

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GEMİ SÖKÜMÜ PROBLEMLERİNİN
MUKAVEMET AÇISINDAN
SONLU ELEMANLAR METODU İLE ANALİZİ**

DOĞUHAN HAZAR CENGİZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. AHMET DURSUN ALKAN**

İSTANBUL, 2012

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEMİ SÖKÜMÜ PROBLEMLERİNİN
MUKAVEMET AÇISINDAN
SONLU ELEMANLAR METODU İLE ANALİZİ

Doğuhan Hazar CENGİZ tarafından hazırlanan bu tez çalışması/...../2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Osman AYHAN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Bu çalışma, "GERMANISCHER LLOYD" tarafından desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu çalışma, gemi sökümü konusunda yapılan ilk tez çalışmasıdır. Tez için gereken veri toplama, araştırma ve örnek uygulamalar İzmir Aliğa söküm tersanelerinde ve Almanya Hamburg şehrindeki Alman Loydu’nun merkez ofisinde yapılmıştır.

“Gemi Sökümü Problemlerinin Mukavemet Açısından SonluElemanlar Metodu ile Analizi” isimli bu çalışmada bahsi geçen uygulamalar, GL lisanslı Poseidon ve Hecsalv programları ile gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamda, değerli görüşleri ve yardımlarıyla katkıda bulunan Prof. Dr. Ahmet Dursun Alkan’a, değerli eşim Dilek Cengiz’e, tez çalışmam sırasında gösterdikleri ilgi ve yardımlarından ötürü Almanya Hamburg, Alman Loydundaki çalışma arkadaşlarım; Cemal Ulubaş, JanaZeitzmann, GunterZeitzmann, TorstenPriebe, Yayla Kılıç, ChristianFranke ve Michael Hesse’ye ve İzmir Aliğa’da bana yardımlarını esirgemeyen Oktay Sunata ve Pamir Taner'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Ocak, 2012

Doğuhan Hazar CENGİZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ÖZET	xvi
ABSTRACT	xvii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	1
1.3 Bulgular	2
BÖLÜM 2.....	4
TÜRKİYE'DE GEMİ SÖKÜMÜ.....	4
2.1 Gemi Sökümünde Türkiye'nin Rolü ve Aliğa Söküm Tesisleri	4
2.1.1 İzmir – Aliğa'nın Coğrafi Pozisyonu	6
2.1.2 Aliğa'da ki Gemi Söküm Uygulamaları	6
2.1.2.1 Denizde Söküm Uygulaması (Afloat Method).....	7
2.1.2.2 Karaya Oturtma Metodu (Landing Method)	8
2.2 Aliğa'nın Ekonomisi	9
2.3 Sektör Kazancı	10
2.4 GDSD (Türkiye Gemi Dönüşüm Sanayicileri Derneği)	10
2.5 Hükümetin İleriye Yönelik Planları	11

BÖLÜM 3.....	13
GEMİ SÖKÜMÜ SIRASINDA OLUŞABİLECEK ZARARLARIN İNCELENMESİ.....	13
3.1 Problemin Tanımı ve Formülasyonun Oluşturulması.....	13
3.1.1 Genel Varsayımlar	14
3.2 Hesaplama Yöntemleri	15
3.2.1 Hecsalv Programında Boyuna Mukavemet Hesaplamaları.....	15
3.2.2 Poseidon Programında Maksimum Mukavemet ve Kapasite Kontrolü .	16
3.2.3 Poseidon Programında FEM Metodu Kullanarak Yerel Mukavemet Kontrolü	19
3.2.3.1 Yerel Mukavemet Kontrol Kriteri	20
3.2.4 Poseidon Programında Burkulma Kontrolü	22
3.3 Örnek Durum 1 : Konteyner gemisi.....	25
3.3.1 Hecsalv Programında Boyuna Mukavemet Hesabı	26
3.3.1.1 Varsayımlar.....	26
3.3.1.2 Yükleme Durumları.....	26
3.3.1.3 Boş Gemi Durumu	27
3.3.1.4 Kesim Aşamaları ve Senaryolar	28
3.3.1.5 Gemi Kesim Aşamaları ve Sonuçları Tablosu	33
3.3.1.6 Örnek Yükleme Durumuna Ait Detaylı Sonuçlar	33
3.3.1.7 Gemi Kesim Özet Tablosunun İçeriği	35
3.3.1.8 Gemiden Alınan/Çıkarılan Ağırlıklar	37
3.3.2 Poseidon Programında Maksimum Dayanım ve Kapasite Kontrolü	38
3.3.2.1 Varsayımlar.....	38
3.3.2.2 Liman İçin İzin Verilebilir Değerler	40
3.3.2.3 Kesit Hesaplarının Sonuçları.....	41
3.3.2.4 Kapasite Kontrolü ve Kullanım Katsayısı	51
3.3.3 Poseidon Programında Yerel Kontrol (FEM Hesapları)	51
3.3.3.1 Varsayımlar	52
3.3.3.2 Yerel Mukavemet Kontrolü – Sonuçlar	55
3.3.4 Poseidon Programında Burkulma Mukavemeti Kontrolü	59
3.4 Örnek Durum 2 : Yolcu gemisi.....	64
3.4.1 Hecsalv Programında Boyuna Mukavemet Hesabı	64
3.4.1.1 Varsayımlar	64
3.4.1.2 Yükleme Durumları	65
3.4.1.3 Boş Gemi Durumu	66
3.4.1.4 Kesim Aşamaları ve Senaryolar	66
3.4.1.5 Gemi Kesim Aşamaları ve Sonuçları Tablosu	74
3.4.1.6 Örnek Yükleme Durumuna Ait Detaylı Sonuçlar	74
3.4.1.7 Gemi Kesim Özet Tablosunun İçeriği	77
3.4.1.8 Gemiden Alınan/Çıkarılan Ağırlıklar	78
3.4.2 Poseidon Programında Maksimum Dayanım ve Kapasite Kontrolü	79
3.4.2.3 Kesit Hesaplarının Sonuçları.....	84
3.4.2.4 Kapasite Kontrolü ve Kullanım Katsayısı	95
3.4.3 Poseidon Programında Yerel Kontrol (FEM Hesapları)	96
3.4.3.1 Varsayımlar.....	97

3.4.3.2 Yerel Mukavemet Kontrolü – Sonuçlar	101
3.4.4 Poseidon Programında Burkulma Mukavemeti Kontrolü	106
BÖLÜM 4	111
TARTIŞMA	111
BÖLÜM 5	113
SONUÇ VE ÖNERİLER	113
KAYNAKLAR	115
EK - A	117
KONTEYNER GEMİSİNE AİT GEMİ KESİM ÖZETİ TABLOSU	117
EK - B	122
YOLCU GEMİSİNE AİT GEMİ KESİM ÖZETİ TABLOSU	122
ÖZGEÇMİŞ	129

SİMGE LİSTESİ

a	Sacın uzun kenarı [mm]
b	Sacın kısa kenarı [mm]
B	Gemi genişliği
Cb	Blok katsayısı
cs	Gerilme faktörü
H	Gemi derinliği [m]
k	Malzeme faktörü
L	Gemi uzunluğu[m]
Lpp	Gemi kaimeler arası boy [m]
Lwl	Gemi su hattı boyu[m]
Msw	İzin verilebilir sakin su momenti [kN.m]
Mwv	Düşey dalga eğilme moment [kN.m]
Mu	Maksimum düşey eğilme momenti [kN.m]
MU,H	Maksimum düşey eğilme momenti(sarkma durumunda)[kN.m]
MU,S	Maksimum düşey eğilme momenti(çökme durumunda)[kN.m]
Reh	Malzeme akma dayanımı [N/mm ²]
T	Gemi su çekimi [m]
WD	Güverteye göre kesit modülü
WB	Dibe göre kesit modülü
XX,YY,ZZ	Dönme serbestlik derecesi
γR	Güvenlik katsayısı
γWV	Güvenlik katsayısı
σv	Eşdeğer gerilme
χ	Posta eğrilik derecesi [1/m]
x	Kıç kaimeden boyuna konumun uzaklığı [m]

KISALTMA LİSTESİ

AP	Kıç dikey
BIMCO	Baltık ve Uluslararası Denizcilik Konseyi
BL	Kaide hattı
BM	Eğilme momenti
DTO	Deniz Ticaret Odası
ER	Makine dairesi
F	Tam dolu
FB	Düz lama
FE	Gemi başının en uç noktası
FEM	Sonlu elemanlar metodu
FP	Baş dikey
GDSD	Gemi Geri Dönüşüm Sanayicileri Derneği
GI	Eklenen ağırlık
GO	Çıkarılan ağırlık
I	Stabil durum
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
KK	Kullanma katsayısı
LCG	Ağırlık merkezinin boyuna konumu
MARPOL	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşmesi
OECD	İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
PI	İçeriye pompalanan
PIN	Takoz
PO	Dışarıya pompalanan
RXX	X eksen çevresinde dönme
RYY	Y eksen çevresinde dönme
RZZ	Z eksen çevresinde dönme
SF	Kesme kuvveti
ST	Geminin karaya oturma durumu
TCG	Ağırlık merkezinin yanal konumu
US	Kullanım katsayısı
VCG	Ağırlık merkezinin düşey konumu
VM	VonMises bileşke gerilmesi
YD	Yükleme durumu

ŞEKİLLİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	İzmir Aliğa söküm tesisleri	5
Şekil 2.2	İzmir Aliğa'nın konumu	6
Şekil 2.3	Yıllara göre Aliğa'daki gemi söküm tonajı (GSDD, 2009)	7
Şekil 2.4	Denizde söküm uygulaması	8
Şekil 2.5	Denizde söküm	8
Şekil 2.6	Karaya oturtma metodu	9
Şekil 2.7	Karaya oturtma metoduna örnek	9
Şekil 3.1	Karaya oturtma metodunda kuvvetler	14
Şekil 3.2	Gerilme katsayısı	17
Şekil 3.3	Moment Eğrisi	19
Şekil 3.4	Gerilme eğrisi	21
Şekil 3.5	Burkulmaya esasen plakaların alanları	22
Şekil 3.6	Plakaların kenarlarında gerilmelerin gözlenmesi	23
Şekil 3.7	A plakasındaki gerilmeler	24
Şekil 3.8	Konteyner gemisinin ana boyutları	25
Şekil 3.9	Konteyner gemisinin boş gemi ağırlık dağılımı	27
Şekil 3.10	Yükleme durumu 1	28
Şekil 3.11	Yükleme durumu 2	28
Şekil 3.12	Yükleme durumu 3	28
Şekil 3.13	Yükleme durumu 4	29
Şekil 3.14	Yükleme durumu 4-X	29
Şekil 3.15	Yükleme durumu 4-XX	29
Şekil 3.16	Yükleme durumu 5	30
Şekil 3.17	Yükleme durumu 5-X	30
Şekil 3.18	Yükleme durumu 6	30
Şekil 3.19	Yükleme durumu 6-X	31
Şekil 3.20	Yükleme durumu 7	31
Şekil 3.21	Yükleme durumu 7-X	31
Şekil 3.22	Yükleme durumu 8	32
Şekil 3.23	Yükleme durumu 8-X	32
Şekil 3.24	Yükleme durumu 8-XX	32
Şekil 3.25	Yükleme durumu 8-XXX	33
Şekil 3.26	3.0 derece yer açısında yükleme durumu 8	33
Şekil 3.27	Gerilme Grafiği	34

Şekil 3.28	Gemi boyunda meydana gelen gerilmelerin liman için izin verilebilir değerlere göre yüzde grafiği.....	35
Şekil 3.29	Kesme kuvveti ve moment grafiği	35
Şekil 3.30	Yer açısı 2.5 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD. 1 to YD.8-XXX)	38
Şekil 3.31	Yer açısı 3.0 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD. 1 to YD.8-XXX)	39
Şekil 3.32	Yer açısı 3.5 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD. 1 to YD.8-XXX)	39
Şekil 3.33	Boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri.....	41
Şekil 3.34	Posta 14 Maksimum dayanım kontrolü.....	42
Şekil 3.35	Posta 14 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	42
Şekil 3.36	Posta 36 Maksimum dayanım kontrolü.....	43
Şekil 3.37	Posta 36 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	43
Şekil 3.38	Posta 58 Maksimum dayanım kontrolü.....	44
Şekil 3.39	Posta 58 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	44
Şekil 3.40	Posta 68 Maksimum dayanım kontrolü.....	45
Şekil 3.41	Posta 68 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	45
Şekil 3.42	Posta 78 Maksimum dayanım kontrolü.....	46
Şekil 3.43	Posta 78 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	46
Şekil 3.44	Posta 88 Maksimum dayanım kontrolü.....	47
Şekil 3.45	Posta 88 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	47
Şekil 3.46	Posta 98 Maksimum dayanım kontrolü.....	48
Şekil 3.47	Posta 98 Maksimum dayanım kontrolü.....	48
Şekil 3.48	Posta 108 Maksimum dayanım kontrolü.....	49
Şekil 3.49	Posta 108 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	49
Şekil 3.50	Posta 118 Maksimum dayanım kontrolü.....	50
Şekil 3.51	Posta 118 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	50
Şekil 3.52	Konteyner gemisine ait kapasite kontrol grafiği.....	51
Şekil 3.53	Konteyner gemisine ait 7. yükleme durumu (Yer açısı 2.5 derece).....	51
Şekil 3.54	Sarkma durumu	52
Şekil 3.55	2.5 derece yer açısında yükleme durumu 7	52
Şekil 3.56	Oluşturulan model, kalınlıklar	53
Şekil 3.57	Gemi dibine etki eden basınç	54
Şekil 3.58	Sınır koşulları	55
Şekil 3.59	Von mises sonuçları 1	55
Şekil 3.60	Von mises sonuçları 2	56
Şekil 3.61	Von mises sonuçları 3	56
Şekil 3.62	Von mises sonuçları 4 - Posta 72	57
Şekil 3.63	Von mises sonuçları 5 – Posta 82	57
Şekil 3.64	Von mises sonuçları 6 – Posta 72 detayı	58
Şekil 3.65	Yer değiştirme sonuçları - Büyütme faktörü 30.....	58
Şekil 3.66	Posta 72, dip sacları (iskele)	59
Şekil 3.67	Posta 82, dip sacları (iskele)	59
Şekil 3.68	Posta 72, IJ-JK-KL-LI gerilme değerleri	60
Şekil 3.69	Plaka boyutları ve 2. plakaya ait ortalama sonuçlar (Posta 72)	60

Şekil 3.70	Posta 72, 4. ile 5. kiriş arasındaki döşek sacına ait kesme kuvvetleri	61
Şekil 3.71	Posta 72, 4. ile 5. kiriş arasındaki döşek sacına ait S_{min} , S_{max} değerleri .	61
Şekil 3.72	Posta 72, 2 numaralı saca ait ΣX , ΣY , kesme kuvveti	62
Şekil 3.73	Posta 72, saclar, destek elemanları, ΣX , ΣY , kesme kuvveti	63
Şekil 3.73	Yolcu gemisinin ana boyutları.....	64
Şekil 3.74	Yolcu gemisinin boş gemi ağırlık dağılımı	66
Şekil 3.75	Yükleme durumu 1	67
Şekil 3.76	Yükleme durumu 2	67
Şekil 3.77	Yükleme durumu 3	67
Şekil 3.78	Yükleme durumu 4	67
Şekil 3.79	Yükleme durumu 5	68
Şekil 3.80	Yükleme durumu 6	68
Şekil 3.81	Yükleme durumu 7	68
Şekil 3.82	Yükleme durumu 8	68
Şekil 3.83	Yükleme durumu 9	69
Şekil 3.84	Yükleme durumu 10	69
Şekil 3.85	Yükleme durumu 10-X	69
Şekil 3.86	Yükleme durumu 11	70
Şekil 3.87	Yükleme durumu 11-X	70
Şekil 3.88	Yükleme durumu 12	70
Şekil 3.89	Yükleme durumu 12-X	71
Şekil 3.90	Yükleme durumu 13	71
Şekil 3.91	Yükleme durumu 13-X	71
Şekil 3.92	Yükleme durumu 14	72
Şekil 3.93	Yükleme durumu 14-X	72
Şekil 3.94	Yükleme durumu 15.1	72
Şekil 3.95	Yükleme durumu 15.2	73
Şekil 3.96	Yükleme durumu 15-X	73
Şekil 3.97	Yükleme durumu 16	73
Şekil 3.98	Yükleme durumu 16-X	74
Şekil 3.99	Yükleme durumu 13, 3.0 derece yer açısı için	74
Şekil 3.100	Gerilme grafiği	75
Şekil 3.101	Gemi boyunda meydana gelen gerilmelerin liman için izin verilebilir değerlere göre yüzde olarak grafiği	76
Şekil 3.102	Kesme kuvveti ve moment grafiği	76
Şekil 3.103	Yer açısı 2.0 derece için bütün yüklemelerinin noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)	80
Şekil 3.104	Yer açısı 2.5 derece için bütün yüklemelerinin noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)	80
Şekil 3.105	Yer Açısı 3.0 derece için bütün yüklemelerinin noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)	81
Şekil 3.106	Yer Açısı 3.5 derece için bütün yüklemelerinin noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)	81
Şekil 3.107	Yer Açısı 4.0 derece için bütün yüklemelerinin noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)	82
Şekil 3.108	Yüklemelerine göre maksimum BM ve SF grafiği	83

