenden daha kısa oluyorsa ölçüleri arttırılmalıdır.

Bunların dışında dingil ömrünün daha uzun olması için yol koşullarının ve rayların bakımlı olması gerekmektedir. Böylelikle dingile ek kuvvetler gelmesinin önüne geçilecektir. Rayların bakımsız olduğu bölgelerde gerilmeler artacak, ayrıca tekerleğe de zarar vererek vagonun tüm koşullarda sağlıklı çalışmasına sebep olacaktır.

Dingil mukavemetinin artırılması için dingildeki çentik etkilerinin azaltılması ve yeni imal edilen dingillerde çap geçişlerinde büyük radyüslerin kullanılması gerekmektedir. En önemlisi dingil malzeme seçiminde daha mukavim bir malzeme seçilmelidir. Verilen bu tavsiyelerin bir bütün halinde değerlendirilmesi ve optimizasyon yapılarak iyileştirmeye gidilmelidir.

Bu tez çalışmasında yük vagonların özellikleri ve dinamik durumları ile ilgili gerçek değerler kullanılmış ve bilinmeyen değerler ise gerçeğe uygun olmasına dikkat edilecek şekilde seçilmiştir. Bundan sonra bu konu ile ilgili yapılacak araştırmalarda kesin ve net sonuçların elde edilebilmesi için işletmelerce her bir dingile ait çalışma kriterlerinin kayıt altında tutulması ve bu veriler göz önünde bulundurularak yeni tasarımların yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

Tahralı, N. ve Dikmen, F., (2004), “Konstrüksiyon Elemanlarında Güvenirlik ve Ömür Hesapları”, Yıldız Teknik Üniversitesi basım-Yayın Merkezi, 2, İstanbul.

Dikmen, F., (1989), “Raylı taşıtlarda Dingil Kırılmaları ve Önlenmesi” , Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Babalık, F.C.,(2006), “Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri”, Nobel Yayın Dağıtım, 2, Ankara.

Evren, G., (2002), ” Demiryolu”, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Özak, N., (1987), “Vagonların Titreşim Analizi ve Dingillerdeki Dinamik Problemlerin İncelenmesi” , Bitirme Ödevi, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Makine Teorisi ve Dinamiği Anabilim Dalı Başkanlığı, İstanbul

Eryiğit, K., (2009), “Ankara Vagon İşletme Bakım ve Onarım Bilgisi”, Ankara

Eryiğit, K., (2009), “Ankara Eğitim Merkezi Müdürlüğü Vagon Bilgisi”, Ankara

Çökelek, Murat, (2001), “İslah Çeliklerinde Isıl İşlem Parametrelerinin Yorulma Limitine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta

TS EN 13261 Standart

EK 1

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 40 KM/H %15
YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
6. kesit	160	363,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	74,33	4,31
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	12582567,15	20,24	54,67	72,30	4,43
6. kesit	160	363,5	402123,86	12508737,44	31,11	80,11	105,93	3,02
7. kesit	160	1000,5	402123,86	12013689,82	29,88	59,00	78,02	4,10
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11518642,21	28,64	73,77	97,55	3,28
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
3. kesit	146	131,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
4. kesit	146	173,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
5. kesit	185	268,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
6. kesit	160	363,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
7. kesit	160	1000,5	402123,86	12844789,56	31,94	63,08	89,52	3,57
8. kesit	160	1637,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
9. kesit	185	1732,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2502620,78	14,75	35,80	50,80	6,30
3. kesit	146	131,5	305533,24	3677035,01	12,03	23,60	33,49	9,56
4. kesit	146	173,5	305533,24	4851449,23	15,88	42,34	60,09	5,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	7507862,35	12,08	32,62	46,29	6,91
6. kesit	160	363,5	402123,86	8018805,34	19,94	51,36	72,88	4,39
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	79,76	4,01
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14870819,66	36,98	95,24	135,15	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	15381762,65	24,75	66,84	94,85	3,37
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9939425,77	32,53	86,75	123,11	2,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7533339,99	24,66	48,35	68,61	4,66
12. kesit	120	1911,5	169646,00	5127254,22	30,22	73,34	104,07	3,07
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 40 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
6. kesit	160	363,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	86,10	3,72
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	14568989,60	23,44	63,31	83,71	3,82
6. kesit	160	363,5	402123,86	14483865,83	36,02	92,76	122,66	2,61
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13913088,55	34,60	68,33	90,36	3,54
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13342311,27	33,18	85,45	112,99	2,83
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
3. kesit	146	131,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
4. kesit	146	173,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
5. kesit	185	268,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
6. kesit	160	363,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
7. kesit	160	1000,5	402123,86	14878861,81	37,00	73,07	103,70	3,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	1794429,07	10,58	25,67	36,42	8,79
3. kesit	146	131,5	305533,24	2636507,51	8,63	16,92	24,01	13,33
4. kesit	146	173,5	305533,24	3478585,96	11,39	30,36	43,08	7,43
5. kesit	185	268,5	621605,83	5383287,21	8,66	23,39	33,19	9,64
6. kesit	160	363,5	402123,86	6405173,17	15,93	41,02	58,21	5,50
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	92,40	3,46
8. kesit	160	1637,5	402123,86	20109201,83	50,01	128,79	182,76	1,75
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21131087,79	33,99	91,82	130,30	2,46
10. kesit	146	1827,5	305533,24	13654539,04	44,69	119,18	169,12	1,89
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10349117,49	33,87	66,42	94,25	3,40
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7043695,93	41,52	100,75	142,97	2,24
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 40 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
6. kesit	160	363,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	127,29	2,51
8. kesit	160	1637,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	21521468,19	34,62	93,52	123,66	2,59
6. kesit	160	363,5	402123,86	21396815,20	53,21	137,03	181,20	1,77
7. kesit	160	1000,5	402123,86	20560984,09	51,13	100,98	133,53	2,40
8. kesit	160	1637,5	402123,86	19725152,99	49,05	126,33	167,04	1,92
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
3. kesit	146	131,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
4. kesit	146	173,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
5. kesit	185	268,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
6. kesit	160	363,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
7. kesit	160	1000,5	402123,86	21998114,68	54,70	108,04	153,32	2,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
10. kesit	146	1827,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2596549,85	15,31	37,14	52,70	6,07
3. kesit	146	131,5	305533,24	3815042,52	12,49	24,48	34,74	9,21
4. kesit	146	173,5	305533,24	5033535,19	16,47	43,93	62,34	5,13
5. kesit	185	268,5	621605,83	7789649,56	12,53	33,85	48,03	6,66
6. kesit	160	363,5	402123,86	9322478,51	23,18	59,70	84,72	3,78
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	136,61	2,34
8. kesit	160	1637,5	402123,86	29878521,49	74,30	191,35	271,54	1,18
9. kesit	185	1732,5	621605,83	31411350,44	50,53	136,49	193,69	1,65
10. kesit	146	1827,5	305533,24	20297464,81	66,43	177,16	251,40	1,27
11. kesit	146	1869,5	305533,24	15383957,48	50,35	98,73	140,10	2,28
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10470450,15	61,72	149,77	212,53	1,51
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 40 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
6. kesit	160	363,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	174,37	1,84
8. kesit	160	1637,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	29467158,00	47,40	128,04	169,31	1,89
6. kesit	160	363,5	402123,86	29297328,76	72,86	187,63	248,11	1,29
7. kesit	160	1000,5	402123,86	28158579,00	70,02	138,30	182,87	1,75
8. kesit	160	1637,5	402123,86	27019829,24	67,19	173,04	228,82	1,40
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
3. kesit	146	131,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
4. kesit	146	173,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
6. kesit	160	363,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
7. kesit	160	1000,5	402123,86	30134403,67	74,94	148,00	210,02	1,52
8. kesit	160	1637,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
9. kesit	185	1732,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
10. kesit	146	1827,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
11. kesit	146	1869,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{egilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2388416,42	14,08	34,16	48,48	6,60
3. kesit	146	131,5	305533,24	3509237,54	11,49	22,52	31,96	10,01
4. kesit	146	173,5	305533,24	4630058,65	15,15	40,41	57,35	5,58
5. kesit	185	268,5	621605,83	7165249,27	11,53	31,13	44,18	7,24
6. kesit	160	363,5	402123,86	9719964,18	24,17	62,25	88,34	3,62
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	187,13	1,71
8. kesit	160	1637,5	402123,86	43980035,82	109,37	281,66	399,70	0,80
9. kesit	185	1732,5	621605,83	46534750,73	74,86	202,20	286,94	1,12
10. kesit	146	1827,5	305533,24	30069941,35	98,42	262,45	372,44	0,86
11. kesit	146	1869,5	305533,24	22790762,46	74,59	146,26	207,56	1,54
12. kesit	120	1911,5	169646,00	15511583,58	91,44	221,87	314,85	1,02
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 60 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{egilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
6. kesit	160	363,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	74,33	4,31
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{egilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	14004760,46	22,53	60,85	80,47	3,98
6. kesit	160	363,5	402123,86	13838643,61	34,41	88,63	117,19	2,73
7. kesit	160	1000,5	402123,86	12724786,48	31,64	62,50	82,64	3,87
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11610929,34	28,87	74,36	98,33	3,25
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
3. kesit	146	131,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
4. kesit	146	173,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
5. kesit	185	268,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
6. kesit	160	363,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
7. kesit	160	1000,5	402123,86	12844789,56	31,94	63,08	89,52	3,57
8. kesit	160	1637,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
9. kesit	185	1732,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2502620,78	14,75	35,80	50,80	6,30
3. kesit	146	131,5	305533,24	3677035,01	12,03	23,60	33,49	9,56
4. kesit	146	173,5	305533,24	4851449,23	15,88	42,34	60,09	5,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	7507862,35	12,08	32,62	46,29	6,91
6. kesit	160	363,5	402123,86	8018805,34	19,94	51,36	72,88	4,39
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	79,76	4,01
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14870819,66	36,98	95,24	135,15	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	15381762,65	24,75	66,84	94,85	3,37
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9939425,77	32,53	86,75	123,11	2,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7533339,99	24,66	48,35	68,61	4,66
12. kesit	120	1911,5	169646,00	5127254,22	30,22	73,34	104,07	3,07
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 60 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
6. kesit	160	363,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	86,10	3,72
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	16208742,23	26,08	70,43	93,13	3,44
6. kesit	160	363,5	402123,86	16017213,74	39,83	102,58	135,64	2,36
7. kesit	160	1000,5	402123,86	14732964,86	36,64	72,36	95,68	3,34
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13448715,98	33,44	86,13	113,89	2,81
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
3. kesit	146	131,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
4. kesit	146	173,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
5. kesit	185	268,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
6. kesit	160	363,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
7. kesit	160	1000,5	402123,86	14878861,81	37,00	73,07	103,70	3,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	1794429,07	10,58	25,67	36,42	8,79
3. kesit	146	131,5	305533,24	2636507,51	8,63	16,92	24,01	13,33
4. kesit	146	173,5	305533,24	3478585,96	11,39	30,36	43,08	7,43
5. kesit	185	268,5	621605,83	5383287,21	8,66	23,39	33,19	9,64
6. kesit	160	363,5	402123,86	6405173,17	15,93	41,02	58,21	5,50
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	92,40	3,46
8. kesit	160	1637,5	402123,86	20109201,83	50,01	128,79	182,76	1,75
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21131087,79	33,99	91,82	130,30	2,46
10. kesit	146	1827,5	305533,24	13654539,04	44,69	119,18	169,12	1,89
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10349117,49	33,87	66,42	94,25	3,40
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7043695,93	41,52	100,75	142,97	2,24
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 60 KM/H %60
YÜKLÜ**

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
6. kesit	160	363,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	127,29	2,51
8. kesit	160	1637,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	23922678,42	38,49	103,95	137,45	2,33
6. kesit	160	363,5	402123,86	23642209,19	58,79	151,41	200,22	1,60
7. kesit	160	1000,5	402123,86	21761589,21	54,12	106,88	141,33	2,26
8. kesit	160	1637,5	402123,86	19880969,23	49,44	127,32	168,36	1,90
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
3. kesit	146	131,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
4. kesit	146	173,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
5. kesit	185	268,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
6. kesit	160	363,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
7. kesit	160	1000,5	402123,86	21998114,68	54,70	108,04	153,32	2,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
10. kesit	146	1827,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2596549,85	15,31	37,14	52,70	6,07
3. kesit	146	131,5	305533,24	3815042,52	12,49	24,48	34,74	9,21
4. kesit	146	173,5	305533,24	5033535,19	16,47	43,93	62,34	5,13
5. kesit	185	268,5	621605,83	7789649,56	12,53	33,85	48,03	6,66
6. kesit	160	363,5	402123,86	9322478,51	23,18	59,70	84,72	3,78
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	136,61	2,34
8. kesit	160	1637,5	402123,86	29878521,49	74,30	191,35	271,54	1,18
9. kesit	185	1732,5	621605,83	31411350,44	50,53	136,49	193,69	1,65
10. kesit	146	1827,5	305533,24	20297464,81	66,43	177,16	251,40	1,27
11. kesit	146	1869,5	305533,24	15383957,48	50,35	98,73	140,10	2,28
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10470450,15	61,72	149,77	212,53	1,51
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 60 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
6. kesit	160	363,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	174,37	1,84
8. kesit	160	1637,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	32738605,50	52,67	142,26	188,11	1,70
6. kesit	160	363,5	402123,86	32356489,70	80,46	207,22	274,01	1,17
7. kesit	160	1000,5	402123,86	29794302,75	74,09	146,33	193,49	1,65
8. kesit	160	1637,5	402123,86	27232115,79	67,72	174,40	230,62	1,39
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
3. kesit	146	131,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
4. kesit	146	173,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
6. kesit	160	363,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
7. kesit	160	1000,5	402123,86	30134403,67	74,94	148,00	210,02	1,52
8. kesit	160	1637,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
9. kesit	185	1732,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
10. kesit	146	1827,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
11. kesit	146	1869,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2388416,42	14,08	34,16	48,48	6,60
3. kesit	146	131,5	305533,24	3509237,54	11,49	22,52	31,96	10,01
4. kesit	146	173,5	305533,24	4630058,65	15,15	40,41	57,35	5,58
5. kesit	185	268,5	621605,83	7165249,27	11,53	31,13	44,18	7,24
6. kesit	160	363,5	402123,86	9719964,18	24,17	62,25	88,34	3,62
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	187,13	1,71
8. kesit	160	1637,5	402123,86	43980035,82	109,37	281,66	399,70	0,80
9. kesit	185	1732,5	621605,83	46534750,73	74,86	202,20	286,94	1,12
10. kesit	146	1827,5	305533,24	30069941,35	98,42	262,45	372,44	0,86
11. kesit	146	1869,5	305533,24	22790762,46	74,59	146,26	207,56	1,54
12. kesit	120	1911,5	169646,00	15511583,58	91,44	221,87	314,85	1,02
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 80 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
6. kesit	160	363,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	74,33	4,31
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	15995831,09	25,73	69,51	91,91	3,48
6. kesit	160	363,5	402123,86	15700512,26	39,04	100,55	132,96	2,41
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13720321,79	34,12	67,38	89,10	3,59
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11740131,33	29,20	75,19	99,42	3,22
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
3. kesit	146	131,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
4. kesit	146	173,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
5. kesit	185	268,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
6. kesit	160	363,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
7. kesit	160	1000,5	402123,86	12844789,56	31,94	63,08	89,52	3,57
8. kesit	160	1637,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
9. kesit	185	1732,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2502620,78	14,75	35,80	50,80	6,30
3. kesit	146	131,5	305533,24	3677035,01	12,03	23,60	33,49	9,56
4. kesit	146	173,5	305533,24	4851449,23	15,88	42,34	60,09	5,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	7507862,35	12,08	32,62	46,29	6,91
6. kesit	160	363,5	402123,86	8018805,34	19,94	51,36	72,88	4,39
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	79,76	4,01
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14870819,66	36,98	95,24	135,15	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	15381762,65	24,75	66,84	94,85	3,37
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9939425,77	32,53	86,75	123,11	2,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7533339,99	24,66	48,35	68,61	4,66
12. kesit	120	1911,5	169646,00	5127254,22	30,22	73,34	104,07	3,07
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 80 KM/H %25
YÜKLÜ**