Şekil 3.109	Posta 6 Maksimum dayanım kontrolü.....	85
Şekil 3.110	Posta 6 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	85
Şekil 3.111	Posta 42 Maksimum dayanım kontrolü.....	86
Şekil 3.112	Posta 42 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	86
Şekil 3.113	Posta 74 Maksimum dayanım kontrolü.....	87
Şekil 3.114	Posta 74 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	87
Şekil 3.115	Posta 106 Maksimum dayanım kontrolü.....	88
Şekil 3.116	Posta 106 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	88
Şekil 3.117	Posta 142 Maksimum dayanım kontrolü.....	89
Şekil 3.118	Posta 142 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	89
Şekil 3.119	Posta 158 Maksimum dayanım kontrolü.....	90
Şekil 3.120	Posta 158 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	90
Şekil 3.121	Posta 178 Maksimum dayanım kontrolü.....	91
Şekil 3.122	Posta 178 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	91
Şekil 3.123	Posta 210 Maksimum dayanım kontrolü.....	92
Şekil 3.124	Posta 210 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	92
Şekil 3.125	Posta 246 Maksimum dayanım kontrolü.....	93
Şekil 3.126	Posta 246 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	93
Şekil 3.127	Posta 278 Maksimum dayanım kontrolü.....	94
Şekil 3.128	Posta 278 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	94
Şekil 3.129	Posta 306 Maksimum dayanım kontrolü.....	95
Şekil 3.130	Posta 306 Maksimum dayanım kontrol grafiği.....	95
Şekil 3.131	Yolcu gemisi için kapasite kontrol grafiği	96
Şekil 3.132	Yolcu gemisine ait 14. yükleme durumu (Yer açısı 3.5 derece).....	96
Şekil 3.133	Sarkma durumu	97
Şekil 3.134	3.5 derece yer açısında yükleme durumu 14	98
Şekil 3.135	Yarı model.....	98
Şekil 3.136	Dip görünüş.....	99
Şekil 3.137	Destek elemanlarının üstündeki kuvvetler.....	100
Şekil 3.138	Gemi dibine etki eden basınç	100
Şekil 3.139	Sınır koşulları ve sac kalınlık cetveli.....	101
Şekil 3.140	Von mises sonuçları 1	101
Şekil 3.141	Von mises sonuçları 2	102
Şekil 3.142	Von mises sonuçları 3	102
Şekil 3.143	Von mises sonuçları 4	103
Şekil 3.144	Von mises sonuçları 5	103
Şekil 3.145	Von mises sonuçları 6	104
Şekil 3.146	Von mises sonuçları 7	104
Şekil 3.147	Von mises sonuçları 8	105
Şekil 3.148	Von mises sonuçları 9	105
Şekil 3.149	Yer değiştirme sonuçları - Büyütme faktörü 30.....	106
Şekil 3.150	Posta 140, dip sacları (Sancak)	106
Şekil 3.151	Posta 156, dip sacları (Sancak)	107
Şekil 3.152	Posta 172, dip sacları (İskele)	107
Şekil 3.153	Döşek sacların görünüşü.....	107
Şekil 3.154	Posta 140, dip sacı, y-z görünüşü, (İskele).....	108

Şekil 3.155	Posta 140, IJ-JK-KL-LI gerilme değerleri	108
Şekil 3.156	Posta 140 için sac boyutları ve 2. sacın ortalama sonuçları	108
Şekil 3.157	Posta140, kesme değerleri (Mpa)	109
Şekil 3.158	Posta 140, S min, Smax değerleri (Mpa)	109
Şekil 3.159	Posta 140, 2 numaralı saca ait Sigma-X, Sigma-Y, kesme kuvveti	110
Şekil Ek-A.1	Konteyner gemisinin farklı yer açlarına ve yükleme durumlarına göre özeti	121
Şekil Ek-B.1	Yolcu gemisinin farklı yer açlarına ve yükleme durumlarına göre özeti.	128

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Gemi söküm kapasitesinde ilk beş ülke (BIMCO, 2006)	3
Çizelge 3.1 Konteyner gemisinin liman için izin verilen mukavemet değerleri	26
Çizelge 3.2 3.0 derece yer açısındaki yükleme durumu 8'in sonuç özeti	34
Çizelge 3.3 Konteyner gemisi için gemiden alınan/çıkarılan ağırlıklar	37
Çizelge 3.4 Boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri.....	40
Çizelge 3.5 Yolcu gemisinin liman için izin verilen mukavemet değerleri	65
Çizelge 3.6 3.0 derece yer açısında Yükleme durumu 13'ün sonuç özeti.....	75
Çizelge 3.7 Yolcu gemisi için gemiden alınan/çıkarılan ağırlıklar (YD.1-YD.9)	78
Çizelge 3.8 Yolcu gemisi için gemiden alınan/çıkarılan ağırlıklar (YD.10-YD.16-X)	79
Çizelge 3.9 Boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri.....	83
Çizelge Ek-A.1 Konteyner gemisinin 3.5 derece için gemi kesim özet tablosu.....	118
Çizelge Ek-A.2 Konteyner gemisinin 3.0 derece için gemi kesim özet tablosu.....	119
Çizelge Ek-A.3 Konteyner gemisinin 2.5 derece için gemi kesim özet tablosu.....	120
Çizelge Ek-B.1 Yolcu gemisinin 4.0 derece için gemi kesim özet tablosu.	123
Çizelge Ek-B.2 Yolcu gemisinin 3.5 derece için gemi kesim özet tablosu.	124
Çizelge Ek-B.3 Yolcu gemisinin 3.0 derece için gemi kesim özet tablosu.	125
Çizelge Ek-B.4 Yolcu gemisinin 2.5 derece için gemi kesim özet tablosu.	126
Çizelge Ek-B.5 Yolcu gemisinin 2.0 derece için gemi kesim özet tablosu.	127

**GEMİ SÖKÜMÜ PROBLEMLERİNİN
MUKAVEMET AÇISINDAN
SONLU ELEMANLAR METODU İLE ANALİZİ**

DoğuhanHazar CENGİZ

GemiİnşaatveGemiMakineleriMühendisliğiAnabilim Dalı
YüksekLisansTezi

TezDanışmanı: Prof. Dr. AhmetDursun ALKAN

Gemi sökümü, ömrünü tamamlamış ve hurdaya çıkma noktasına gelmiş gemilerin, tersanelerde parçalanması işlemidir. Gemi söküm aşamaları için Türkiye’de ve dünyada özel bir işlem ve hesap uygulanmamaktadır, fakat gemi sökümcüler deneyimleri sayesinde geminin ne zaman çekilip, neresinden kesileceğine karar vermektedir. Kesim esnasında gemi üzerinde meydana gelebilecek tehlikeli gerilmeler önceden tayin edilmezse gemi aniden kırılabilir, çalışanlar zarar görebilir ve istenmeyen atıklar denize ulaşıp deniz kirliliğine yol açabilir.

Bu tezde iki tip gemi için (262 m. 59630 DWTkonteyner gemisi ve 226.55 m. 7400 DWT yolcu gemisi) kesim aşamaları ve hesapları, GL lisanslı Hecsalv ve Poseidon programları kullanılarak sunulacaktır. Bu çerçevede, gemilerin kademe kademe yükleme durum hesapları yapılacak, herhangi bir tehlikeli durum (geminin kırılması) olup olmadığı gözlemlenecektir. Böylece, Türkiye’de uygulanan karaya oturtma metodunda mukavemet problemleri değişik hesaplar yapılarak birçok yönden incelenecektir.

Anahtar Kelimeler:Gemi sökümü, sonlu elemanlar, mukavemet, boyuna mukavemet.

**A FEM ANALYSIS
ON STRENGTH PROBLEMS
OF SHIP DISMANTLING**

DoğuhanHazar CENGİZ

Department of Naval Architecture and Marine Engineering
MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. AhmetDursun ALKAN

Ship breaking or ship dismantling is a type of ship disposal involving the breaking up of ships for scrap recycling in ship breaking yards. There is no special procedure or calculation for ship breaking in the world, but ship breakers decide cutting operations based on their experiences. Dangerous stresses on the ship that may occur during cutting operations cannot be anticipated, this situation may cause to be broken ship, damaged, unwanted environmental pollution of sea and danger for workers.

In this thesis, cutting conditions and calculations are made for two types of vessels (a containership, 262 m. in lengthwith 59630 DWT and a passengershship, 226.55 m. in lengthwith 7400 DWT) by using the GL licensed programs which are Hecsalv and Poseidon. In this context, calculations are made step by step and dangerous stress concentrations that lead the ships face (ship breaking) are observed. Thus, the landing method which is implemented in Turkey, is examined with many ways by executing different problems in various approaches.

Keywords:Shipdismantling, finite element, strength, longitudinalstrength.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bir geminin söküm endüstrisi, özelliği yitirmiş metalleri çelik endüstrisine geri kazandırmakla beraber bunları tekrar kullanmak için ortam sağlamaktadır. Gemi tipine bağlı olarak hurdaların % 95 'i geri dönüşüme kazandırılmaktadır [1].

1.1 Literatür Özeti

20. yüzyılın sonlarına kadar gemi sökümü, endüstrisi limanlarına yakın olan şehirlerin (İngiltere, Amerika gibi) tersanelerinde gerçekleşmekteydi. Gemi yapım sektörüne paralel olarak , gemi sökümü de kıyı boyunca olmaktaydı.

1980 'li yıllarda çevre kurallarının ve liman ücretlerinin artmasıyla, yeni standartlar geliştirildi. Bunun sonucu olarak , gemi söküm endüstrisi Avrupa ve Amerika'dan; Asya, Çin, Tayvan ve Güney Kore'ye kaydı. Tayvan ve Kore'de ekonominin gelişmesiyle liman ücretleri buna bağlı olarak yükseldi. Böylece gemi sökümü giderek aktifliğini yitirdi. 1990'lı yılların başında , Çin'in politikası sonucu, gemi söküm faaliyetleri Çin için kazançsız olmaya başladı. 1990'lı yılların ortalarından bugüne kadar, gemi sökümü Bangladeş , Çin, Pakistan ve Türkiye'de yapılmaktadır [2].

1.2 Tezin Amacı

Bir geminin yaşam döngüsü dizayn, yapım, işletme, bakım ve söküm aşamalarından oluşmaktadır. Gemi sökümü, yaşını tamamlamış gemiler için çok geniş prosesleri içermektedir. Gemi sökümü boyunca, ekonomik faydanın yanında, çevre ve güvenlik riskleri de göz önünde bulundurulmaktadır. Söküm işleminde hurda, çelik ve demirler geri kazandırılmaktadır.

Gemi tipine bağılı olarak, toplam kütlenin % 95 'i metal olup, bunun dışında kalan kısımlar zararlı ürünleri içermektedir (EPA, 2000). Geminin kesime hazırlanma süresi boyunca, çevre bilinci ve sağıık önlemleri bütün zararlı ürünler dikkate alınarak alınmalıdır. Gemiden kesilen blokların ve parçaların alınması kademe kademe yapılmaktadır. İnsan sağıığı açısından kabul edilmesi zor olan kötü şartlar üzerine, ILO ve IMO konvansiyonlar geliştirmiş, buda çevreye ve insana karşı olan önemi arttırmıştır. Bu sözleşmelerin odak noktası “tehlikeli madde envanteri” üzerinedir. Bu müfredat basit bir liste olup, gemi yapısında kullanılan zararlı maddeleri ve bunların bileşenlerini göstermektedir. Tehlikeli maddeler için, müfredatta alt sınır limitleri belirtilmiştir. Gemi parçalama işlemini başlamadan önce, asbest,yağ,poliaromatikhidrokarbon, PBC (poly-chlorinatedbiphenyls) gibi zararlı maddelerin gemiden dikkatli bir biçimde çıkarılması gerekmektedir. Bu tehlikeli maddeler uygun olmayan koşullarda işleme tabi tutulursa, çevreye yayılabilir ve potansiyel risk oluşturup istenmeyen sonuçlara neden olabilir.

“1973/78 MARPOL Konvansiyonunda alınan kararlar çerçevesinde 5 Nisan 2005'ten sonra yürürlüğe giren müfredatta, denizleri yağ kirliliğinden korumak için 5000 DWT ve üstü tek cidarlı (heavygradeoil) HGO taşıyan yağ tankerlerinin sefer yapması bu tarihten sonra yasaklanmıştır. Böylece müfredatlarabağılı olarak çift cidar zorunluluğu getirilmiş, tek cidarlı olan eski gemiler hurdaya çıkarılmıştır[3]. Böylece, hurdaya çıkan gemiler gemi geri dönüşüm sektörünü geliştirmiştir.

1.3 Bulgular

Birçok ülke; Türkiye, Brezilya , İngiltere (savaş gemisi için), Hollanda, Tunus, Çin, Yunanistan , Ukrayna, Pakistan, Hindistan, Portekiz, Tayland ve Kore gibi gemi söküm tersanelerine sahiptir.

Çizelge1’de açıkça görüleceğı üzere, 5 ülkeye ait tersanelerin sayıları, toplam çalışan işçi sayıları ve yıllık işlediğı metalin kapasitesi bulunmaktadır. Bu çizelgede Türkiye OECD’ye üye olup, diğer ülkelerin üyelikleri bulunmamaktadır [3]. OECD’ye üye olan diğer ülkeler; İspanya, Portekiz, Norveç, Hollanda, Japonya, Amerika, Kore ve Yunanistan’dır.

Çizelge 1.1 Gemi söküm kapasitesinde ilk beş ülke (BIMCO, 2006)

Ülkeler	Yer	Tersane	Çalışan	Yıllık Kapasite (milyon ton)
Hindistan	Alang, Gujarat, WC	176	250,000	4.50
Çin	Shanghai,Xinhui	10	100000	3.00
Bangladeş	Chittagong. Bay of Bengal	32	100000	1.50
Pakistan	GadaniBeach, Karachi	30	100000	1.00
Türkiye	Aliağa, İzmir	20	8000	0,90

TÜRKİYE'DE GEMİ SÖKÜMÜ

2.1 Gemi Sökümünde Türkiye'nin Rolü ve Aliğa Söküm Tesisleri

Türkiye'de gemi sökümü 1976'da hükümetin verdiği karar ile İzmir'in Aliğa ilçesinde parsellenen, endüstriye sahip alanın yanında faaliyetine başladı[3].

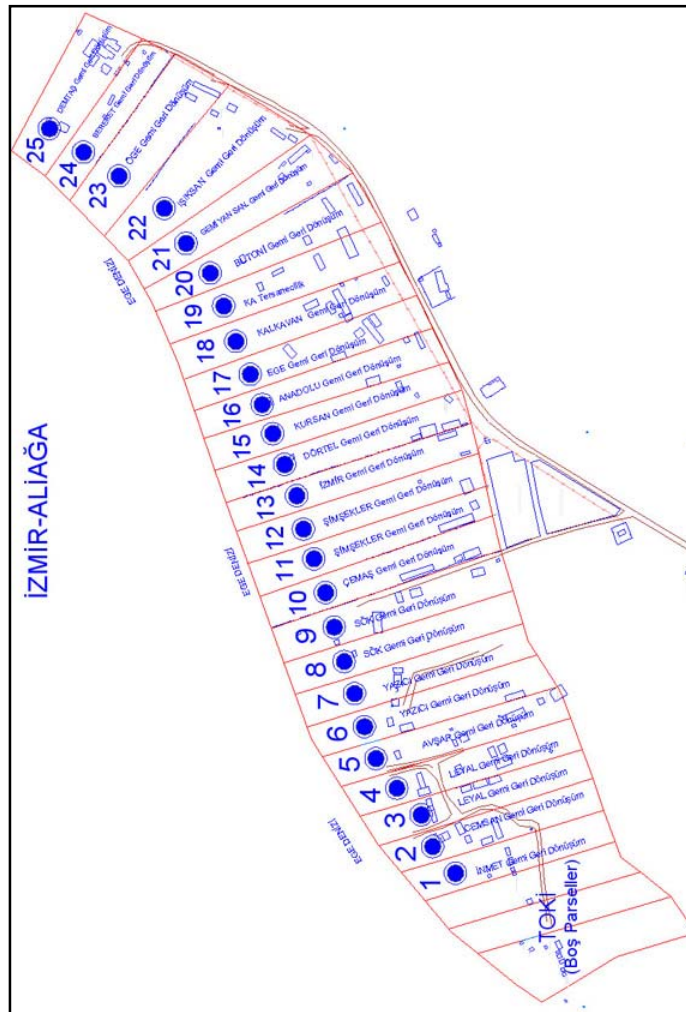
Aliğa, Ege Denizine kıyısı olan İzmir şehrinin kuzey batısında olup, Türkiye'de gemi sökümü yapılan tek ilçedir. 25 gemi söküm tersanesine sahip olan bu alanda savaş gemilerinin ve büyük gemilerin sökümü yapılmaktadır (Şekil 2.1).

Yıllık ortalama 650 000 ton gemi geri dönüşüm faaliyetleri, yıllık ortalama 6 milyon ton metali geri dönüşüme sağlayan metal yan sanayinin yanında kurulmuştur. Bu gemi söküm tersanelerinde küçük gemilerin sökümü yapılabildiği gibi, büyük ve kompleks gemilerin de sökümü yapılmaktadır. Avrupa'daki gemi söküm tesislerine göre, Türkiye'deki gemi söküm tesisleri daha az mekanizedir. Çevre ve işçi güvenlik standartları bütün tersanelerde aynı değildir fakat bazı gemi söküm tesisleri kendilerini geliştirmek için çaba sarf etmekte ve ellerinde ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 gibi sertifikaları bulundurmaktadır [4].

Türkiye'deki tersaneler de denetim firmalarınca denetlenmekte ve PBC, asbest gibi maddeleri karantinaya almak için gerekli donanımlara sahip olmaları için teşvik edilmektedir [5].

Sovyetler Birliği'nin dağılması ile gemi sökümü için büyük bir potansiyel ortaya çıkmıştır. Böylece sektörün gelişmesi sağlanmıştır. Diğer bir yandan Türkiye, bu

potansiyelle birlikte büyük miktarda metal potansiyele sahip olmuştur. Bu potansiyel plakalara , profillere ve diğer şekillere dönüştürülmüştür.