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
6. kesit	160	363,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	86,10	3,72
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	18504395,90	29,77	80,41	106,32	3,01
6. kesit	160	363,5	402123,86	18163900,82	45,17	116,33	153,82	2,08
7. kesit	160	1000,5	402123,86	15880791,70	39,49	78,00	103,13	3,10
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13597682,58	33,81	87,08	115,15	2,78
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
3. kesit	146	131,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
4. kesit	146	173,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
5. kesit	185	268,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
6. kesit	160	363,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
7. kesit	160	1000,5	402123,86	14878861,81	37,00	73,07	103,70	3,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	1794429,07	10,58	25,67	36,42	8,79
3. kesit	146	131,5	305533,24	2636507,51	8,63	16,92	24,01	13,33
4. kesit	146	173,5	305533,24	3478585,96	11,39	30,36	43,08	7,43
5. kesit	185	268,5	621605,83	5383287,21	8,66	23,39	33,19	9,64
6. kesit	160	363,5	402123,86	6405173,17	15,93	41,02	58,21	5,50
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	92,40	3,46
8. kesit	160	1637,5	402123,86	20109201,83	50,01	128,79	182,76	1,75
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21131087,79	33,99	91,82	130,30	2,46
10. kesit	146	1827,5	305533,24	13654539,04	44,69	119,18	169,12	1,89
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10349117,49	33,87	66,42	94,25	3,40
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7043695,93	41,52	100,75	142,97	2,24
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 80 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
6. kesit	160	363,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	127,29	2,51
8. kesit	160	1637,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{ęilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	27284372,74	43,89	118,56	156,77	2,04
6. kesit	160	363,5	402123,86	26785760,78	66,61	171,55	226,84	1,41
7. kesit	160	1000,5	402123,86	23442436,37	58,30	115,13	152,24	2,10
8. kesit	160	1637,5	402123,86	20099111,96	49,98	128,72	170,21	1,88
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
3. kesit	146	131,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
4. kesit	146	173,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
5. kesit	185	268,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
6. kesit	160	363,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
7. kesit	160	1000,5	402123,86	21998114,68	54,70	108,04	153,32	2,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
10. kesit	146	1827,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2596549,85	15,31	37,14	52,70	6,07
3. kesit	146	131,5	305533,24	3815042,52	12,49	24,48	34,74	9,21
4. kesit	146	173,5	305533,24	5033535,19	16,47	43,93	62,34	5,13
5. kesit	185	268,5	621605,83	7789649,56	12,53	33,85	48,03	6,66
6. kesit	160	363,5	402123,86	9322478,51	23,18	59,70	84,72	3,78
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	136,61	2,34
8. kesit	160	1637,5	402123,86	29878521,49	74,30	191,35	271,54	1,18
9. kesit	185	1732,5	621605,83	31411350,44	50,53	136,49	193,69	1,65
10. kesit	146	1827,5	305533,24	20297464,81	66,43	177,16	251,40	1,27
11. kesit	146	1869,5	305533,24	15383957,48	50,35	98,73	140,10	2,28
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10470450,15	61,72	149,77	212,53	1,51
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 80 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
6. kesit	160	363,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	174,37	1,84
8. kesit	160	1637,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	37318631,99	60,04	162,16	214,42	1,49
6. kesit	160	363,5	402123,86	36639315,03	91,11	234,65	310,28	1,03
7. kesit	160	1000,5	402123,86	32084316,00	79,79	157,58	208,37	1,54
8. kesit	160	1637,5	402123,86	27529316,97	68,46	176,31	233,13	1,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
3. kesit	146	131,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
4. kesit	146	173,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
6. kesit	160	363,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
7. kesit	160	1000,5	402123,86	30134403,67	74,94	148,00	210,02	1,52
8. kesit	160	1637,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
9. kesit	185	1732,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
10. kesit	146	1827,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
11. kesit	146	1869,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2388416,42	14,08	34,16	48,48	6,60
3. kesit	146	131,5	305533,24	3509237,54	11,49	22,52	31,96	10,01
4. kesit	146	173,5	305533,24	4630058,65	15,15	40,41	57,35	5,58
5. kesit	185	268,5	621605,83	7165249,27	11,53	31,13	44,18	7,24
6. kesit	160	363,5	402123,86	9719964,18	24,17	62,25	88,34	3,62
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	187,13	1,71
8. kesit	160	1637,5	402123,86	43980035,82	109,37	281,66	399,70	0,80
9. kesit	185	1732,5	621605,83	46534750,73	74,86	202,20	286,94	1,12
10. kesit	146	1827,5	305533,24	30069941,35	98,42	262,45	372,44	0,86
11. kesit	146	1869,5	305533,24	22790762,46	74,59	146,26	207,56	1,54
12. kesit	120	1911,5	169646,00	15511583,58	91,44	221,87	314,85	1,02
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 100 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
6. kesit	160	363,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	74,33	4,31
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11444812,50	28,46	73,30	96,92	3,30
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
3. kesit	146	131,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
4. kesit	146	173,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
5. kesit	185	268,5	621605,83	18555779,04	29,85	80,63	106,62	3,00
6. kesit	160	363,5	402123,86	18094343,37	45,00	115,88	153,23	2,09
7. kesit	160	1000,5	402123,86	15000295,77	37,30	73,67	97,42	3,28
8. kesit	160	1637,5	402123,86	11906248,17	29,61	76,25	100,83	3,17
9. kesit	185	1732,5	621605,83	11444812,50	18,41	49,73	65,76	4,87
10. kesit	146	1827,5	305533,24	7395437,50	24,21	64,55	85,35	3,75
11. kesit	146	1869,5	305533,24	5605187,50	18,35	35,97	47,57	6,73
12. kesit	120	1911,5	169646,00	3814937,50	22,49	54,57	72,16	4,43
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
3. kesit	146	131,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
4. kesit	146	173,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
5. kesit	185	268,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
6. kesit	160	363,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
7. kesit	160	1000,5	402123,86	12844789,56	31,94	63,08	89,52	3,57
8. kesit	160	1637,5	402123,86	12844789,56	31,94	82,26	116,74	2,74
9. kesit	185	1732,5	621605,83	12844789,56	20,66	55,81	79,20	4,04
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8300078,17	27,17	72,44	102,80	3,11
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6290837,35	20,59	40,37	57,29	5,59
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4281596,52	25,24	61,24	86,91	3,68
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2502620,78	14,75	35,80	50,80	6,30
3. kesit	146	131,5	305533,24	3677035,01	12,03	23,60	33,49	9,56
4. kesit	146	173,5	305533,24	4851449,23	15,88	42,34	60,09	5,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	7507862,35	12,08	32,62	46,29	6,91
6. kesit	160	363,5	402123,86	8018805,34	19,94	51,36	72,88	4,39
7. kesit	160	1000,5	402123,86	11444812,50	28,46	56,21	79,76	4,01
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14870819,66	36,98	95,24	135,15	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	15381762,65	24,75	66,84	94,85	3,37
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9939425,77	32,53	86,75	123,11	2,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7533339,99	24,66	48,35	68,61	4,66
12. kesit	120	1911,5	169646,00	5127254,22	30,22	73,34	104,07	3,07
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 100 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
6. kesit	160	363,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	86,10	3,72
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13257187,50	32,97	84,90	112,27	2,85
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
3. kesit	146	131,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
4. kesit	146	173,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
5. kesit	185	268,5	621605,83	21455950,63	34,52	93,23	123,28	2,60
6. kesit	160	363,5	402123,86	20923927,06	52,03	134,00	177,20	1,81
7. kesit	160	1000,5	402123,86	17356569,06	43,16	85,24	112,72	2,84
8. kesit	160	1637,5	402123,86	13789211,06	34,29	88,31	116,77	2,74
9. kesit	185	1732,5	621605,83	13257187,50	21,33	57,61	76,17	4,20
10. kesit	146	1827,5	305533,24	8566562,50	28,04	74,77	98,87	3,24
11. kesit	146	1869,5	305533,24	6492812,50	21,25	41,67	55,10	5,81
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4419062,50	26,05	63,21	83,58	3,83
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
3. kesit	146	131,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
4. kesit	146	173,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
5. kesit	185	268,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
6. kesit	160	363,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
7. kesit	160	1000,5	402123,86	14878861,81	37,00	73,07	103,70	3,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	14878861,81	37,00	95,29	135,22	2,37
9. kesit	185	1732,5	621605,83	14878861,81	23,94	64,65	91,75	3,49
10. kesit	146	1827,5	305533,24	9614460,05	31,47	83,92	119,08	2,69
11. kesit	146	1869,5	305533,24	7287040,33	23,85	46,77	66,36	4,82
12. kesit	120	1911,5	169646,00	4959620,60	29,24	70,94	100,67	3,18
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	1794429,07	10,58	25,67	36,42	8,79
3. kesit	146	131,5	305533,24	2636507,51	8,63	16,92	24,01	13,33
4. kesit	146	173,5	305533,24	3478585,96	11,39	30,36	43,08	7,43
5. kesit	185	268,5	621605,83	5383287,21	8,66	23,39	33,19	9,64
6. kesit	160	363,5	402123,86	6405173,17	15,93	41,02	58,21	5,50
7. kesit	160	1000,5	402123,86	13257187,50	32,97	65,11	92,40	3,46
8. kesit	160	1637,5	402123,86	20109201,83	50,01	128,79	182,76	1,75
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21131087,79	33,99	91,82	130,30	2,46
10. kesit	146	1827,5	305533,24	13654539,04	44,69	119,18	169,12	1,89
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10349117,49	33,87	66,42	94,25	3,40
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7043695,93	41,52	100,75	142,97	2,24
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 100 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
6. kesit	160	363,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	127,29	2,51
8. kesit	160	1637,5	402123,86	19600500,00	48,74	125,53	165,99	1,93
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
3. kesit	146	131,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
4. kesit	146	173,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
5. kesit	185	268,5	621605,83	31606551,16	50,85	137,34	181,60	1,76
6. kesit	160	363,5	402123,86	30827469,97	76,66	197,43	261,06	1,23
7. kesit	160	1000,5	402123,86	25603525,58	63,67	125,75	166,28	1,92
8. kesit	160	1637,5	402123,86	20379581,19	50,68	130,52	172,59	1,85
9. kesit	185	1732,5	621605,83	19600500,00	31,53	85,17	112,62	2,84
10. kesit	146	1827,5	305533,24	12665500,00	41,45	110,54	146,17	2,19
11. kesit	146	1869,5	305533,24	9599500,00	31,42	61,61	81,46	3,93
12. kesit	120	1911,5	169646,00	6533500,00	38,51	93,45	123,57	2,59
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
3. kesit	146	131,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
4. kesit	146	173,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
5. kesit	185	268,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
6. kesit	160	363,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
7. kesit	160	1000,5	402123,86	21998114,68	54,70	108,04	153,32	2,09
8. kesit	160	1637,5	402123,86	21998114,68	54,70	140,88	199,92	1,60
9. kesit	185	1732,5	621605,83	21998114,68	35,39	95,59	135,64	2,36
10. kesit	146	1827,5	305533,24	14214796,64	46,52	124,07	176,06	1,82
11. kesit	146	1869,5	305533,24	10773750,76	35,26	69,14	98,12	3,26
12. kesit	120	1911,5	169646,00	7332704,89	43,22	104,88	148,84	2,15
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2596549,85	15,31	37,14	52,70	6,07
3. kesit	146	131,5	305533,24	3815042,52	12,49	24,48	34,74	9,21
4. kesit	146	173,5	305533,24	5033535,19	16,47	43,93	62,34	5,13
5. kesit	185	268,5	621605,83	7789649,56	12,53	33,85	48,03	6,66
6. kesit	160	363,5	402123,86	9322478,51	23,18	59,70	84,72	3,78
7. kesit	160	1000,5	402123,86	19600500,00	48,74	96,26	136,61	2,34
8. kesit	160	1637,5	402123,86	29878521,49	74,30	191,35	271,54	1,18
9. kesit	185	1732,5	621605,83	31411350,44	50,53	136,49	193,69	1,65
10. kesit	146	1827,5	305533,24	20297464,81	66,43	177,16	251,40	1,27
11. kesit	146	1869,5	305533,24	15383957,48	50,35	98,73	140,10	2,28
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10470450,15	61,72	149,77	212,53	1,51
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NORMAL TİP PLATFORM VAGON KBS-W 100 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
6. kesit	160	363,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	174,37	1,84
8. kesit	160	1637,5	402123,86	26850000,00	66,77	171,96	227,38	1,41
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
3. kesit	146	131,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
4. kesit	146	173,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
5. kesit	185	268,5	621605,83	43207237,49	69,51	187,74	248,26	1,29
6. kesit	160	363,5	402123,86	42145804,73	104,81	269,92	356,91	0,90
7. kesit	160	1000,5	402123,86	35028618,74	87,11	172,04	227,49	1,41
8. kesit	160	1637,5	402123,86	27911432,76	69,41	178,75	236,37	1,35
9. kesit	185	1732,5	621605,83	26850000,00	43,19	116,67	154,27	2,07
10. kesit	146	1827,5	305533,24	17350000,00	56,79	151,43	200,24	1,60
11. kesit	146	1869,5	305533,24	13150000,00	43,04	84,39	111,59	2,87
12. kesit	120	1911,5	169646,00	8950000,00	52,76	128,02	169,28	1,89
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
3. kesit	146	131,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
4. kesit	146	173,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
5. kesit	185	268,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
6. kesit	160	363,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
7. kesit	160	1000,5	402123,86	30134403,67	74,94	148,00	210,02	1,52
8. kesit	160	1637,5	402123,86	30134403,67	74,94	192,99	273,87	1,17
9. kesit	185	1732,5	621605,83	30134403,67	48,48	130,94	185,81	1,72
10. kesit	146	1827,5	305533,24	19472324,16	63,73	169,95	241,18	1,33
11. kesit	146	1869,5	305533,24	14758562,69	48,30	94,72	134,41	2,38
12. kesit	120	1911,5	169646,00	10044801,22	59,21	143,68	203,89	1,57
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S
1. kesit	120	0	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	120	89,5	169646,00	2388416,42	14,08	34,16	48,48	6,60
3. kesit	146	131,5	305533,24	3509237,54	11,49	22,52	31,96	10,01
4. kesit	146	173,5	305533,24	4630058,65	15,15	40,41	57,35	5,58
5. kesit	185	268,5	621605,83	7165249,27	11,53	31,13	44,18	7,24
6. kesit	160	363,5	402123,86	9719964,18	24,17	62,25	88,34	3,62
7. kesit	160	1000,5	402123,86	26850000,00	66,77	131,87	187,13	1,71
8. kesit	160	1637,5	402123,86	43980035,82	109,37	281,66	399,70	0,80
9. kesit	185	1732,5	621605,83	46534750,73	74,86	202,20	286,94	1,12
10. kesit	146	1827,5	305533,24	30069941,35	98,42	262,45	372,44	0,86
11. kesit	146	1869,5	305533,24	22790762,46	74,59	146,26	207,56	1,54
12. kesit	120	1911,5	169646,00	15511583,58	91,44	221,87	314,85	1,02
13. kesit	120	2001	169646,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