Şekil 2.1 İzmir Aliğa söküm tesisleri

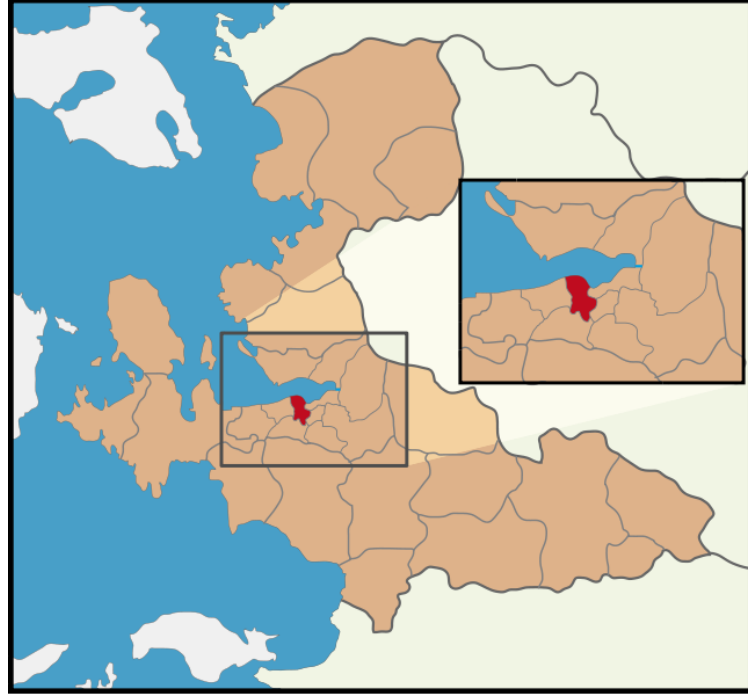
BIMCO'nun (TheBalticand International MaritimeCouncil) 2001 raporuna göre, 2015'e kadar sökümünü bekleyen birçok gemi topluluğu olacaktır. Aliğa'nın coğrafi konumu göz önüne alındığında (Karadeniz ile Akdeniz'in arasında) Türkiye'nin bu potansiyeli kullanmak için çok büyük bir şansının olduğu görülmektedir. (DTO,2000) Ayrıca Bangladeş , Pakistan, Çin gibi ülkelerde de çok miktarda gemi sökülmektedir. Diğer yandan, Greenpeace ve ILO'da ülkelere göre şartların ve standartların değişken olduğunu, bu noktada da çevre açısından büyük problemlerin meydana geldiğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak Türkiye, Asya ülkeleri dışında tek OECD üyesi olup, bu grupta büyük bir gemi söküm kapasitesine sahiptir [3].

2.1.1 İzmir – Aliğa'nın Coğrafi Pozisyonu

İzmir, Anadolu'nun batısında, Ege Denizine kıyısı olan zengin bir şehirdir. Tarihte İzmir, kültürün ve toplumlaşmanın merkezi olarak bilinir.

İzmir, tren yoluna sahip olup, bu şekilde diğer şehirlerle de bağlantısı vardır.



Şekil 2.2 İzmir Aliğa'nın konumu

Tersaneler Bölgesi, Toki tarafından tapulanmış olup, 25 parsele bölünmüştür. Bu parsellerin 19 tanesi aktif olup Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de görülmektedir. Bu bölgenin yıllık 900.000 ton gemi sökümü kapasitesi vardır. Bu kapasite Şekil 2.3'te görüldüğü gibi 2009 yılında 275000 ton civarındadır. Aliğa, 2800 işçinin çalışmasına olanak sağlamakta, yan sanayi de işin içine katıldığında bu sayı 8000'i bulmaktadır [7].

2.1.2 Aliğa'da ki Gemi Söküm Uygulamaları

Türkiye'de gemi sökümü karaya oturtma metodu ve denizde söküm metodu ile yapılmaktadır.

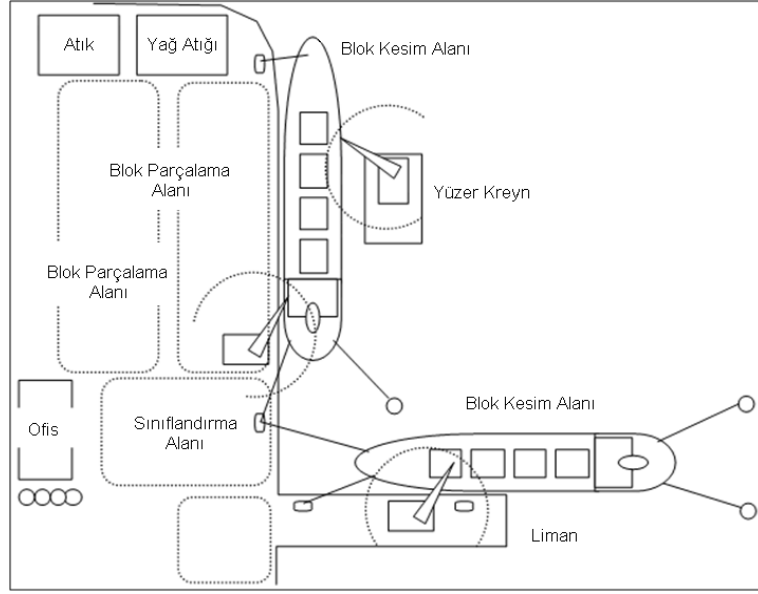


Şekil 2.3 Yıllara göre Aliğa'daki gemi söküm tonajı (GSDD, 2009)

2.1.2.1 Denizde Söküm Uygulaması (AfloatMethod)

Bu uygulamada söküm işlemleri, gemi denizde iskeleye bağlı iken yapılmaktadır. Şekil 2.4'te bu uygulamanın genel bir örneği görülmektedir. Söküm işlemi iç kısımların, pervanenin ve dümenin ayrılması ile başlar. Bir sonraki basamakta üst bina, ana güverte ve alt güvertenin baştan kıça olmak üzere sökülmesi yer almaktadır. Kesilen parçalar vinçler yardımı ile Şekil 2.5'teki gibi gemiden karaya taşınır. Bu metot, büyük parçaların düşmesini önlemektedir. Parçaların alınması ile gemi, ağırlığını yitirmekte, dolu döşek kalana kadar batan kısım azalmakta böylece su çekimi azalmaktadır.

Son olarak, dolu döşek sahile çekilerek kesim işlemi tamamlanmaktadır. Kesim işlemleri oksijenli lambalar kullanılarak yapıldığı gibi hidrolik ağızlar ve su jetleri ile de yapılabilir. Basel Konvansiyonu tarafından hazırlanan kılavuzlarda, denizde sökümün sağladığı kolaylıklardan dolayı bu yöntem tavsiye edilmektedir.



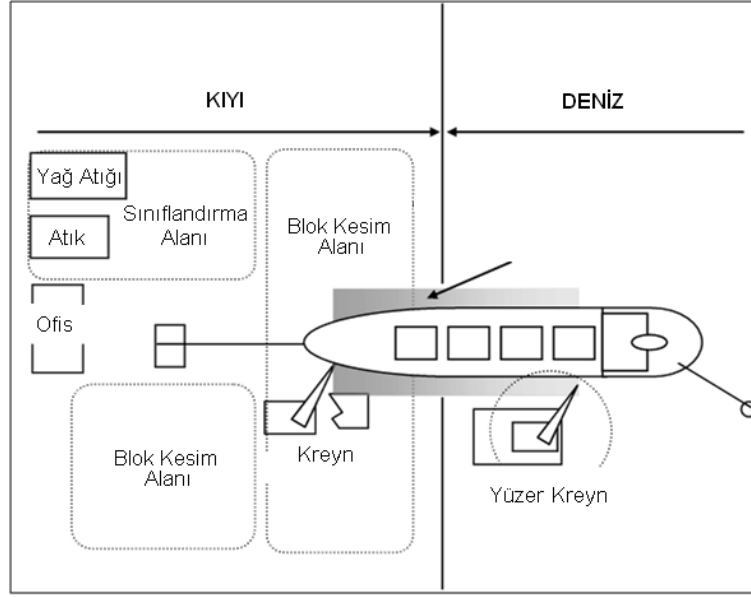
Şekil 2.4 Denizde söküm uygulaması



Şekil 2.5 Denizde söküm

2.1.2.2 Karaya Oturtma Metodu (Landing Method)

Türkiye’de, gemi sektöründe bu metot çoğunlukla uygulanmaktadır. Bu metotta karaya oturmuş gemiler, sahilde kesilmektedir. Bunun için gemi tam hızla sahile dik şekilde rotasını çizer ve sahile kendi boyunun yaklaşık %20 sini Şekil 2.7'deki gibi çıkartır. Geminin baş tarafı karaya oturur ve vinçler yardımı ile çekilir. Bu metotta büyük parçalar/bloklar kesilerek vinçler yardımı ile karaya taşınır. Şekil 2.6’da bu uygulamanın genel bir örneği görülmektedir.



Şekil 2.6 Karaya oturtma metodu



Şekil 2.7 Karaya oturtma metoduna örnek

2.2 Aliğa'nın Ekonomisi

Petrol kimya ve gemi söküm sanayinin faaliyetleri, coğrafi konumunun elverişli olması sonucu 15-20 yıldır Aliğa'yı endüstrinin merkezi haline getirmiştir [7].

1920 – 1960 yılları arasında Türkiye'nin ekonomi politikası tarımsal ağırlıklı faaliyetlerden oluşmaktaydı. 1960'a kadar gemi söküm faaliyetleri İstanbul'da yapılmaktaydı. Ancak şehirleşmekte ve büyümekte olan İstanbul için, gemi sökümünün şehir merkezinde olması problem yaratmaktaydı. 1961 Anayasasında gelişim planları çerçevesinde Aliğa, coğrafi konumundan dolayı "Ağır Endüstri Bölgesi" seçildi.

1976'dan beri gemi söküm endüstrisi yıllık ortalama 250.000 ton hurda demirini geri kazandırmaktadır. Büyüklü küçüklü demir – çelik fabrikaları, bu bölgede kurulmakta ve şehir gelişimini sürdürmektedir [7].

1970'lerin sonlarına doğru, özel kuruluşlar bu bölgede fabrikalar açmaya başladı. 1990'ların ortalarında, özel yatırımlar giderek arttı. İzmir Demir Çelik, Edward Çelik, Çebitaş , Habaş Kimya Sanayi gibi fabrikalar bu alanda kuruldu. Ayrıca Petrol Ofisi de bu zaman dilimi içerisinde kuruldu.

Aliğa'da farklı amaçlar için kullanılan değişik endüstri sektörleri de bulunmaktadır. En önemli sektörü petro-kimya olmasının yanında imalat sanayi, kağıt sanayi, gübre sanayi, demir-çelik fabrikaları, taşımacılık sanayi de vardır.

Aliğa'nın yanında bulunan Güzelhisar Nehri'nden su ihtiyacı giderilmektedir. Güzelhisar Nehri üzerinde Güzelhisar Barajı kurulmuş olup, baraj üzerinde pek çok petro kimya tesisi hizmet vermektedir. Menemen yolu üzerinde bulunan rafineri için su ihtiyacı 20 km uzaklıktaki özel kanallarla sağlanmaktadır.

Tüm bu sanayi tesisleri göz önüne alındığında bugün 16000'e yakın işçi bu alanda çalışmaktadır. Ayrıca sektör, gün geçtikçe hızlı bir şekilde gelişmektedir [3].

2.3 Sektör Kazancı

Sektörün 1976'dan bu yana Türkiye'ye sağladığı döviz miktarı 2 milyar dolardır[3].

2.4 GDSD (Türkiye Gemi Dönüşüm Sanayicileri Derneği)

Gemi sökümü, ekolojinin korunmasında büyük bir rol teşkil etmesinin yanında, 2000 yılından bu yana Greenpeace'in bu sektörü hedef almaması "Yeşil Sektör" olarak anılmasına sebep olmuştur [6]. Hindistan, Bangladeş ve Pakistan'da çevre bilinci halen sağlanamamıştır. Türkiye'de uygulanan karaya oturtma metodu, Türkiye'yi bu ülkelerden farklı kılan bir özelliktir. Güney Asya'da yaşanan 5 – 7 m. arasındaki gel-git akıntıları sayesinde, bu coğrafyada yapılan "beaching" metodu güvenli olmayıp çevreci özelliğe de sahip değildir. Türkiye de uluslar arası kuralları uygulamaya çalışıp, gemi sökümü üzerindeki çevre ve güvenlik bilincine sahip olmayı hedeflemektedir. Bu

yüzden GDSD, yaşanan problemleri kanunlar ve kurallar çerçevesinde çözmeye çalışmaktadır [7].

GDSD, Çevre ve Orman Bakanlığınca, asbest ve PCB atıklarının koruması için lisanse edilmiştir. Bu, Türkiye’de bakanlık tarafından düzenlenen tek lisanstır [7]. Bu kuruluşların aktiviteleri uluslar arası kurallar, regülasyonlar ve kılavuzlar çerçevesinde olmaktadır. Uluslar arası kuralları ILO , IMO ve Basel Konvansiyonları oluşturmaktadır.

Atık yönetimine bağlı olarak gerekli olan her şey uluslar arası kurallardan alıntı yapılarak Türk Kanunlarının içerisine entegre edilmiştir. Şuan bile bu alanda yapılan gelişmeler, yeni kurallarda takip edilmektedir. IMO’nun gemi sökümü üzerine yaptığı konvasiyonlar ve toplantılara, Türkiye’den GDSD adına bir heyet katılmaktadır [6].

GDSD (Türkiye Gemi Dönüşüm Sanayicileri Derneği) atık yönetim merkezi olup, bu merkezin görevleri:

- Atıkları geri dönüşüme ya da imhaya göndererek, bunların oluşturabileceği kötü etkilerden korunmak,
- Eğitim ve görüntüleme,
- Gevşek atıkların kaldırılması,
- Asbestin yasalara uygun olarak atılması / saklanması,
- Hava kalitesini ölçme,
- Ekipmanların (yağ, feron gazı, aküler, tıbbi atıklar, boya, elektrik, cıva, kauçuk, sulu çamur, cam yün) geri dönüşüme gönderilmesi,
- Periyodik olarak sağlık hakkında kurslar vermek,
- Periyodik olarak zararlı atıklar hakkında kurslar vermek.

GDSD halen Türk yasaları çerçevesinde çalışmaktadır [7].

2.5 Hükümetin İleriye Yönelik Planları

Türkiye, Avrupa Birliğinin ortak bir üyesi olması dışında, gemi dönüşüm sanayinde önemli bir varlığa sahip olan OECD ülkesidir. Leyal Tersanesi Avrupa prosedürünü uygulayan ilk Türk gemi söküm tersanesi olmakla birlikte (Avrupa Regülasyonu

259/93),bunu ilk Alman donanmasına ait Rommel adlı destroyer gemisini sökerek göstermiştir [8].

Leyal, çalışanlarına ve çevreye sıkı ulusal ve uluslar arası düzenlemelerle, üstün bir çalışan güvenliği ile mükemmel bir çevre yönetimi konusunda taahhüt vermiştir [8].

2006 yılında Leyal, ISO 9001, ISO 14001 ve OHSAS 18001 sertifikalarına sahip olan ilk gemi söküm tersanesidir. Ayrıca 2007 yılında da 27000 ton büyüklüğündeki gemiyi sökerek Türkiye’de en büyük gemiyi söken firmadır. LEYAL ile 2009 yılında çevre, sağlık ve güvenlik yönünden gösterdiği başarılı uygulamaların sonucunda 3 adet tip-42 İngiliz destroyerini sökmek için anlaşma yapılmıştır. (HMS Cardiff, Newcastle, Glasgow) Türkiye, gemi sökümü üzerine yaptığı kanunları uygulamakta ve bunları geliştirmeye yönelik atılımları yapmaktadır [8].

GEMİ SÖKÜMÜ SIRASINDA OLUŞABİLECEK ZARARLARIN İNCELENMESİ

Bugün teknoloji sayesinde birçok fonksiyon veya problem, bilgisayarların kullanılmasıyla çözülmektedir. Gemilerde buna örnek olup, gemi sökümü sırasında birçok yükleme durumlarına maruz kalabilirler.

2.1.2.2’de anlatıldığı gibi karaya oturtma metodunda, geminin ön kısmı karaya basmakta, kalan kısımda su içinde askıda kalmaktadır. Kesim aşamasında gemi hafifletmekte, buna paralel olarak vinçler yardımıyla çekilmektedir. Yanlış strateji ve kritik yükleme şartlarında gemi aniden kırabilir. Bu çalışmada, karaya oturtma metodu göz önüne alınıp yükleme aşamaları Hecksalv ve Poseidon kullanılarak mukavemet açısından araştırılacaktır.

3.1 Problemin Tanımı ve Formülasyonun Oluşturulması

Bu problemde sökülecek geminin mukavemet hesapları incelenecektir. Bu problem basit mukavemet hesaplarından farklıdır. Öncelikle, geminin tüm elemanları hesaba katılarak gemi bir bütün olarak ele alınmalıdır. İkinci olarak, gemiye etki eden bütün kuvvetler göz önünde bulundurulmalıdır. Şekil 3.1’de bu kuvvetler gösterilmektedir.

Bu kuvvetler göz önüne alınırsa;

$f(a)$ = yer çekimi

$f(b)$ = hidrostatik kaldırma kuvveti

$f(c)$ = rüzgar basıncı

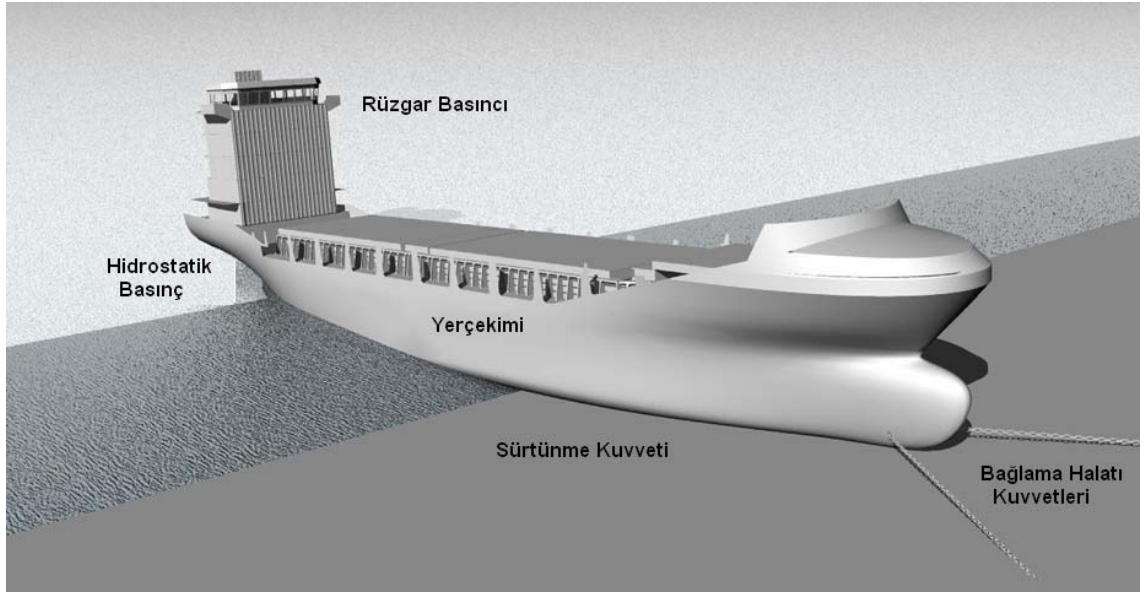
$f(d)$ = yer ile gemi altı arasında olan sürtünme kuvveti

$f(e)$ = bağlama halatları kuvveti

Geminin maruz kaldığı kuvvetler; $F(x) = f(a) + f(b) + f(c) + f(d) + f(e)$ dir.