EK 2

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 40 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
6. kesit	170	366,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	12454578,21	20,04	54,12	71,56	4,47
6. kesit	170	366,5	482332,65	12385834,71	25,68	71,11	94,04	3,40
7. kesit	170	991,5	482332,65	11921351,60	24,72	49,07	64,88	4,93
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11456868,50	23,75	65,78	86,98	3,68
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σg	σgerçek	σeğilme	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
3. kesit	160	145	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
4. kesit	160	181,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
5. kesit	185	274	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
7. kesit	170	991,5	482332,65	12781167,81	26,50	52,60	69,56	4,60
8. kesit	170	1616,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
9. kesit	185	1709	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
11. kesit	160	1838	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3615054,75	16,76	40,65	53,75	5,95
3. kesit	160	145	402123,86	4831179,15	12,01	23,73	31,38	10,20
4. kesit	160	181,5	402123,86	6047303,56	15,04	37,69	49,84	6,42
5. kesit	185	274	621605,83	9129262,68	14,69	39,67	52,45	6,10
6. kesit	170	366,5	482332,65	9420474,89	19,53	54,09	71,52	4,47
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13355775,11	27,69	76,68	101,40	3,16
9. kesit	185	1709	621605,83	13646987,32	21,95	59,30	78,41	4,08
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9039883,94	22,48	56,34	74,50	4,30
11. kesit	160	1838	402123,86	7221945,85	17,96	35,47	46,90	6,82
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5404007,75	25,05	60,76	80,35	3,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 40 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
6. kesit	170	366,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	14419872,66	23,20	62,66	82,85	3,86
6. kesit	170	366,5	482332,65	14345872,81	29,74	82,37	108,92	2,94
7. kesit	170	991,5	482332,65	13845873,83	28,71	56,99	75,35	4,25
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13345874,85	27,67	76,63	101,32	3,16
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
3. kesit	160	145	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
4. kesit	160	181,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
5. kesit	185	274	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
6. kesit	170	366,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
7. kesit	170	991,5	482332,65	14895345,95	30,88	61,31	81,07	3,95
8. kesit	170	1616,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
9. kesit	185	1709	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
11. kesit	160	1838	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3466515,74	16,07	38,98	51,54	6,21
3. kesit	160	145	402123,86	4632670,81	11,52	22,75	30,09	10,64
4. kesit	160	181,5	402123,86	5798825,87	14,42	36,14	47,79	6,70
5. kesit	185	274	621605,83	8754150,35	14,08	38,04	50,30	6,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	9336574,78	19,36	53,61	70,88	4,51
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	17207175,22	35,67	98,80	130,64	2,45
9. kesit	185	1709	621605,83	17789599,65	28,62	77,30	102,21	3,13
10. kesit	160	1801,5	402123,86	11783986,63	29,30	73,44	97,12	3,30
11. kesit	160	1838	402123,86	9414204,19	23,41	46,24	61,14	5,23
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7044421,76	32,66	79,21	104,74	3,06
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 40 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
6. kesit	170	366,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	21298403,25	34,26	92,55	122,37	2,61
6. kesit	170	366,5	482332,65	21206006,18	43,97	121,76	161,00	1,99
7. kesit	170	991,5	482332,65	20581701,63	42,67	84,71	112,01	2,86
8. kesit	170	1616,5	482332,65	19957397,07	41,38	114,59	151,52	2,11
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
3. kesit	160	145	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
5. kesit	185	274	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
6. kesit	170	366,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
7. kesit	170	991,5	482332,65	22294969,42	46,22	91,76	121,34	2,64
8. kesit	170	1616,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
9. kesit	185	1709	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
10. kesit	160	1801,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
11. kesit	160	1838	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5182820,49	24,03	58,28	77,06	4,15
3. kesit	160	145	402123,86	6926349,96	17,22	34,02	44,98	7,11
4. kesit	160	181,5	402123,86	8669879,43	21,56	54,03	71,45	4,48
5. kesit	185	274	621605,83	13088413,03	21,06	56,87	75,20	4,26
6. kesit	170	366,5	482332,65	13962049,67	28,95	80,16	106,00	3,02
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	25767950,33	53,42	147,95	195,63	1,64
9. kesit	185	1709	621605,83	26641586,97	42,86	115,76	153,07	2,09
10. kesit	160	1801,5	402123,86	17647620,57	43,89	109,99	145,44	2,20
11. kesit	160	1838	402123,86	14098650,04	35,06	69,24	91,56	3,49
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10549679,51	48,91	118,62	156,86	2,04
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
6. kesit	170	366,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	29159581,07	46,91	126,70	167,54	1,91
6. kesit	170	366,5	482332,65	29046158,60	60,22	166,77	220,52	1,45
7. kesit	170	991,5	482332,65	28279790,54	58,63	116,39	153,91	2,08
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27513422,47	57,04	157,97	208,89	1,53
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
3. kesit	160	145	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
4. kesit	160	181,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
5. kesit	185	274	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
6. kesit	170	366,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
7. kesit	170	991,5	482332,65	30751681,96	63,76	126,57	167,36	1,91
8. kesit	170	1616,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
9. kesit	185	1709	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
10. kesit	160	1801,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
11. kesit	160	1838	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
12. kesit	130	1874,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	6377617,48	29,57	71,71	94,82	3,37
3. kesit	160	145	402123,86	8523083,26	21,20	41,86	55,35	5,78
4. kesit	160	181,5	402123,86	10668549,05	26,53	66,49	87,92	3,64
5. kesit	185	274	621605,83	16105688,38	25,91	69,98	92,54	3,46
6. kesit	170	366,5	482332,65	17561749,46	36,41	100,83	133,33	2,40
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	37238250,54	77,20	213,81	282,72	1,13
9. kesit	185	1709	621605,83	38694311,62	62,25	168,13	222,33	1,44
10. kesit	160	1801,5	402123,86	25631450,95	63,74	159,75	211,24	1,51
11. kesit	160	1838	402123,86	20476916,74	50,92	100,57	132,98	2,41
12. kesit	130	1874,5	215689,97	15322382,52	71,04	172,29	227,82	1,40
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 60 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
6. kesit	170	366,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	13787644,72	22,18	59,91	79,22	4,04
6. kesit	170	366,5	482332,65	13632971,84	28,26	78,27	103,50	3,09
7. kesit	170	991,5	482332,65	12587884,86	26,10	51,81	68,51	4,67
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11542797,87	23,93	66,27	87,63	3,65
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
3. kesit	160	145	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
4. kesit	160	181,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
5. kesit	185	274	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
7. kesit	170	991,5	482332,65	12781167,81	26,50	52,60	69,56	4,60
8. kesit	170	1616,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
9. kesit	185	1709	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
11. kesit	160	1838	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3615054,75	16,76	40,65	53,75	5,95
3. kesit	160	145	402123,86	4831179,15	12,01	23,73	31,38	10,20
4. kesit	160	181,5	402123,86	6047303,56	15,04	37,69	49,84	6,42
5. kesit	185	274	621605,83	9129262,68	14,69	39,67	52,45	6,10
6. kesit	170	366,5	482332,65	9420474,89	19,53	54,09	71,52	4,47
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13355775,11	27,69	76,68	101,40	3,16
9. kesit	185	1709	621605,83	13646987,32	21,95	59,30	78,41	4,08
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9039883,94	22,48	56,34	74,50	4,30
11. kesit	160	1838	402123,86	7221945,85	17,96	35,47	46,90	6,82
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5404007,75	25,05	60,76	80,35	3,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 60 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
6. kesit	170	366,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	15854869,74	25,51	68,89	91,10	3,51
6. kesit	170	366,5	482332,65	15688370,08	32,53	90,08	119,11	2,69
7. kesit	170	991,5	482332,65	14563372,37	30,19	59,94	79,26	4,04
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13438374,66	27,86	77,16	102,03	3,14
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
3. kesit	160	145	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
4. kesit	160	181,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
5. kesit	185	274	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
6. kesit	170	366,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
7. kesit	170	991,5	482332,65	14895345,95	30,88	61,31	81,07	3,95
8. kesit	170	1616,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
9. kesit	185	1709	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
11. kesit	160	1838	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3466515,74	16,07	38,98	51,54	6,21
3. kesit	160	145	402123,86	4632670,81	11,52	22,75	30,09	10,64
4. kesit	160	181,5	402123,86	5798825,87	14,42	36,14	47,79	6,70
5. kesit	185	274	621605,83	8754150,35	14,08	38,04	50,30	6,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	9336574,78	19,36	53,61	70,88	4,51
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	17207175,22	35,67	98,80	130,64	2,45
9. kesit	185	1709	621605,83	17789599,65	28,62	77,30	102,21	3,13
10. kesit	160	1801,5	402123,86	11783986,63	29,30	73,44	97,12	3,30
11. kesit	160	1838	402123,86	9414204,19	23,41	46,24	61,14	5,23
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7044421,76	32,66	79,21	104,74	3,06
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 60 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
6. kesit	170	366,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	23090157,32	37,15	100,33	132,67	2,41
6. kesit	170	366,5	482332,65	22882263,91	47,44	131,38	173,73	1,84
7. kesit	170	991,5	482332,65	21477578,66	44,53	88,40	116,89	2,74
8. kesit	170	1616,5	482332,65	20072893,42	41,62	115,25	152,40	2,10
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
3. kesit	160	145	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
5. kesit	185	274	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
6. kesit	170	366,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
7. kesit	170	991,5	482332,65	22294969,42	46,22	91,76	121,34	2,64
8. kesit	170	1616,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
9. kesit	185	1709	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
10. kesit	160	1801,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
11. kesit	160	1838	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5182820,49	24,03	58,28	77,06	4,15
3. kesit	160	145	402123,86	6926349,96	17,22	34,02	44,98	7,11
4. kesit	160	181,5	402123,86	8669879,43	21,56	54,03	71,45	4,48
5. kesit	185	274	621605,83	13088413,03	21,06	56,87	75,20	4,26
6. kesit	170	366,5	482332,65	13962049,67	28,95	80,16	106,00	3,02
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	25767950,33	53,42	147,95	195,63	1,64
9. kesit	185	1709	621605,83	26641586,97	42,86	115,76	153,07	2,09
10. kesit	160	1801,5	402123,86	17647620,57	43,89	109,99	145,44	2,20
11. kesit	160	1838	402123,86	14098650,04	35,06	69,24	91,56	3,49
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10549679,51	48,91	118,62	156,86	2,04
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 60 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
6. kesit	170	366,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	31359057,42	50,45	136,26	180,18	1,78
6. kesit	170	366,5	482332,65	31103856,85	64,49	178,58	236,14	1,36
7. kesit	170	991,5	482332,65	29379528,71	60,91	120,92	159,90	2,00
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27655200,57	57,34	158,78	209,96	1,52
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
3. kesit	160	145	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
4. kesit	160	181,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
5. kesit	185	274	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
6. kesit	170	366,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
7. kesit	170	991,5	482332,65	30751681,96	63,76	126,57	167,36	1,91
8. kesit	170	1616,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
9. kesit	185	1709	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
10. kesit	160	1801,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
11. kesit	160	1838	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
12. kesit	130	1874,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	6377617,48	29,57	71,71	94,82	3,37
3. kesit	160	145	402123,86	8523083,26	21,20	41,86	55,35	5,78
4. kesit	160	181,5	402123,86	10668549,05	26,53	66,49	87,92	3,64
5. kesit	185	274	621605,83	16105688,38	25,91	69,98	92,54	3,46
6. kesit	170	366,5	482332,65	17561749,46	36,41	100,83	133,33	2,40
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	37238250,54	77,20	213,81	282,72	1,13
9. kesit	185	1709	621605,83	38694311,62	62,25	168,13	222,33	1,44
10. kesit	160	1801,5	402123,86	25631450,95	63,74	159,75	211,24	1,51
11. kesit	160	1838	402123,86	20476916,74	50,92	100,57	132,98	2,41
12. kesit	130	1874,5	215689,97	15322382,52	71,04	172,29	227,82	1,40
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 80 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
6. kesit	170	366,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	15653937,83	25,18	68,02	89,94	3,56
6. kesit	170	366,5	482332,65	15378963,83	31,88	88,30	116,76	2,74
7. kesit	170	991,5	482332,65	13521031,41	28,03	55,65	73,59	4,35
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11663099,00	24,18	66,96	88,55	3,61
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
3. kesit	160	145	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
4. kesit	160	181,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
5. kesit	185	274	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
7. kesit	170	991,5	482332,65	12781167,81	26,50	52,60	69,56	4,60
8. kesit	170	1616,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
9. kesit	185	1709	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
11. kesit	160	1838	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3615054,75	16,76	40,65	53,75	5,95
3. kesit	160	145	402123,86	4831179,15	12,01	23,73	31,38	10,20
4. kesit	160	181,5	402123,86	6047303,56	15,04	37,69	49,84	6,42
5. kesit	185	274	621605,83	9129262,68	14,69	39,67	52,45	6,10
6. kesit	170	366,5	482332,65	9420474,89	19,53	54,09	71,52	4,47
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13355775,11	27,69	76,68	101,40	3,16
9. kesit	185	1709	621605,83	13646987,32	21,95	59,30	78,41	4,08
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9039883,94	22,48	56,34	74,50	4,30
11. kesit	160	1838	402123,86	7221945,85	17,96	35,47	46,90	6,82
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5404007,75	25,05	60,76	80,35	3,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 80 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
6. kesit	170	366,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	17863865,65	28,74	77,62	102,64	3,12
6. kesit	170	366,5	482332,65	17567866,25	36,42	100,87	133,38	2,40
7. kesit	170	991,5	482332,65	15567870,32	32,28	64,07	84,73	3,78
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13567874,40	28,13	77,90	103,01	3,11
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
3. kesit	160	145	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
4. kesit	160	181,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
5. kesit	185	274	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
6. kesit	170	366,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
7. kesit	170	991,5	482332,65	14895345,95	30,88	61,31	81,07	3,95
8. kesit	170	1616,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
9. kesit	185	1709	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
11. kesit	160	1838	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3466515,74	16,07	38,98	51,54	6,21
3. kesit	160	145	402123,86	4632670,81	11,52	22,75	30,09	10,64
4. kesit	160	181,5	402123,86	5798825,87	14,42	36,14	47,79	6,70
5. kesit	185	274	621605,83	8754150,35	14,08	38,04	50,30	6,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	9336574,78	19,36	53,61	70,88	4,51
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	17207175,22	35,67	98,80	130,64	2,45
9. kesit	185	1709	621605,83	17789599,65	28,62	77,30	102,21	3,13
10. kesit	160	1801,5	402123,86	11783986,63	29,30	73,44	97,12	3,30
11. kesit	160	1838	402123,86	9414204,19	23,41	46,24	61,14	5,23
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7044421,76	32,66	79,21	104,74	3,06
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 80 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
6. kesit	170	366,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	25598613,02	41,18	111,23	147,08	2,18
6. kesit	170	366,5	482332,65	25229024,72	52,31	144,85	191,54	1,67
7. kesit	170	991,5	482332,65	22731806,51	47,13	93,56	123,72	2,59
8. kesit	170	1616,5	482332,65	20234588,30	41,95	116,18	153,62	2,08
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
3. kesit	160	145	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
5. kesit	185	274	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
6. kesit	170	366,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
7. kesit	170	991,5	482332,65	22294969,42	46,22	91,76	121,34	2,64
8. kesit	170	1616,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
9. kesit	185	1709	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
10. kesit	160	1801,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
11. kesit	160	1838	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5182820,49	24,03	58,28	77,06	4,15
3. kesit	160	145	402123,86	6926349,96	17,22	34,02	44,98	7,11
4. kesit	160	181,5	402123,86	8669879,43	21,56	54,03	71,45	4,48
5. kesit	185	274	621605,83	13088413,03	21,06	56,87	75,20	4,26
6. kesit	170	366,5	482332,65	13962049,67	28,95	80,16	106,00	3,02
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	25767950,33	53,42	147,95	195,63	1,64
9. kesit	185	1709	621605,83	26641586,97	42,86	115,76	153,07	2,09