3.1.1 Genel Varsayımlar

FEM (sonlu elemanlar metodu) kullanılan programlarda, problemleri çözebilmek için bazı varsayımlar yapmak gerekmektedir. Gerçek hayatta, sahil düz değildir. Bu yüzden yüzey gerçek hayattaki gibi programda oluşturulamaz. Hecsalv da yer yüzü düz olarak kabul edilmektedir. Diğer bir yandan, gemi altının düz olmadığı koşullarda, yeryüzü gemi orta kesitinin altı gibi kabul edilebilir ya da bazı yüzeyler yapılabilir.



Şekil 3.1 Karaya oturtma metodunda kuvvetler

Gemi yapısına etki eden yer çekimi göz önüne alındığında, ana makine ve diğer ekipmanların da uyguladığı kuvvetler de göz önüne alınmalıdır. Meyile bağlı olarak kuvvetlerin değişeceği de unutulmamalıdır. Bu çalışmada meyil, sıfır derece olarak kabul edilmiştir.

Hecsalv programında geminin pozisyonuna bağlı olarak hidrostatik basınç değişkenlik göstermektedir. Rüzgar basıncı sıfır olarak kabul edilmiştir.

Bağlama halatının gemiye bağlandığı nokta sabit olarak kabul edilmektedir. Detaylı varsayımlar ileri bölümlerde anlatılacaktır.

3.2 Hesaplama Yöntemleri

Gemi sökümü sırasında tehlikeli stresler oluşabilir ve bu, boyuna mukavemet açısından tehlikeli durumlar oluşturabilir. Yükleme durumlarına bağlı olarak, büyük stresler istenmeyen deformasyonlara ve tehlikeli kırılmalara neden olabilir. Bu çalışmada, yükleme durumları (kesim aşamaları) büyük streslerden kaçınmak için programda önceden oluşturulacaktır. Ayrıca, hesaplara çok büyük etkisi olan lightship dağılımı, izin verilebilir kesme kuvveti değerleri ve eğilme değerleri de önemlidir.

Bir gemi sökümü aşamaları, Alman Loydu lisanslı Hecsalv ve Poseidon programları kullanılarak mukavemet açısından incelenir.

Bu hesaplamalar;

- a. Hecsalv programında boyuna mukavemet hesaplamaları ,
 - b. Poseidon programında nihai dayanım ve kapasite kontrol hesaplamaları ,
 - c. Poseidon programında (FEM) sonlu elemanlar metodunu kullanarak yerel mukavemet hesaplamaları
 - d. Poseidon programında burkulma hesaplamaları
- adı altında dört basamakta yapılır.

3.2.1 Hecsalv Programında Boyuna Mukavemet Hesaplamaları

Bu kısımda, boyuna mukavemet hesapları stabilite hesaplarını da ilgilendirmektedir. Bu hesaplar Hecsalv programında yapılacaktır. Gemi boyu sınırları içerisinde boyuna eğilme momentleri ve kesme kuvveti değerleri hesaba katılacaktır. Tersane bölgesi için, limanda uygulanan izin verilebilir eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri göz önünde bulundurulacaktır [10].

Programa girilen veriler 3D gemi formu, lightship dağılımı ve izin verilebilir mukavemet değerleridir. Eğer söküm aşamasında tank operasyonu yapılacaksa, programda tank oluşturmaya gerek yoktur. Bunun ötesinde yükleme durumları farklı zemin açlarına göre yapılacaktır. Yükleme durumları oluşturulurken kıyı şeridi hizası ile gemi ön kısmı arasındaki mesafenin uzun bırakılmasından kaçınılmalıdır. Böylece büyük stresler önlenir. Bu hesaplara, geminin ağırlık dağılımı ve LCG'nin yeri büyük etki

etmektedir. Kesilen bloklara ait ağırlıkların ve LCG değerlerinin etkisi, mevcut durumdan düşülmelidir. Yer açısına göre yükleme durum sonuçları değerlendirilebilir ve kesilecek gemiye göre uygun yer açısı bulunabilir. Gemi kesim aşaması tablosu hakkında genel bilgi, ileride verilecek örneklere göre 3.3.1.7’de ve 3.4.1.7’de gösterilmektedir.

3.2.2 Poseidon Programında Maksimum Mukavemet ve Kapasite Kontrolü

Bu kısımda, hesaplamalar Poseidon programında yapılacaktır. Gemi modelinin oluşturulması zorunlu olmakla beraber, bu modelin baş çatışma perdesi ile makine baş perdesi arasında kalan kısımdan oluşturulması yeterlidir. Model dışında programa girilmesi gereken veriler gemi ana boyutları, dalga yüksekliği ve boyuna mukavemet için gerekli izin verilebilir eğilme momenti ve kesme kuvvetidir. Programa girilen su çekimi değerinin hesaplara etkisi çok büyüktür. Bu noktada, geminin o andaki durumu değerlendirilip (boş gemi durumu) yazılacak draft, esas draft olacaktır. Çünkü boş gemi sökümüne hazırdır ve o anki yükleme durumu programa yansıtılmalıdır. Bu yüzden maksimum su çekimini yazmaya gerek yoktur.

Hesaplama sonuçları her bir kesite özel olarak değerlendirilir. Modelde oluşturulan elemanlar ayrıntılı bir şekilde Alman Lloyd kurallarına göre incelenmektedir. “Rules check” tuşu elemanları kontrol etmeyi sağlar. Enine ve boyuna elemanlar birlikte sac kalınlıkları, kurallar çerçevesinde incelenir. Oluşturulan modele göre, enine kesit modülünün gerekli minimum modülü sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir.

Kapasite kontrolünde ise, sonuçlar kullanma kat sayısına göre verilmektedir ve 0 ile 1 arasında değişkenlik gösterir. Bu değer, 1’e yakın olur ya da 1’den fazla olursa, o element açısından tehlike teşkil eder. Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri her bir elemente göre değerlendirilir. (Daha detaylı bilgi için, Alman Lloyd Kuralları, 1-5, Bölüm 5, Kısım 8.3’e bakınız.)

Kesim aşamaları esnasında, daha önce bahsedildiği gibi istenmeyen büyük gerilmeler oluşabilir. Bu yüzden boyuna elemanların kapasite kısmından kontrol edilmesi gerekmektedir. Hesaplamalarda mevcut kalınlıklar kuraldan çıkan boyutlarla kıyaslanmalıdır.

Buna paralel olarak, güvenlik faktörü ve kullanım faktörleri:

$$\gamma_R = 1,20$$

$$\gamma_{WV} = 1,20$$

$$\left| M_{SW} + \frac{\gamma_{WV} \cdot M_{WV}}{C_S} \right| \leq \left| \frac{M_U}{\gamma_R} \right| \quad (3.1)$$

c_s = stres katsayısı, boya göre değişiklik gösterir (Şekil 3.2).

$$\begin{aligned} c_s &= 0,5 + \frac{5}{3} \cdot \frac{x}{L} \quad \text{for } 0 \leq \frac{x}{L} < 0,3 \\ &= 1,0 \quad \text{for } 0,3 \leq \frac{x}{L} \leq 0,7 \\ &= \frac{5}{3} \cdot \left(1,3 - \frac{x}{L} \right) \quad \text{for } 0,7 < \frac{x}{L} \leq 1,0 \end{aligned}$$

Şekil 3.2 Gerilme katsayısı

M_{SW} = Sakin su için dikey eğilme momenti [kNm] (sarkma için pozitif işaret, çökme için negatif işaret)

M_{WV} = Dikey dalga eğilme momenti [kNm] (M_{WV} hog sarkma için pozitif işaret, M_{WV} sag çökme için negatif işaret M_{WV} hog)

M_U = Gemi enine kesiti için maksimum dikey eğilme momenti sarkma($M_{U,H}$) ve çökme($M_{U,S}$) durumu [kNm].

“Detaylı bilgi için, Alman Loydu Kuralları, I-1-5, Bölüm 5'e bakınız.”

$$\frac{\left| M_{SW} + \frac{\gamma_{WV} \cdot M_{WV}}{C_S} \right|}{\left| \frac{M_U}{\gamma_R} \right|} \leq 1 \quad (3.2)$$

Böylece (3.2) kullanım faktörü olur. Bu değerin 1'den büyük olmaması gerekmektedir.

Bu hesaplamalarda, dikey dalga eğilme momenti ve kesme kuvvetleri, yükleme durumlarına göre hesaplanmaktadır. Kötü yükleme durumu oluşturulmamasına rağmen, bütün yükleme durumları emniyet içinde tutulup, hesaplamalar yapılacaktır.

Mevcut durumdaki kalınlıklar (t , profil ve sac kalınlıkları) hesaplamalar sonucundaki gerekli minimum kalınlıklarla karşılaştırılacaktır. Bu en kesit hesaplamaları, her kesit için, yükleme durumlarından çıkacak eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri dağılımlarına göre yapılacaktır.

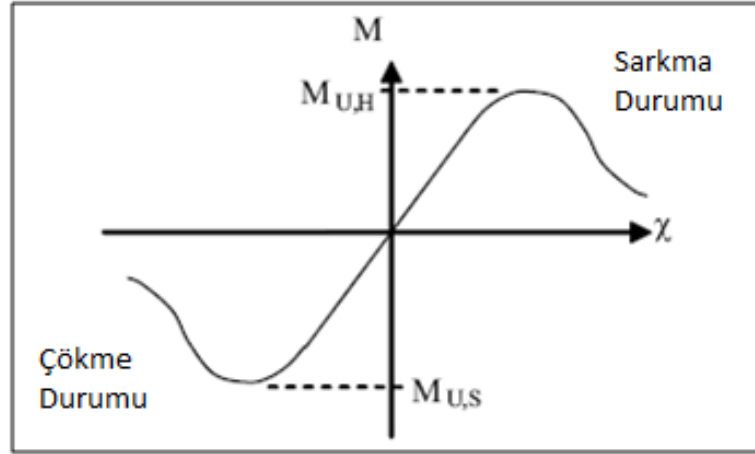
Tekneyi L boyunda bir kirişmiş gibi düşünerek yapılan boyuna mukavemet hesaplarında kritik yükleme, dalga tepesi ya da dalga çukuru hali için eğilme momenti diyagramlarını elde ederiz. Bir emniyet katsayısı gözeterek hesaplanan maksimum eğilme momentinden ötürü normal gerilmelerin tekne kirişi malzemesinin dayanabileceği sınırlar içinde olması hayati önem taşımaktadır. Diğer taraftan tekne kirişinin dayanımı bundan daha fazladır. Emniyet gerilmesinin elastik sahada kalması üzerine yapılan hesaplamalarla boyutlandırılan tekne kirişi bir miktar daha eğilme momenti taşıyabilir. Nihai mukavemeti bulmak için moment delta kadar arttırılır ve sehim bulunur. Bu sehimin kabul edilebilir bir mertebede olup olmadığı, yani sehimin makul seviyede kalması için eğrilik belirli bir miktar daha arttırılabilir. Bu sınır bulunabilirse tekne kirişinin nihai dayanımı bulunmuş olur. Bu hesap kademeli kırılma analizini kapsar.

Kademeli kırılma analizi, geminin enine bir kesitinin en büyük düşey eğilme momentlerinin hesabında kullanılacaktır. Kapasitelerin, sarkma (pozitif) ve çökme (negatif) durumlarında bileşke moment - eğrilik eğrisi ($M - \chi$)'nin tepe noktaları olarak tanımlandığı, sadeleştirilmiş artımlı – iteratif yaklaşım esas alınacaktır. Burada χ , tekne kirişi eğriliğidir (Şekil 3.3). Bu kesitlerin maksimum kapasiteleri pikler şeklinde Şekil 3.3'te görülebilir.

Şekil 3.3'te,

Eğri	:	Tekne kiriş eğrisi [$1/m$],
Nötr Eksen	:	Temel çizgi üzerindeki nötr eksenin yüksekliği [m],
Moment	:	En kesit için eğilme momenti kapasitesi [$N.m$]' dir.

“Detaylı bilgi için, Alman Loydu Kuralları, I-1-5, Bölüm 5'e bakınız.”



Şekil 3.3 Moment Eğrisi

3.2.3 Poseidon Programında FEM Metodunu Kullanarak Yerel Mukavemet Kontrolü

Bu kısımda, farklı yer açlarındaki en kötü yükleme durumu seçilip hesaplamalar bu duruma göre yapılacaktır. Buradaki yapı analizi, izin verilebilir gerilme değerleri ölçüsünde yapılacaktır. Bütün hesaplar, Alman Loydu Poseidon programı kullanılarak yapılacaktır. POESIDON içindeki Alman LoyduFRAME kısmı, lineer sonlu elemanlar programı olup, iki ve üç boyutlu yapılar için uygulanır. Burada gerilmeler hesaplanabildiği gibi, sapmalar, tepki kuvvetleri ve momentlerde hesaplanır.

Genel olarak sonlu elemanlar hesaplamalarında şu yollar izlenebilir:

- Analizin amacının, türünün ve kapsamının belirlenmesi,
- Yapı modellemesi ve sınır koşullarının belirlenmesi,
- Yükleme durumlarının belirlenmesi ve oluşturulması,
- Denklemlerin çözülmesi,
- Sonuçların değerlendirilmesi.

Yapının bulunduğu global yükleme durumuna göre, deformasyonlar ve gerilmeler yerel deformasyon ve gerilme problemlerine bölünebilir. Yerel yüklemeler ve yerel sınır şartları, esas deformasyon ve gerilmelere ulaşmak için oluşturulmalıdır.

Yerel analiz yapılacak kısımda yani kısmi modelde postalar, destek elemanları, boyuna elemanlar, kirişler ve saclar element özelliklerine kadar belirtilmeli ve oluşturulmalıdır. Bütün sınır şartları sonlu elemanlar modelinden okunabilir veya

bölgelerde belirtilmelidir. Sınır koşulları oluşturulurken serbestlik derecesinin kapsamı (degrees of freedom) belirtilmelidir. Bu bağlamda, ele alınacak kısmi modelde, ana modelden bağımsız olarak hesaplamalar yapılabilir. Bunun için yapılacak kısmi modelin sınırlarına ilgili kondüsyonda ve kesitte boyuna mukavemetten gelen eğilme momenti uygulanır. Böylece global modeldeki şartlar lokal modele yansıtılmış olur. Boyuna konumdaki eğilme momentini ilgili kesite etki ettirmek için tarafsız eksen ile merkez hattının kesiştiği noktadan kesite rijit elementler oluşturulur. Ana noktaya uygulanan moment rijit elementler sayesinde kesite yayılmış olur.

Düzlemler koordinat eksenine göre belirlenir ve eksenlerin düzlemlerine göre normaldir.

Genel olarak serbestlik dereceleri;

0 : İlgili düzlem içindeki noktalar her yönde serbesttir.

1 : İlgili düzlem içindeki noktalar sınır şartı ile sabitlenmiştir.

X, Y, Z Öteleme derecesi serbestisi

RXX, RYY, RZZ Dönme derecesi serbestliği

Örneğin; $X=1$ için ilgili nokta X doğrultusunda sabitlenmiştir, $RXX=1$ için ilgili noktanın XX doğrultusundaki dönmesi sabitlenmiştir.

Sonuçlarda, modelde meydana gelen deformasyonlar ve gerilmeler gözlemlenir. Gerilmeler Alman Loydukuralları çerçevesinde izin verilebilir değerlere göre kontrol edilir. Eşdeğer gerilmeler için maksimum 180 MPa'a, kayma gerilmesi için de 100 Mpa'a kadar izin verilir. Ancak bu tezde gemi hurdaya çıkacağı için akma sınırına kadar bu limit arttırılabilir.