10. kesit	160	1801,5	402123,86	17647620,57	43,89	109,99	145,44	2,20
11. kesit	160	1838	402123,86	14098650,04	35,06	69,24	91,56	3,49
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10549679,51	48,91	118,62	156,86	2,04
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 80 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
6. kesit	170	366,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	34438324,29	55,40	149,64	197,87	1,62
6. kesit	170	366,5	482332,65	33984634,40	70,46	195,12	258,02	1,24
7. kesit	170	991,5	482332,65	30919162,15	64,10	127,26	168,27	1,90
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27853689,89	57,75	159,92	211,47	1,51
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
3. kesit	160	145	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
4. kesit	160	181,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
5. kesit	185	274	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
6. kesit	170	366,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
7. kesit	170	991,5	482332,65	30751681,96	63,76	126,57	167,36	1,91
8. kesit	170	1616,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
9. kesit	185	1709	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
10. kesit	160	1801,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
11. kesit	160	1838	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
12. kesit	130	1874,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	6377617,48	29,57	71,71	94,82	3,37
3. kesit	160	145	402123,86	8523083,26	21,20	41,86	55,35	5,78
4. kesit	160	181,5	402123,86	10668549,05	26,53	66,49	87,92	3,64
5. kesit	185	274	621605,83	16105688,38	25,91	69,98	92,54	3,46
6. kesit	170	366,5	482332,65	17561749,46	36,41	100,83	133,33	2,40
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	37238250,54	77,20	213,81	282,72	1,13
9. kesit	185	1709	621605,83	38694311,62	62,25	168,13	222,33	1,44
10. kesit	160	1801,5	402123,86	25631450,95	63,74	159,75	211,24	1,51
11. kesit	160	1838	402123,86	20476916,74	50,92	100,57	132,98	2,41
12. kesit	130	1874,5	215689,97	15322382,52	71,04	172,29	227,82	1,40
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 100 KM/H %15 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
6. kesit	170	366,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11388125,00	23,61	65,39	86,46	3,70
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
3. kesit	160	145	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
5. kesit	185	274	621605,83	18053457,54	29,04	78,45	103,73	3,08
6. kesit	170	366,5	482332,65	17623810,67	36,54	101,19	133,80	2,39
7. kesit	170	991,5	482332,65	14720791,27	30,52	60,59	80,12	3,99
8. kesit	170	1616,5	482332,65	11817771,87	24,50	67,85	89,72	3,57
9. kesit	185	1709	621605,83	11388125,00	18,32	49,48	65,43	4,89
10. kesit	160	1801,5	402123,86	7543593,75	18,76	47,02	62,17	5,15
11. kesit	160	1838	402123,86	6026562,50	14,99	29,60	39,14	8,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	4509531,25	20,91	50,71	67,05	4,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
3. kesit	160	145	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
4. kesit	160	181,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
5. kesit	185	274	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
7. kesit	170	991,5	482332,65	12781167,81	26,50	52,60	69,56	4,60
8. kesit	170	1616,5	482332,65	12781167,81	26,50	73,38	97,04	3,30
9. kesit	185	1709	621605,83	12781167,81	20,56	55,54	73,44	4,36
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8466357,51	21,05	52,77	69,77	4,59
11. kesit	160	1838	402123,86	6763756,69	16,82	33,22	43,93	7,28
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5061155,87	23,46	56,91	75,25	4,25
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	2720578,24	12,61	30,59	40,45	7,91
3. kesit	160	145	402123,86	3635795,81	9,04	17,86	23,61	13,55
4. kesit	160	181,5	402123,86	4551013,37	11,32	28,36	37,51	8,53
5. kesit	185	274	621605,83	6870400,35	11,05	29,85	39,48	8,11
6. kesit	170	366,5	482332,65	7452824,78	15,45	42,79	56,58	5,66
7. kesit	170	991,5	482332,65	11388125,00	23,61	46,87	61,98	5,16
8. kesit	170	1616,5	482332,65	15323425,22	31,77	87,98	116,34	2,75
9. kesit	185	1709	621605,83	15905849,65	25,59	69,11	91,39	3,50
10. kesit	160	1801,5	402123,86	10536174,13	26,20	65,67	86,83	3,69
11. kesit	160	1838	402123,86	8417329,19	20,93	41,34	54,66	5,85
12. kesit	130	1874,5	215689,97	6298484,26	29,20	70,82	93,65	3,42
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 100 KM/H %25 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
6. kesit	170	366,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13271875,00	27,52	76,20	100,76	3,18
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
3. kesit	160	145	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
4. kesit	160	181,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
5. kesit	185	274	621605,83	20446860,39	32,89	88,85	117,48	2,72
6. kesit	170	366,5	482332,65	19984361,33	41,43	114,74	151,72	2,11
7. kesit	170	991,5	482332,65	16859367,69	34,95	69,39	91,76	3,49
8. kesit	170	1616,5	482332,65	13734374,06	28,47	78,86	104,27	3,07
9. kesit	185	1709	621605,83	13271875,00	21,35	57,67	76,26	4,20
10. kesit	160	1801,5	402123,86	8791406,25	21,86	54,79	72,45	4,42
11. kesit	160	1838	402123,86	7023437,50	17,47	34,49	45,61	7,02
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5255468,75	24,37	59,09	78,14	4,10
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
3. kesit	160	145	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
4. kesit	160	181,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
5. kesit	185	274	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
6. kesit	170	366,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
7. kesit	170	991,5	482332,65	14895345,95	30,88	61,31	81,07	3,95
8. kesit	170	1616,5	482332,65	14895345,95	30,88	85,52	113,09	2,83
9. kesit	185	1709	621605,83	14895345,95	23,96	64,72	85,58	3,74
10. kesit	160	1801,5	402123,86	9866807,63	24,54	61,49	81,32	3,94
11. kesit	160	1838	402123,86	7882573,59	19,60	38,71	51,19	6,25
12. kesit	130	1874,5	215689,97	5898339,55	27,35	66,32	87,70	3,65
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	3466515,74	16,07	38,98	51,54	6,21
3. kesit	160	145	402123,86	4632670,81	11,52	22,75	30,09	10,64
4. kesit	160	181,5	402123,86	5798825,87	14,42	36,14	47,79	6,70
5. kesit	185	274	621605,83	8754150,35	14,08	38,04	50,30	6,36
6. kesit	170	366,5	482332,65	9336574,78	19,36	53,61	70,88	4,51
7. kesit	170	991,5	482332,65	13271875,00	27,52	54,62	72,23	4,43
8. kesit	170	1616,5	482332,65	17207175,22	35,67	98,80	130,64	2,45
9. kesit	185	1709	621605,83	17789599,65	28,62	77,30	102,21	3,13
10. kesit	160	1801,5	402123,86	11783986,63	29,30	73,44	97,12	3,30
11. kesit	160	1838	402123,86	9414204,19	23,41	46,24	61,14	5,23
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7044421,76	32,66	79,21	104,74	3,06
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 100 KM/H %60 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
6. kesit	170	366,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	19865000,00	41,19	114,06	150,82	2,12
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
3. kesit	160	145	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
4. kesit	160	181,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
5. kesit	185	274	621605,83	28823770,34	46,37	125,24	165,61	1,93
6. kesit	170	366,5	482332,65	28246288,63	58,56	162,18	214,45	1,49
7. kesit	170	991,5	482332,65	24344385,17	50,47	100,20	132,49	2,42
8. kesit	170	1616,5	482332,65	20442481,71	42,38	117,37	155,20	2,06
9. kesit	185	1709	621605,83	19865000,00	31,96	86,32	114,14	2,80
10. kesit	160	1801,5	402123,86	13158750,00	32,72	82,01	108,44	2,95
11. kesit	160	1838	402123,86	10512500,00	26,14	51,63	68,27	4,69
12. kesit	130	1874,5	215689,97	7866250,00	36,47	88,45	116,96	2,74
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
3. kesit	160	145	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
4. kesit	160	181,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
5. kesit	185	274	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
6. kesit	170	366,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
7. kesit	170	991,5	482332,65	22294969,42	46,22	91,76	121,34	2,64
8. kesit	170	1616,5	482332,65	22294969,42	46,22	128,01	169,27	1,89
9. kesit	185	1709	621605,83	22294969,42	35,87	96,88	128,10	2,50
10. kesit	160	1801,5	402123,86	14768383,03	36,73	92,04	121,71	2,63
11. kesit	160	1838	402123,86	11798432,72	29,34	57,95	76,62	4,18
12. kesit	130	1874,5	215689,97	8828482,42	40,93	99,27	131,27	2,44
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	5182820,49	24,03	58,28	77,06	4,15
3. kesit	160	145	402123,86	6926349,96	17,22	34,02	44,98	7,11
4. kesit	160	181,5	402123,86	8669879,43	21,56	54,03	71,45	4,48
5. kesit	185	274	621605,83	13088413,03	21,06	56,87	75,20	4,26
6. kesit	170	366,5	482332,65	13962049,67	28,95	80,16	106,00	3,02
7. kesit	170	991,5	482332,65	19865000,00	41,19	81,76	108,11	2,96
8. kesit	170	1616,5	482332,65	25767950,33	53,42	147,95	195,63	1,64
9. kesit	185	1709	621605,83	26641586,97	42,86	115,76	153,07	2,09
10. kesit	160	1801,5	402123,86	17647620,57	43,89	109,99	145,44	2,20
11. kesit	160	1838	402123,86	14098650,04	35,06	69,24	91,56	3,49
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10549679,51	48,91	118,62	156,86	2,04
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZEL TİP PLATFORM VAGON SGS 100 KM/H %100 YÜKLÜ

Seyir	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
6. kesit	170	366,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	27400000,00	56,81	157,32	208,02	1,54
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viraj	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
3. kesit	160	145	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
4. kesit	160	181,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
5. kesit	185	274	621605,83	38397381,71	61,77	166,84	220,62	1,45
6. kesit	170	366,5	482332,65	37688491,25	78,14	216,39	286,14	1,12
7. kesit	170	991,5	482332,65	32898690,85	68,21	135,40	179,05	1,79
8. kesit	170	1616,5	482332,65	28108890,46	58,28	161,39	213,41	1,50
9. kesit	185	1709	621605,83	27400000,00	44,08	119,06	157,43	2,03
10. kesit	160	1801,5	402123,86	18150000,00	45,14	113,12	149,58	2,14
11. kesit	160	1838	402123,86	14500000,00	36,06	71,21	94,17	3,40
12. kesit	130	1874,5	215689,97	10850000,00	50,30	122,00	161,32	1,98
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dur-Kalk	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
3. kesit	160	145	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
4. kesit	160	181,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
5. kesit	185	274	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
6. kesit	170	366,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
7. kesit	170	991,5	482332,65	30751681,96	63,76	126,57	167,36	1,91
8. kesit	170	1616,5	482332,65	30751681,96	63,76	176,56	233,47	1,37
9. kesit	185	1709	621605,83	30751681,96	49,47	133,62	176,69	1,81
10. kesit	160	1801,5	402123,86	20370183,49	50,66	126,96	167,88	1,91
11. kesit	160	1838	402123,86	16273700,31	40,47	79,93	105,69	3,03
12. kesit	130	1874,5	215689,97	12177217,13	56,46	136,92	181,06	1,77
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yalpa	Ød(mm)	x(mm)	W(mm ³)	M (Nmm)	σ _g	σ _{gerçek}	σ _{eğilme}	S (EA1N)
1. kesit	130	0	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. kesit	130	108,5	215689,97	6377617,48	29,57	71,71	94,82	3,37
3. kesit	160	145	402123,86	8523083,26	21,20	41,86	55,35	5,78
4. kesit	160	181,5	402123,86	10668549,05	26,53	66,49	87,92	3,64
5. kesit	185	274	621605,83	16105688,38	25,91	69,98	92,54	3,46
6. kesit	170	366,5	482332,65	17561749,46	36,41	100,83	133,33	2,40
7. kesit	170	991,5	482332,65	27400000,00	56,81	112,77	149,12	2,15
8. kesit	170	1616,5	482332,65	37238250,54	77,20	213,81	282,72	1,13
9. kesit	185	1709	621605,83	38694311,62	62,25	168,13	222,33	1,44
10. kesit	160	1801,5	402123,86	25631450,95	63,74	159,75	211,24	1,51
11. kesit	160	1838	402123,86	20476916,74	50,92	100,57	132,98	2,41
12. kesit	130	1874,5	215689,97	15322382,52	71,04	172,29	227,82	1,40
13. kesit	130	1983	215689,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 08.07.1986

Doğum yeri İstanbul

Lise 2000-2004 Üsküdar Çağrıbey Anadolu Lisesi

Lisans 2004-2008 Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2008-2010 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makina Müh. Anabilim Dalı, Konstrüksiyon Programı

Çalıştığı kurumlar

2008-Devam ediyor Branson Ultrasonik Türkiye Mümressili

Estim Makine İth.İhr. Mümressillik Tic. Ltd. Şti