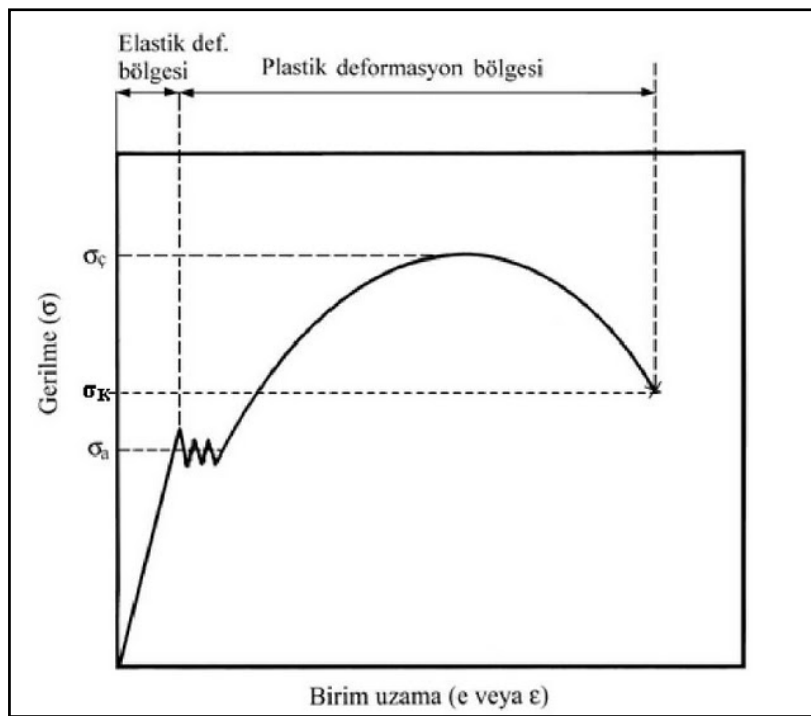
3.2.3.1 Yerel Mukavemet Kontrol Kriteri

Yükleme durumlarında VonMises bileşke gerilmelerine dikkat edilmelidir. Metal biliminde, VonMises akma kriteri diğer bir yönü ile bileşke gerilme (σ) olarak formülize edilebilir. Bu gerilmelerde, metallerin kritik akma değerleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu teoremden, metal akma değerine kadar elastik davranış göstermektedir. Bu nedenle

VonMises değeri, kritik değere ulaştığı zaman materyalin akması söz konusu olur. Bu kritik değere, akma gerilmesi (σ_y) denir.

Düşük gerilmeler altında, metaller elastik davranış gösterirler. Gerilme arttıkça, metaller elastik sınırın sonuna yaklaşır. Bu noktanın ilerisinde , metaller plastik davranış göstermekte, gerilmenin devamlı uygulanması sonucu, kırılmalar meydana gelmektedir.

Elastik Davranış : Bu alan içerisinde, gerilme şekil 3.4'teki gibi uzama ile orantılıdır. (Hooke Kanunu)



Şekil 3.4 Gerilme eğrisi

Elastik Sınır (Akma Dayanımı) : Elastik limitin ötesinde, kalıcı deformasyonlar oluşmaktadır. Kalıcı deformasyonun başladığı anda, gerilme ölçülebilir. Lastikler için, elastik sınır daha geniştir.

Plastik Davranış ve Kırılma : Kritik elastik sınırdan sonra, gerilme arttırılırsa, plastik deformasyonlar görülür.

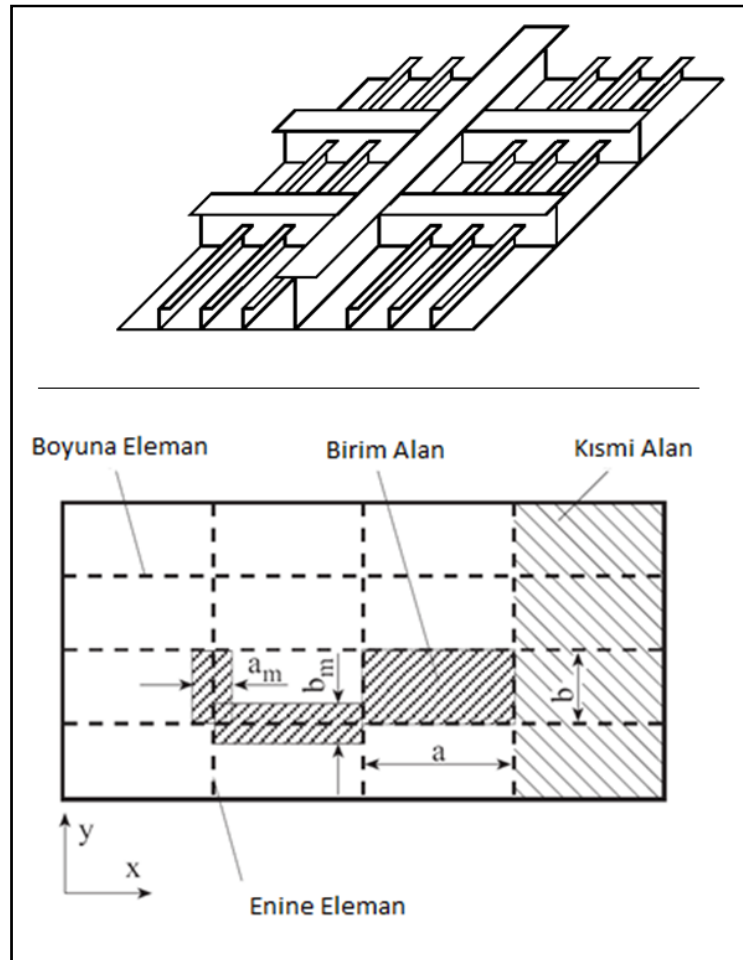
Alman Loydu Kurallarında normal gemi inşa çeliğinin $R_{eh}=235 \text{ N/mm}^2$ akma dayanımı vardır.

Bu analizlerde, sonlu elemanlar sonuçları renkli skalalarla verilip herbiri ayrı VonMises değerlerini gösterir. Detaylı varsayımlar ileriki hesaplamalarda verilecektir.

3.2.4 PoseidonProgramında Burkulma Kontrolü

Bu kısımda, plakaların burkulması incelenecektir. Burada destekleyici elemanlar ile plakaların kaynadığı hatlarda yer değiştirme söz konusu değildir.

Gemiler ve diğer destek platformları destekleyici plakalardan oluşmaktadır. Tipik desteklenmiş bir plaka, dikdörtgen bir sac alanında boyuna ve enine takviyelerden Şekil 3.5'te gösterildiği gibi oluşmaktadır. Bu konfigürasyon, bir geminin güvertesi, döşekleri ve bordası için bir örnektir. Buraya etki eden yükler bası, çekme, gerilme, kesme kuvvetleri ve yanal basınçlardır.

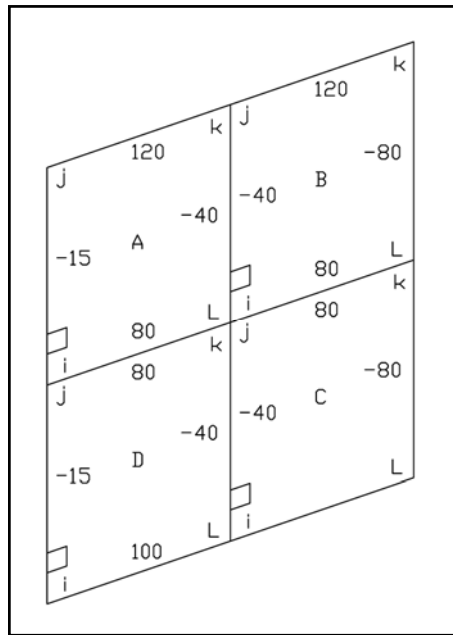


Şekil 3.5 Burkulmaya esasen plakaların alanları

Yapılardaki mevcut plakaların burkulma dayanımı, hayati önem taşımaktadır. Bu yüzden, hesaplamaların ve kontrollerinyapılacağı son kısımda,burkulma dayanımı incelenecektir. Poseidon programında yapılacak bütün olası kritik burkulma bölgeleri, otomatik ya da el hesabı ile kullanma katsayılarına etkileri ile birlikte incelenecektir. Burkulma hususu ve hesaplamaları, sonlu elemanlar sonuçlarından gelen gerilme sonuçlarına ve Alman Loydu Kurallarına dayanmaktadır. Bu hesaplama, yüklemelerin süper pozisyonu oluşturması, sonlu elemanlar modelinin global ve yerel yüklerle dengede oluşuyla sonuçlanır. İlgili yükleme durumu için, boyuna mukavemet hesabından alınan gerilme momentleri ve kesme kuvvetleri modelin başına ve sonuna yerel yükler gibi uygulanır. Bundan sonra, sonlu elemanlar modülü çalıştırılarak Poseidon programında plakalar için burkulma hadisesi rahatça gözlemlenir.

Sonlu elemanlar modelinin yerel yüklerle dengede olmasında yerel yükler modele uygulanır. Sonlu elemanlar hesaplarından sonra PoseidonFrame modülünde burkulma hadisesi plakalar için gözlemlenir.

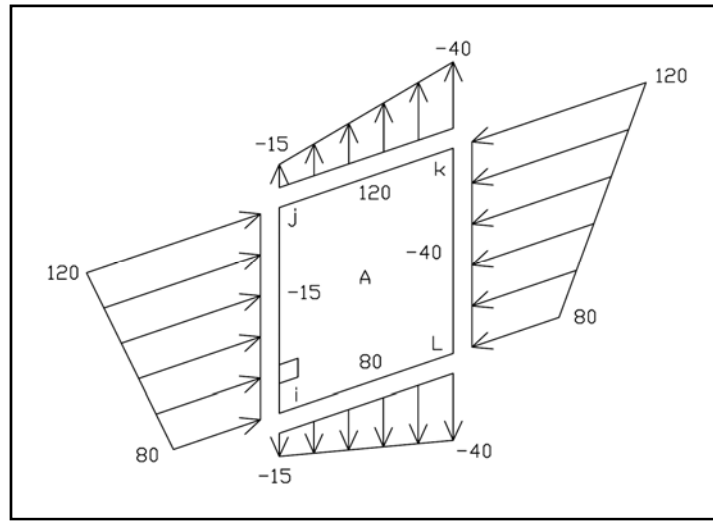
Burada elde edilen sonuçlar, kurallardan çıkan sonuçlarla karşılaştırılır. Daha sonra bütün sonuçlar "Poseidon, Alman Loydu Kuralları, 3.1 Burkulma Dayanımı" kısmından yazdırılır. Yerel yükler, plakalar için (güverte sacı gibi) burkulmanın gözlemlenebilmesi için yeterlidir.



Şekil 3.6 Plakaların kenarlarında gerilmelerin gözlenmesi

Şekil 3.6'dasonlu elemanlar hesaplarından çıkan örnek mesh hücrelerinde, enine plakalar için sonuçlar gösterilmiştir. Her bir hücre IJ-JK-KL-LI kenarlarına sahiptir. Kenarlarda meydana gelen gerilmeler “Poseidon5.7 Hücre Elementlerinde Gerilmeler” kısmından iki ya da üç boyutlu olarak görülür.

Kenarlardaki normal gerilmeler sonlu elemanlar hesaplarındaki nokta etkileşimlerinden hesaplanır. A plakasında, KL kenarında meydana gelen gerilme, B plakasında IJ kenarında meydana gelen gerilme ile aynıdır (komşu).



Şekil 3.7 A plakasındaki gerilmeler

A plakasında meydana gelen gerilmeler Şekil 3.7'de gösterilmiştir. Bir plakanın (materyalin) tanımlarını (boy, genişlik, kalınlık, ek korozyon, y ve z yönleri için membrangerilmeleri, y-z düzlemindeki kesme kuvveti $[N/mm^2]$ {kesme kuvvetleri pozitif alınmalıdır, çekme negatif alınmalıdır}, materyalin akma dayanımı $[N/mm^2]$, güvenlik katsayısı: genellikle: 1.1) programa girdikten sonra, sonuçlar kullanım katsayısına göre de gözlemlenir. Ayrıca gerekli minimum plaka kalınlığı da hesaplanmaktadır. Daha önce 3.2.2'de değinildiği gibi, kullanım kat sayısı 1 değerinin üstünde olmamalıdır, aksi takdirde burkulma meydana gelir.

Normal mukavemetli gemi inşaa çeliğinin nominal akma değeri $R_{eH} 235 N/mm^2$ dir. Materyal faktörü “k” (3.3)’te görülmektedir.

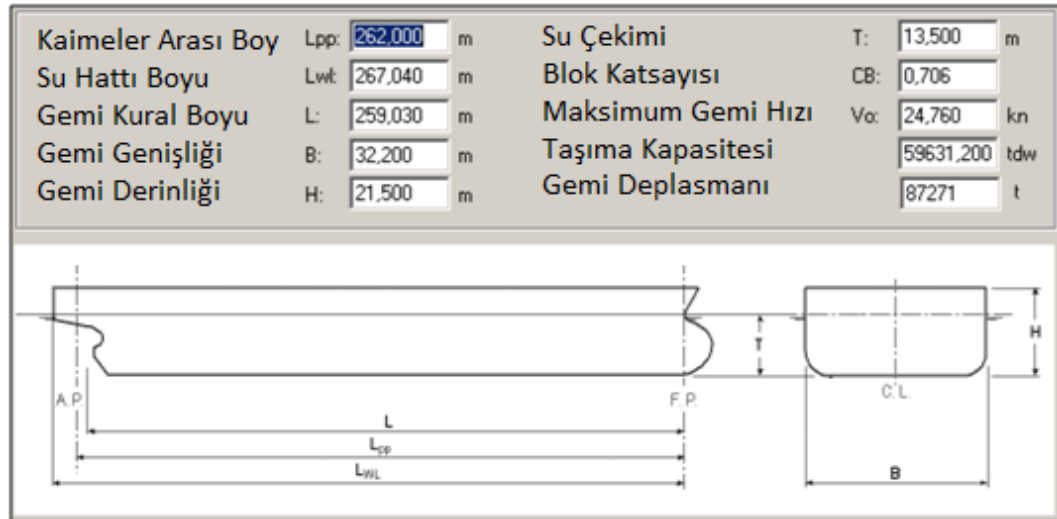
$$k = \frac{295}{60 + R_{eH}} \quad (3.3)$$

Buna göre gemi inşa çeliği için R_{eH} 235 N/mm² olduğundan dolayı, $k=1$ olur. Bununla beraber ($\tau = \text{N/mm}^2$), “90/k” değerinden $90/1 = 90 \text{ N/mm}^2$ ’den büyük olmamalıdır. Ayrıca (S_{min}, S_{max}) ($\sigma = \text{N/mm}^2$), “150/k” değerinden $150/1 = 150 \text{ N/mm}^2$ ’den büyük olmamalıdır.

Bir gemi için kalıcı deformasyonlar istenmez ve bu yüzden membran gerilme verimi dizayn kriterini sınırlamaktadır. Fakat bu hesaplamada akma sınırına kadar izin verilebilir, çünkü bu hesaplar hurdaya çıkmış gemilere ait olduğu için bazı deformasyonlar göz ardı edilebilir. Hesaplarda, gemi bölmeleri altındaki güverte sacları incelenecektir. Çünkü bu alanlar büyük gerilmelere maruz kalacaktır. Daha detaylı bilgi için “Alman Loydu Poseidon Yardım Dosyası-11. FE-Burkulma Analizi” kısmına bakınız.

3.3 Örnek Durum 1 : Konteyner gemisi

Örnek durum 1’de konteyner gemisinin söküm aşamaları Bölüm 3’te bahsedilen 4 farklı yönden incelenecektir. Konteyner gemisinin ana boyutları Şekil 3.8’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.8 Konteyner gemisinin ana boyutları

3.3.1HecsalvProgramında Boyuna Mukavemet Hesabı

3.3.1.1 Varsayımlar

Gemi liman koşullarındaymış gibi düşünüldüğü için, liman için izin verilebilir değerler kullanılacaktır.

Çizelge 3.1 Konteyner gemisinin liman için izin verilen mukavemet değerleri

İzin Verilen Değerler (Liman için)					
Posta.	Boyuna Konum	SF P (kN)	SF N (kN)	BM H (kN*m)	BM S (kN*m)
14	9,800F	19499	-19499	329982	-214987
19	23,650F	51497	-51497	1149920	-649961
36	37,250F	58996	-58996	2109859	-1079925
53	51,700F	69995	-69995	2969806	-1549897
58	66,150F	72495	-72495	3869742	-1999865
63	80,600F	72495	-72495	4749683	-2449833
68	95,050F	71995	-71995	5349644	-3039801
73	109,500F	70295	-70295	5639627	-3409772
78	123,500F	70295	-70295	5639627	-3409772
83	137,500F	70295	-70295	5639627	-3409772
88	151,500F	63296	-63296	5439643	-3409772
93	165,500F	65996	-65996	5039666	-3409772
98	179,500F	68995	-68995	4299715	-3299778
103	193,500F	68495	-68495	3299778	-2659828
108	207,500F	61996	-61996	2499834	-2139856
113	221,500F	55996	-55996	1724885	-1619892
118	235,500F	39997	-39997	1039926	-1109922
123	249,500F	21499	-21499	449968	-582957

3.3.1.2Yükleme Durumları

- Yükleme durumu 1: lightship (boş gemi) durumu.
- Yükleme durumu 2 ile yükleme durumu 8-XXX arası: gemi karaya kademe kademe çekilip kesilmektedir.
- Yer açısı 2.5°, 3.0°ve 3.5° olarak değiştirilip bütün yükleme durumları bu açılarda gözlemlenecektir.

Denizdeki Yükleme Durumu -Boş gemi durumu

Yükleme durumu – 1

Fraklı yer açılarında (2.5°, 3.0°, 3.5°) karadaki yükleme durumları

Yükleme durumu – 2
Yükleme durumu – 3
Yükleme durumu – 4
Yükleme durumu – 4-X
Yükleme durumu – 4-XX
Yükleme durumu – 5
Yükleme durumu – 5-X
Yükleme durumu – 6
Yükleme durumu – 6-X
Yükleme durumu – 7
Yükleme durumu – 7-X
Yükleme durumu – 8
Yükleme durumu – 8-X
Yükleme durumu – 8-XX
Yükleme durumu – 8-XXX

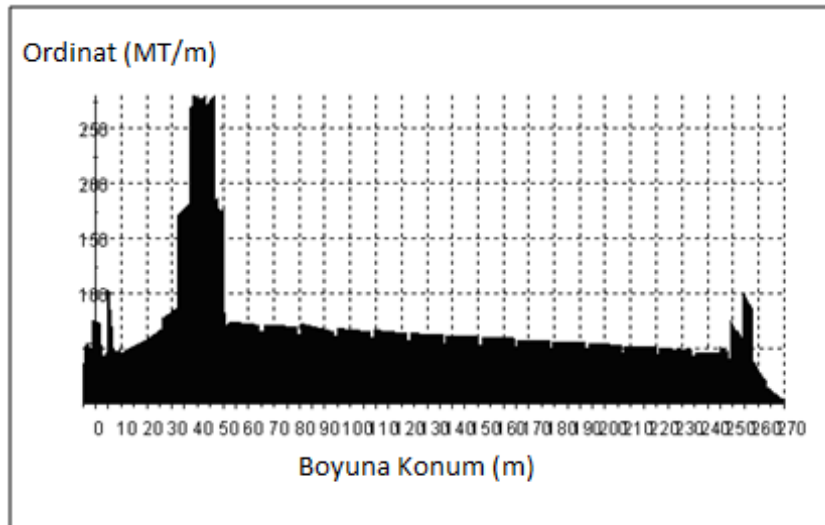
Toplam yükleme durumları

Denizdeki : 1 Yükleme durumu
Karadaki : 15 x 3 farklı aç = 45 Yükleme durumu
Toplam : 46 Yükleme durumu

3.3.1.3 Boş Gemi Durumu

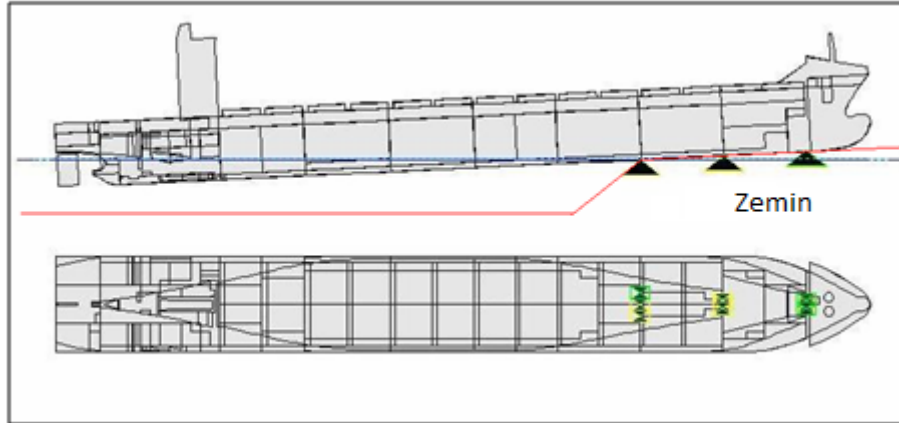
Boş gemi ağırlık dağılımı Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Boş gemi özellikleri;

Boş gemi ağırlığı : 19033 t
Boş gemi LCG : 110,59 F(m)
Boş gemi VCG from : 14,04 (m)
Boş gemi TCG : 0 (Meyil yok varsayımı).



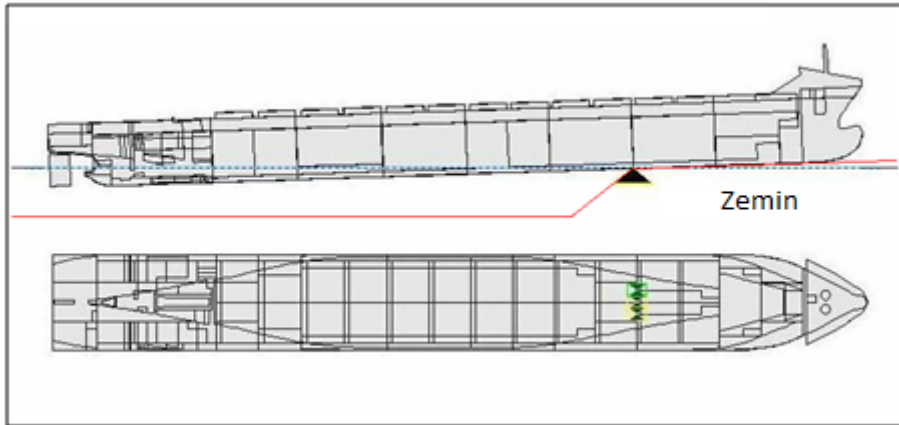
Şekil 3.9 Konteyner gemisinin boş gemi ağırlık dağılımı

Yükleme durumu 4- Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: Gemi adamları etkisi, depolar, sarfedilir ağırlıklar, makine dairesinden WO, gemideki WO, konteyner ayakları.



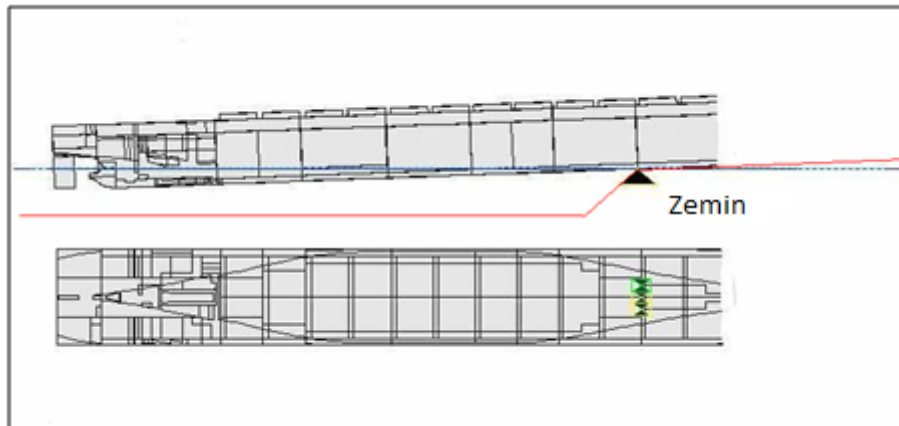
Şekil 3.13 Yüklem durumu 4

Yükleme durumu 4-X -Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması:Yaşam mahali (üst bina) (SS) ve ekipmanları



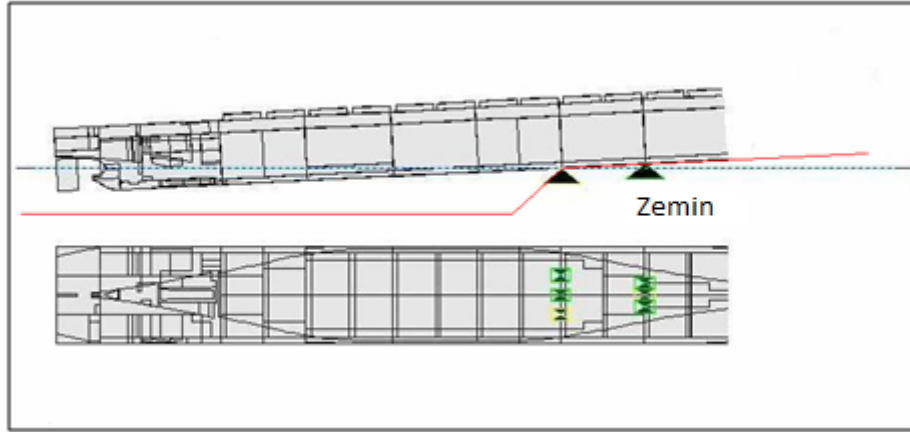
Şekil 3.14 Yüklem durumu 4-X

Yükleme durumu 4-XX -Karada- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 220.1F-FE (m)



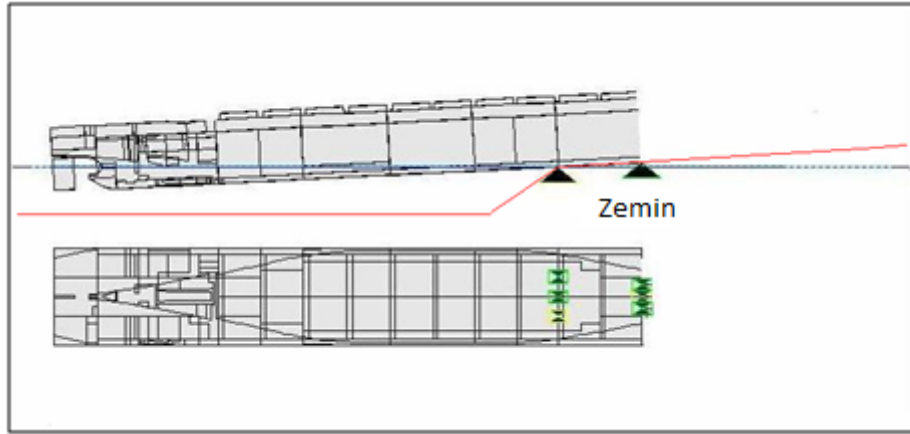
Şekil 3.15 Yüklem durumu 4-XX

Yükleme durumu 5 -Karada- Geminin çelik halatlarla 28 m.öne çekilmesi.



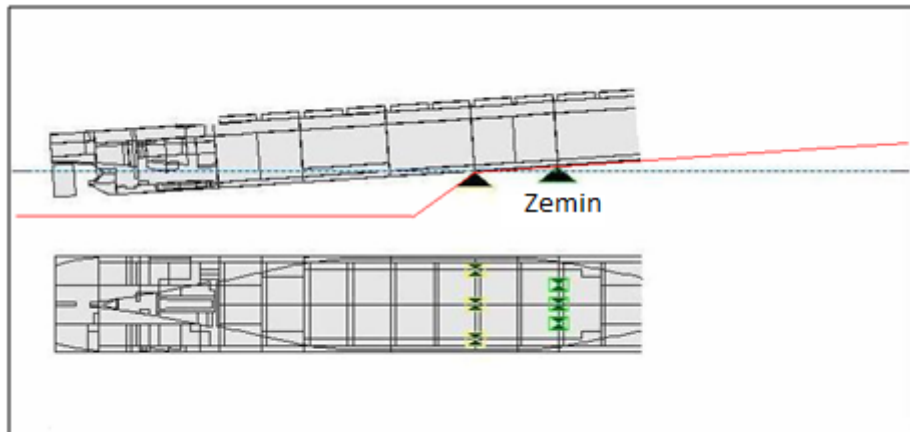
Şekil 3.16 Yükleme durumu 5

Yükleme durumu 5-X -Karada- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 192.1F-220.1F (m)



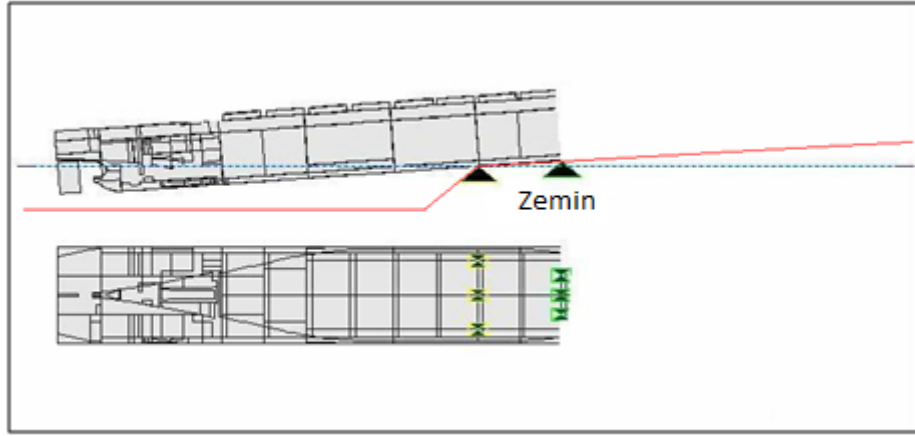
Şekil 3.17 Yükleme durumu 5-X

Yükleme durumu 6 -Karada- Geminin çelik halatlarla 28 m. öne çekilmesi.



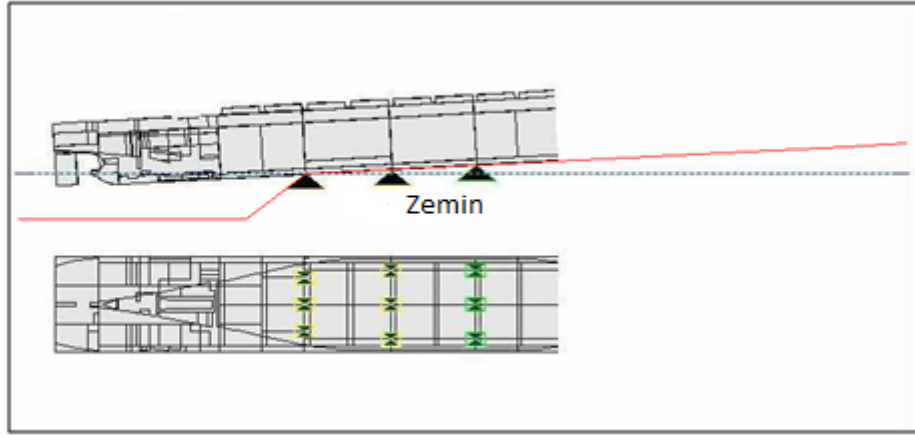
Şekil 3.18 Yükleme durumu 6

Yükleme durumu 6-X -Karada-Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 164.1F-192.1F (m)



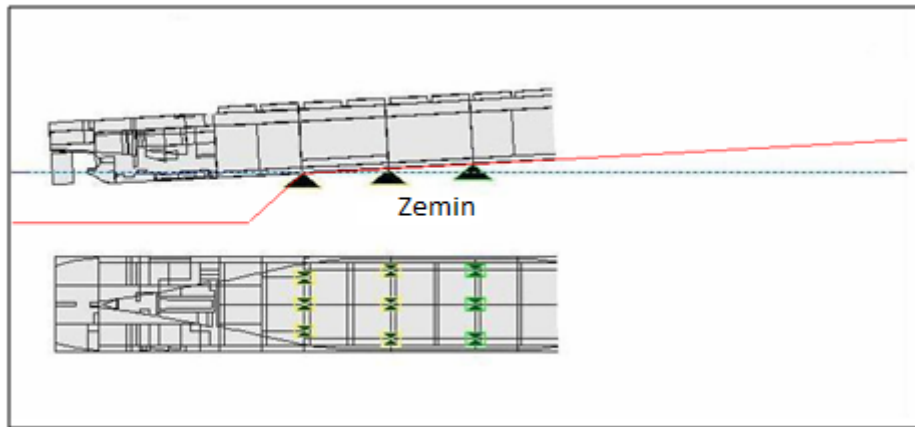
Şekil 3.19 Yükleme durumu 6-X

Yükleme durumu 7 -Karada- Geminin çelik halatlarla 57.35 m. öne çekilmesi.



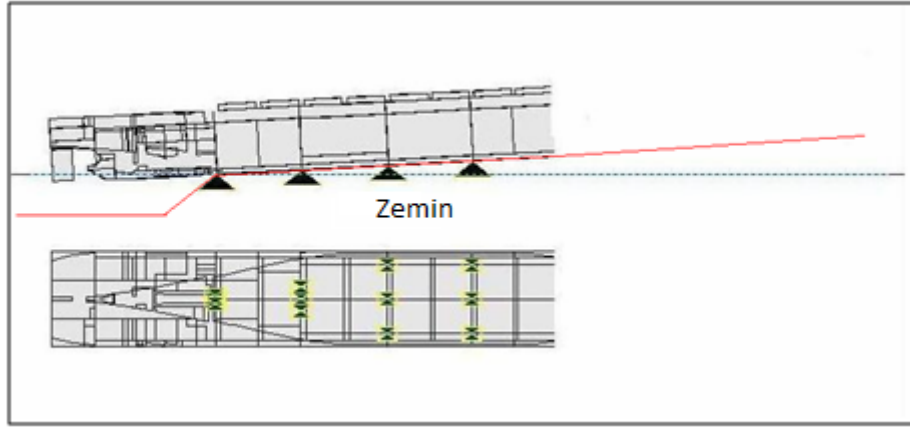
Şekil 3.20 Yükleme durumu 7

Yükleme durumu 7-X -Karada- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: Arka ekipmanlar



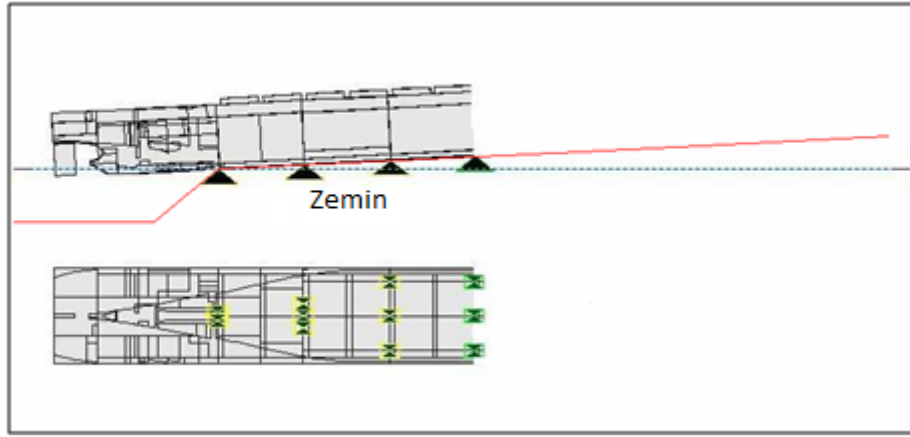
Şekil 3.21 Yükleme durumu 7-X

Yükleme durumu 8 -Karada- Geminin çelik halatlarla 28.70 m.öne çekilmesi.



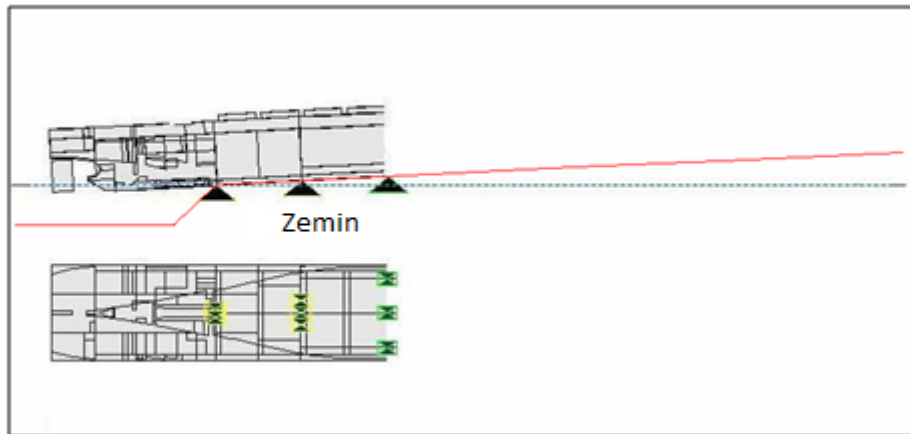
Şekil 3.22 Yükleme durumu 8

Yükleme durumu 8-X- Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 136.1F-164.1F (m)



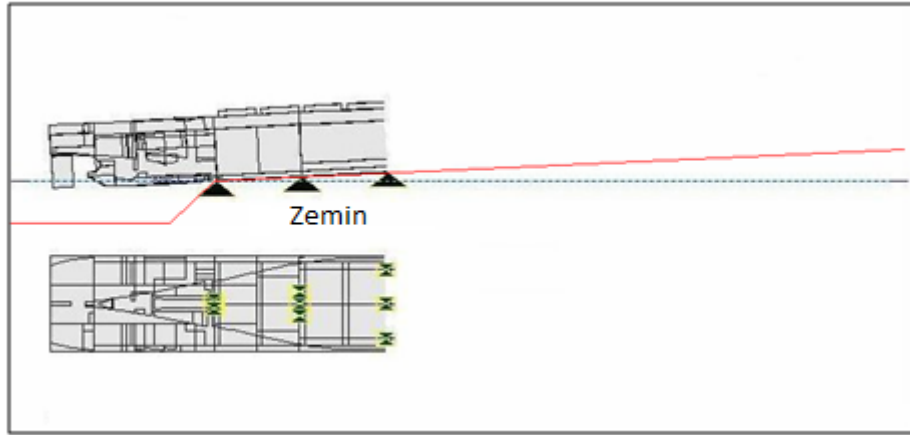
Şekil 3.23 Yükleme durumu 8-X

Yükleme durumu 8-XX -Karada- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 107.65F-136.1F (m)



Şekil 3.24 Yükleme durumu 8-XX

Yükleme durumu 8-XXX -Karada- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: Makine dairesi ekipmanları



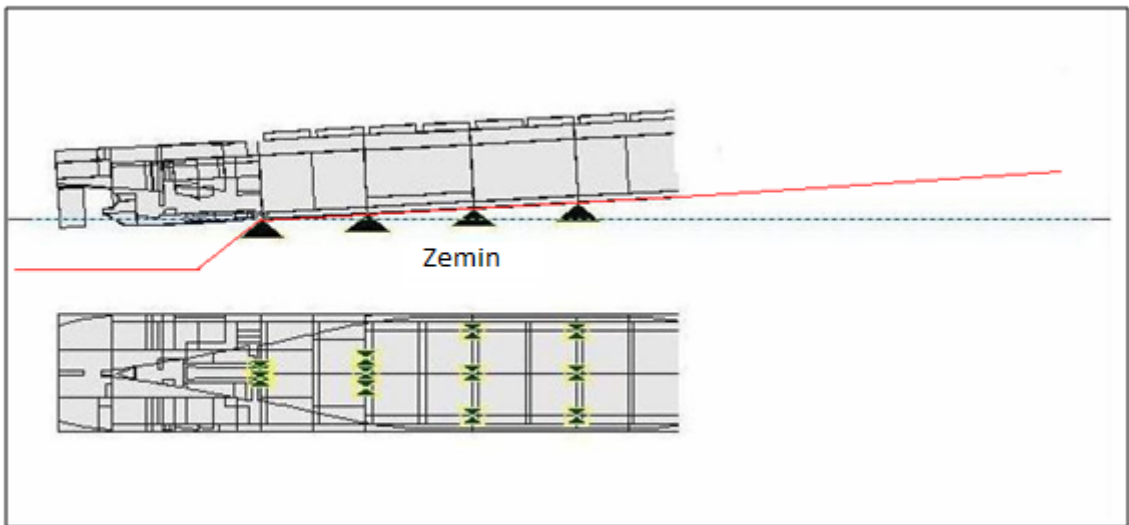
Şekil 3.25 Yüklem durumu 8-XXX

3.3.1.5 Gemi Kesim Aşamaları ve Sonuçları Tablosu

Yükleme durumlarının ve sonuçların fazla olması sebebiyle, yer açılmasına göre bütün sonuçları kolay karşılaştırmak ve özetlemek için bu tablo oluşturulmuştur. Ek 1'de bu tablolar bulunmaktadır. Bir yüklem durumuna ait detaylı sonuçlar 3.3.1.6'da verilmiştir.

3.3.1.6 Örnek Yüklem Durumuna Ait Detaylı Sonuçlar

8 numaralı yüklem durumunun, 3.0 derece yer açısındaki detaylı sonuçları Şekil 3.26, Çizelge 3.2, Şekil 3.27, Şekil 3.28 ve Şekil 3.29'da gösterilmiştir.

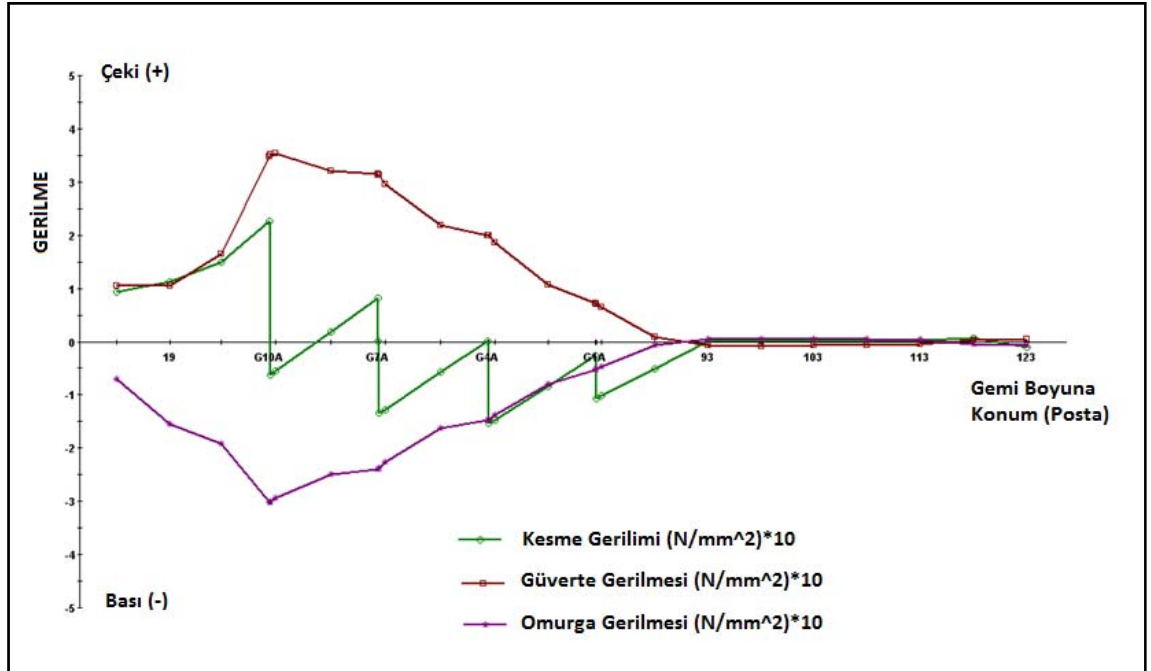


Şekil 3.26 3.0 derece yer açısında yüklem durumu 8

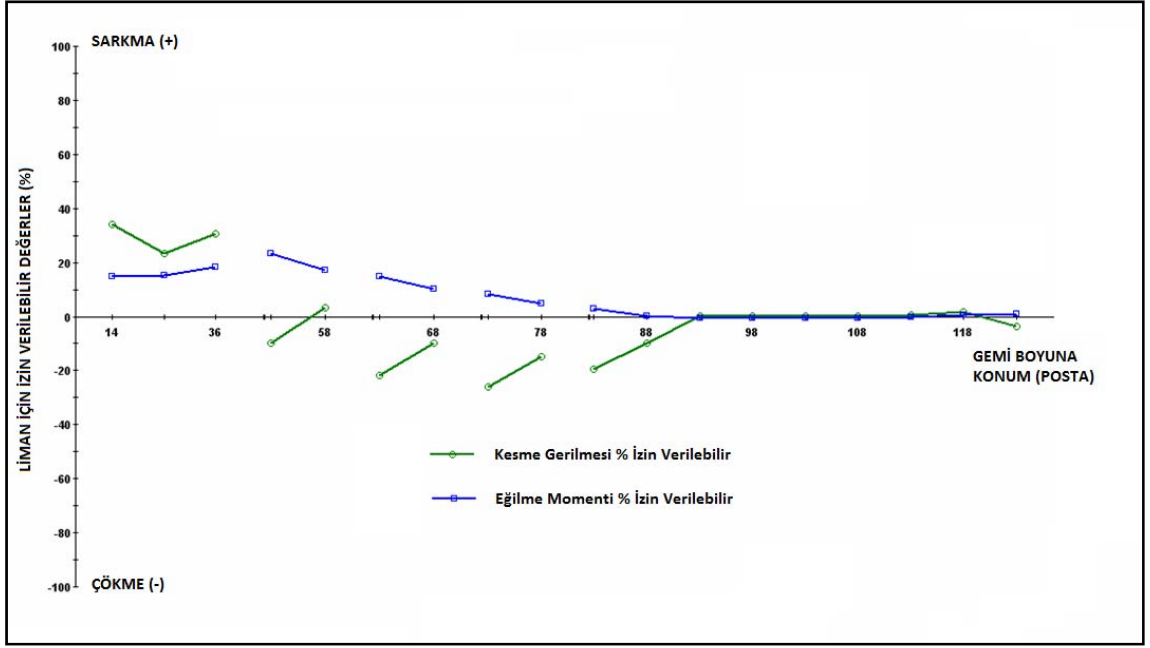
Gemi boyuna konumuna (AP'den boyuna konumu) göre detaylı sonuçlar Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge3.2 3.0 derece yer açındaki yükleme durumu 8'in sonuç özeti

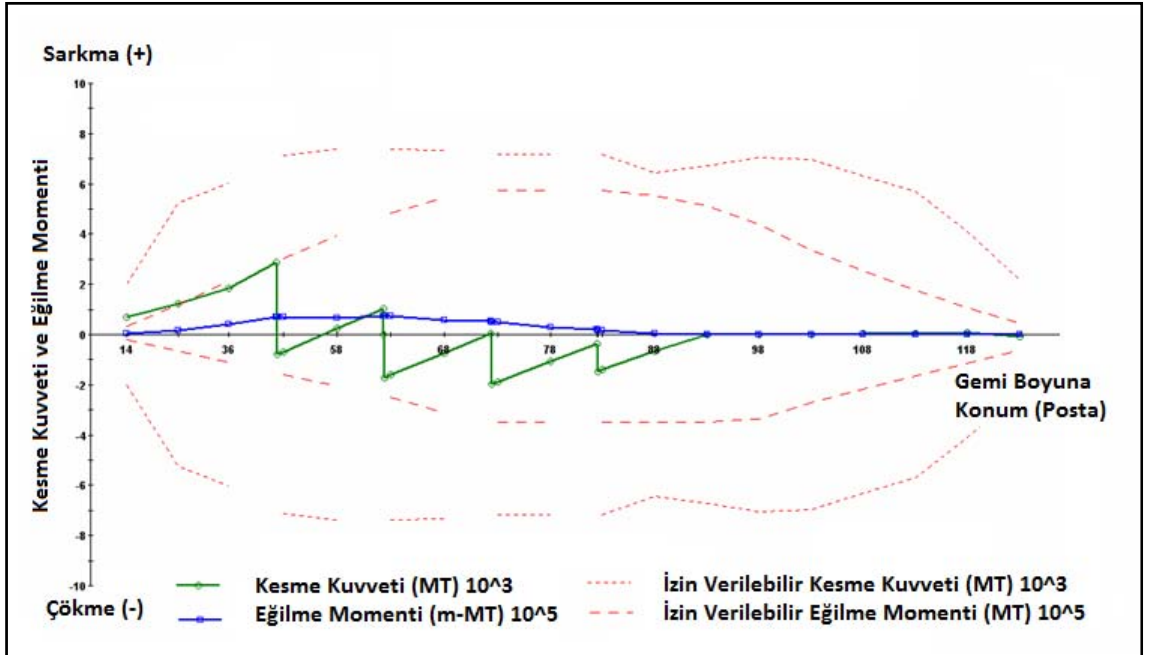
Ad	AP'den konum (m)	Ağırlık	Kaldırma	Kesme	Liman Kesme % İzin Verilebilir	Kesme Gerilimi N/mm2	Ağırlık Moment m-MT	Kaldırma Moment m-MT	Eğilme Momenti m-MT	Liman Moment % İzin Verilebilir	Güverte Gerilmesi N/mm2	Omurga Gerilmesi N/mm2
		MT	MT	MT								
14	9,800F	691,04	10,84	680,20	34,21	9	5'090	152	4.938H	15	11	-7
19	23,650F	1.293,16	63,47	1.229,69	23,42	11	18'528	574	17.954H	15	10	-16
36	37,250F	1.984,55	132,41	1.852,15	30,79	15	41'553	1'929	39.624H	18	16	-19
G10A	49,898F	3.035,59	156,17	2.879,42	---	23	75'041	3'812	71.229H	---	35	-30
G10F	50,202F	3.046,97	3.838,05	-791,08	---	-6	75'967	4'421	71.546H	---	35	-30
53	51,700F	3.148,55	3.837,72	-689,16	9,65	-5	80'609	10'169	70.441H	23	35	-29
58	66,150F	4.077,70	3.833,71	243,98	3,30	2	132'938	65'592	67.345H	17	32	-25
G7A	78,598F	4.870,03	3.830,99	1.039,04	---	8	188'647	113'295	75.352H	---	31	-24
Mx	78,713F	4.877,27	4.877,27	0,00	---	0	189'209	113'797	75.412H	---	31	-24
G7F	78,902F	4.888,15	6.596,87	-1.708,73	---	-13	190'135	114'884	75.250H	---	31	-24
63	80,600F	4.983,12	6.596,55	-1.613,43	21,82	-13	198'513	126'083	72.431H	15	30	-23
68	95,050F	5.864,45	6.594,25	-729,80	9,94	-6	277'076	221'385	55.691H	10	22	-16
G4A	107,498F	6.613,47	6.592,89	20,58	---	0	354'772	303'459	51.313H	---	20	-15
G4F	107,802F	6.630,44	6.592,20	-1.961,76	---	-15	356'791	305'773	51.017H	---	20	-15
73	109,500F	6.719,50	8.592,06	-1.872,57	26,12	-15	368'122	320'359	47.763H	8	19	-14
78	123,500F	7.526,57	8.591,33	-1.064,76	14,85	-8	467'949	440'642	27.307H	5	11	-8
G1A	135,948F	8.232,40	8.591,29	-358,89	---	-3	566'033	547'583	18.450H	---	7	-5
G1F	136,252F	8.248,51	9.712,95	-1.464,44	---	-11	568'545	550'372	18.172H	---	7	-5
83	137,500F	8.309,71	9.712,98	-1.403,27	19,58	-10	578'874	562'490	16.384H	3	6	-5
88	151,500F	9.068,14	9.713,71	-645,57	10,00	-5	700'589	698'476	2.112H	0	1	-1
93	165,500F	9.730,67	9.715,17	15,50	0,23	0	832'705	834'477	1.772S	1	-1	1
98	179,500F	9.733,34	9.717,35	15,99	0,23	0	968'993	970'504	1.511S	0	-1	1
103	193,500F	9.737,66	9.720,27	17,39	0,25	0	1'105'332	1'106'567	1.235S	0	-1	1
108	207,500F	9.745,48	9.723,92	21,56	0,34	0	1'241'754	1'242'675	921S	0	-1	1
113	221,500F	9.768,20	9.728,30	39,90	0,70	0	1'378'313	1'378'840	527S	0	0	0
118	235,500F	9.800,64	9.733,41	67,24	1,65	1	1'515'523	1'515'071	452H	0	0	0
123	249,500F	9.862,10	9.739,25	-77,14	3,52	-1	1'651'854	1'651'379	475H	1	0	-1



Şekil 3.27 Gerilme Grafiği



Şekil 3.28 Gemi boyunda meydana gelen gerilmelerin liman için izin verilebilir değerlere göre yüzde grafiği



Şekil 3.29 Kesme kuvveti ve moment grafiği

3.3.1.7 Gemi Kesim Özet Tablosunun İçeriği

“Gemi Kesim Özet Tablosu” yükleme durumlarında meydana gelen durumların sonuçlarını özetleyen tablodur.

AnaDeğerler

Tersane adı, Kıyı su yoğunluğu, Lpp : Kaimeler arası mesafe, B : Genişlik, D: Derinlik, Gemi tipi, Boş gemi ağırlığı, Geminin IMO numarası, Yer açısı

1.Sütun : Yükleme durumu numarası

Eğer Yükleme durumu adı içerisinde “X” harfi var ise, o yükleme durumunda kesim operasyonunun olduğunu simgeler. Birden fazla “X” var ise, üst üste blok blok kesim yapıldığını simgeler.

2. 3. 4. ve 5. Sütun : Ağırlık operasyonu

PI	: Tank dolumu
GI	: Gemiye ağırlık alımı
F	: Tam dolu
PO	: Tank boşaltımı
GO	: Gemiden ağırlık çıkarımı

6.Sütun : Toplam Fark

Her yükleme durumunda, bir önceki yükleme durumundan farklı yapılan operasyonun, yani o yükleme durumunda yapılan ağırlık değişimini gösterir.

7.Sütun : Çekilen gemi için

Deniz:	Gemi denizde
Metrik	: Gemi belirli bir mesafede çekilmiş.

8.Sütun : Hesaplama seçeneği

I	: Stabil durum (denizde)
ST	: Karaya oturmuş durum

9. 10. ve 11. Sütun : Gemi draftı bilgileri

Draft AP	: Kıç kaimedeki draft
Draft FP	: Baş kaimedeki draft
Trim	: (Kıç kaimedeki draft- Baş kaimedekidraft)
Trim (+) ise	: Kıça trimli
Trim (-) ise	: Başa trimli

12. ve 13. Sütunlar : Yüzdelere

İzin verilebilir değerlere göre yükleme durumlarında meydana gelen değerlerin bu değerlere oranı gösterir.

Max BM % : Çıkan sonucun izin verilebilir max BM’ye göre oranı

Max SF % : Çıkan sonucun izin verilebilir maxSF'ye göre oranı

Tablonun Okunması

1.YD : Baş gemi durumu (denizde).

2.YD : Geminin kendi hızını kullanarak karaya çıkmaya başlaması.

3.YD : Geminin kendi hızını kullanarak karaya çıkmış olması.

4.YD :GO: Tayfa etkisi, Ambarlar, Sarfedilebilir malzemeler, Makine dairesindeki ve kabuktaki WO Konteyner ayakları.

4-X YD : 4. Yükleme durumundan sonra üst binanın ve ambar kapaklarının gemiden alınması/çıkarılması.

4-XX YD : 4-X Yükleme durumundan sonra 220.1F (m) - FE bloğunun kesilip gemiden ayrılması.

“Yükleme durumları birbirini izlemektedir.”

3.3.1.8Gemiden Alınan/Çıkarılan Ağırlıklar

Yükleme durumu 1 ile 8-XXX arasındaki (GO) gemiden alınan ağırlıkların özellikleri Hecsalvprogramından alınmıştır. Çizelge 3.3'te detayları bulunmaktadır.

Çizelge 3.3 Konteyner gemisi için gemiden alınan/çıkarılan ağırlıklar

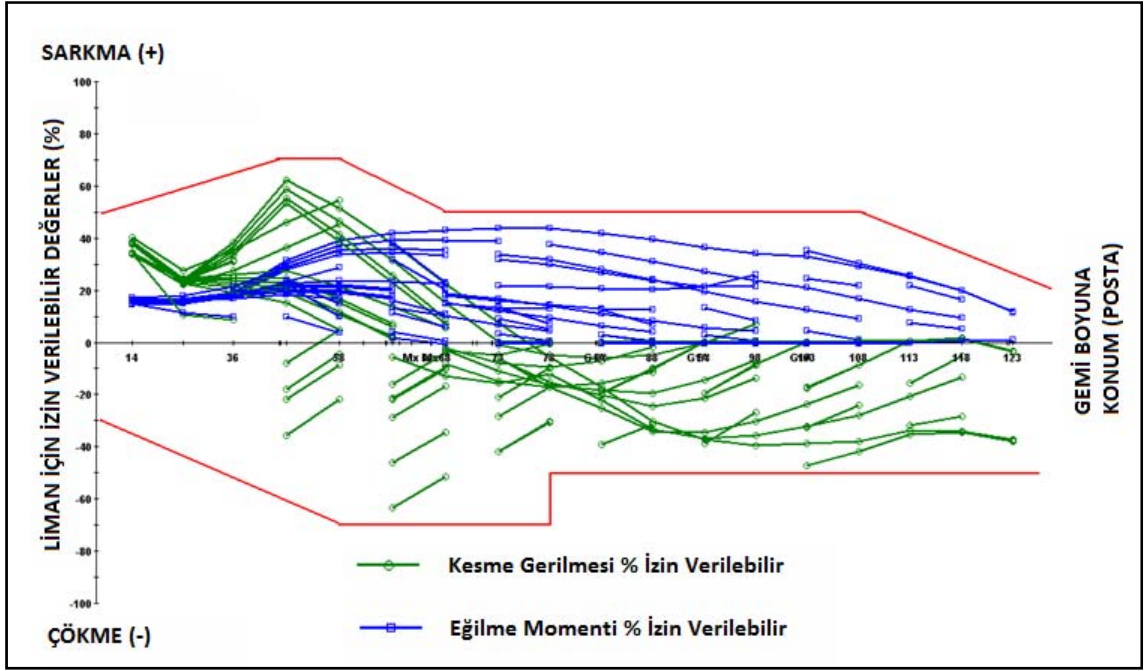
Bölümler	Ağırlık	VCG	LCG	TCG	FSmom	Kıç Sınır	Baş Sınır
	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	m-AP	m-AP
Üst Bina	-2.623,51	30,000	41,520F	0,000	0,00	32,450F	50,050F
Kapaklar	-1.196,14	22,500	144,990F	0,000	0,00	51,700F	248,100F
220.1-FE	-2.095,51	10,000	243,130F	0,000	0,00	220,100F	262,000F
192.1-220.1	-1.295,95	10,000	205,910F	0,000	0,00	192,100F	220,100F
164.1-192.1	-1.396,57	10,000	177,930F	0,000	0,00	164,100F	192,100F
Kıç Ekipman	-681,17	10,000	26,170F	0,000	0,00	4,200A	50,050F
136.1-164.1	-1.496,97	10,000	149,940F	0,000	0,00	136,100F	164,100F
107.65-136.1	-1.625,35	10,000	121,710F	0,000	0,00	107,650F	136,100F
Makina Dai.	-2.000,00	0,000	30,000F	0,000	0,00	10,000F	50,000F
Toplam	14.411,17	13,291	125,408F	0,000	0,00		

Gemiden çıkarılan blokların, parçaların ağırlıkları, VCG ve LCG değerleri hesapları doğrudan etkilemektedir.

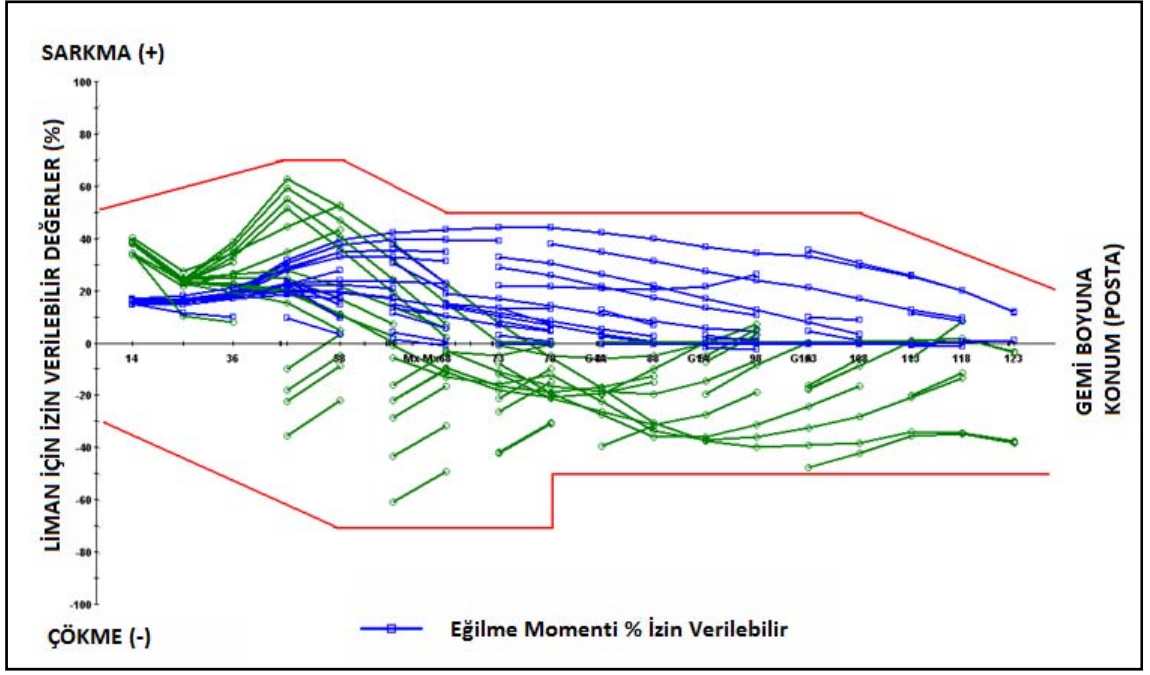
3.3.2 PoseidonProgramında Maksimum Dayanım ve Kapasite Kontrolü

3.3.2.1Varsayımlar

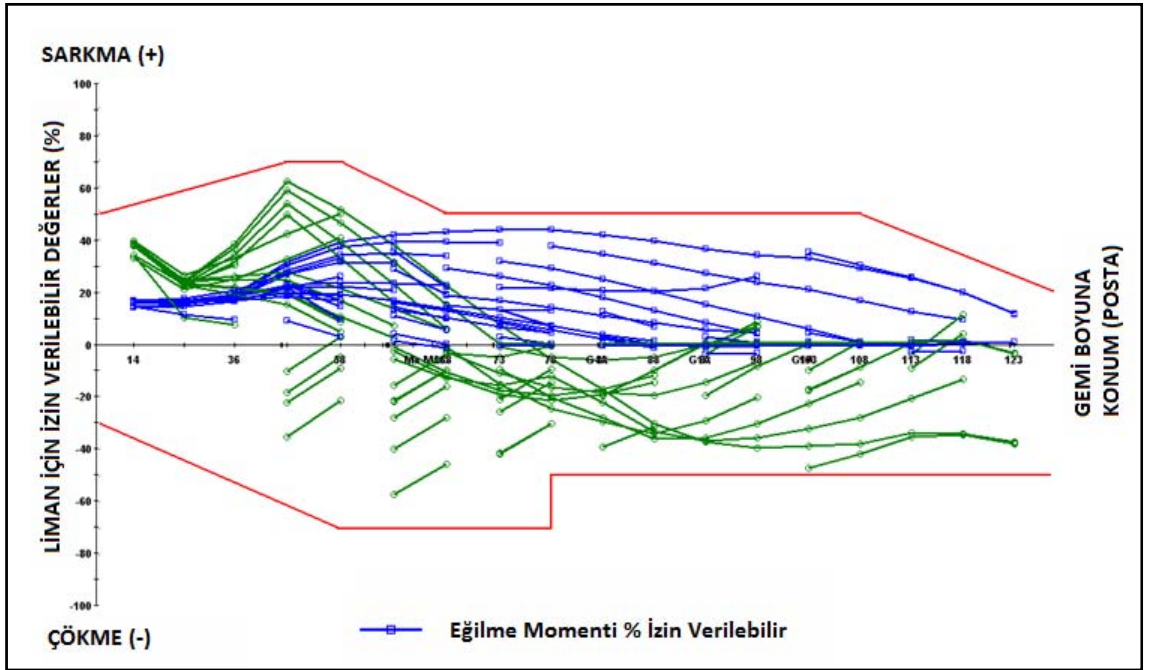
- Gemi kesim yükleme durumlarına göre, farklı yer açılarında ayrı ayrı grafiklerde, farklı yer açılarına göre bütün yükleme durumları tek grafikte toplanmaktadır.
- İzin verilebilir maksimum gerilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, grafikte gemi boyuna göre sınırları belirlenip çizilmiştir.



Şekil 3.30 Yer açısı 2.5 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD. 1 to YD.8-XXX)



Şekil 3.31 Yer açısı 3.0 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD. 1 to YD.8-XXX)



Şekil 3.32 Yer açısı 3.5 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD. 1 to YD.8-XXX)

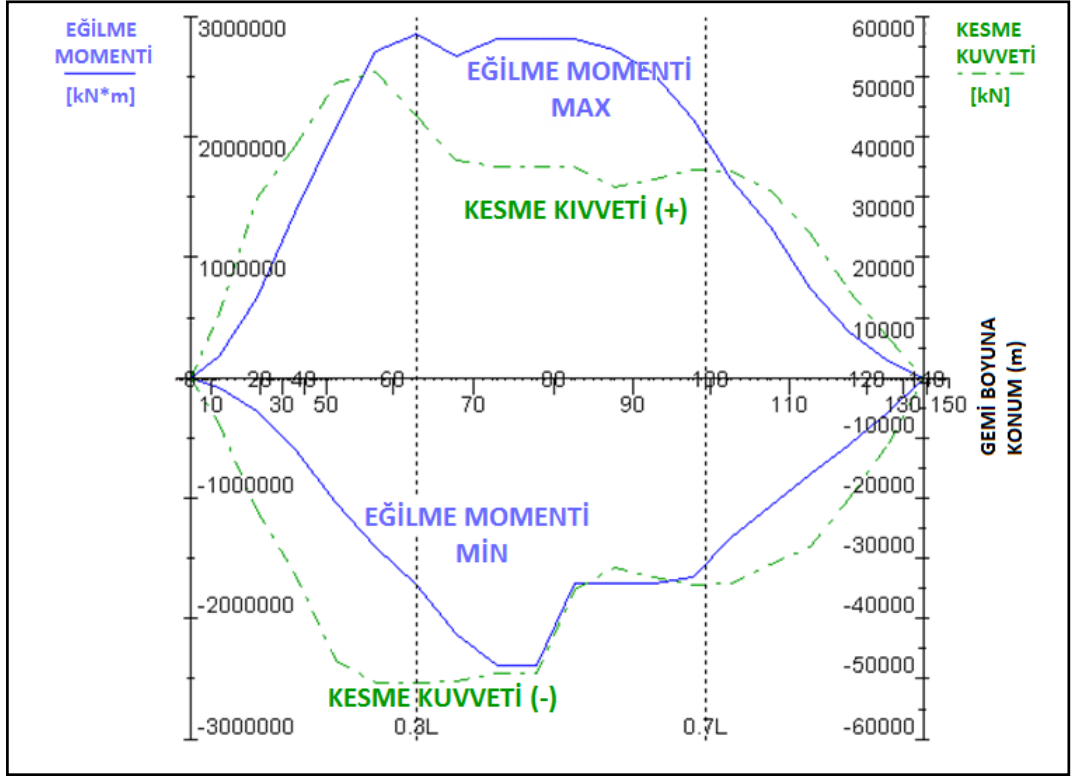
Şekil 3.30, Şekil 3.31 ve Şekil 3.32'de görüldüğü üzere kırmızı hat olan izin verilebilir sınır değerlerinin üstüne hiçbir kontrol noktası çıkmamıştır.

3.3.2.2 Liman İçin İzin Verilebilir Değerler

Liman içinde bulunan gemilerin loyd tarafından belirlenen izin verilebilir kesme gerilmeleri ve eğilme moment değerleri, deniz koşullarına göre daha yüksektir. Çünkü liman koşullarında dalga etkisi söz konusu değildir. Konteyner gemisine ait liman için izin verilebilir değerler Çizelge 3.4 ve Şekil 3.33'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 Boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri

Liman İzin Verilebilir Değerleri					
Posta	Boyuna Konum	SF P (kN)	SF N (kN)	BM H (kN*m)	BM S (kN*m)
14	9,800F	10724	-7799	181490	-85995
19	23,650F	29868	-22144	666954	-279483
36	37,250F	38347	-32448	1371408	-593959
53	51,700F	48997	-46897	2078864	-1038431
58	66,150F	50747	-50747	2708819	-1399906
63	80,600F	43497	-50747	2849810	-1714883
68	95,050F	35998	-50397	2674822	-2127861
73	109,500F	35148	-49207	2819813	-2386840
78	123,500F	35148	-49207	2819813	-2386840
83	137,500F	35148	-35148	2819813	-1704886
88	151,500F	31648	-31648	2719822	-1704886
93	165,500F	32998	-32998	2519833	-1704886
98	179,500F	34498	-34498	2149858	-1649889
103	193,500F	34248	-34248	1649889	-1329914
108	207,500F	30998	-30998	1249917	-1069928
113	221,500F	24078	-27998	741701	-809946
118	235,500F	14399	-19999	374373	-554961
123	249,500F	6450	-10749	134990	-291478



Şekil 3.33 Boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri

- Hesap su çekimi, boş gemi su çekimi olarak alınmıştır.
- Bütünyükleme durumları için, nominal dalga yüksekliği maksimum dalga yüksekliğinin % 10'u olarak alınmıştır. (1 m)
- Hesaplamalar enine perde pozisyonları için yapılacaktır.

3.3.2.3 Kesit Hesaplarının Sonuçları

Kesit hesapları 14., 36., 58., 68., 78., 88., 98., 108. ve 118. postalar için gözlemlenebilir.

Her bir sonuçta eğilme momenti, kesme kuvveti, M_{sw} , M_{wv} , M_u , kullanım katsayıları ve moment grafik değerleri bulunmaktadır.

Posta 14 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 1010486 kN*m (556%) -1006861 kN*m (***%)
 Kesme Kuvveti 10724 kN (100%) -10667 kN (136%)

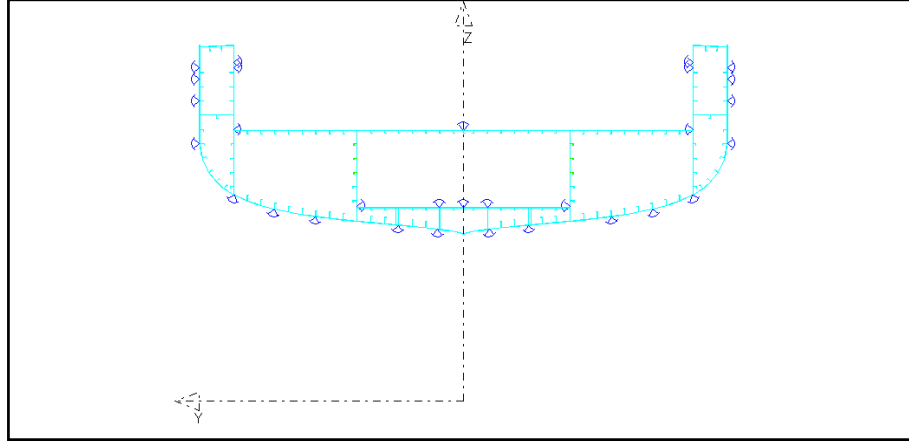
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü $W_{Dor} \text{ WD}' = 4.589 \text{ m}^3 0.894 / 3.815 \text{ m}^3 5.13 2.6 \text{ N/mm}^2$
 $W_B = 6.950 \text{ m}^3 1.137 / 3.871 \text{ m}^3 6.11 1.7 \text{ N/mm}^2$
 Atalet momenti $I_{YY} = 31.707 \text{ m}^4$
 $f_{Rmax} = 1.052 \text{ (DK_1; p16 ==> 1)}$

Kesit ağırlığı: $G = 19.966 \text{ t/m}$ (Boyuna elemanlar)

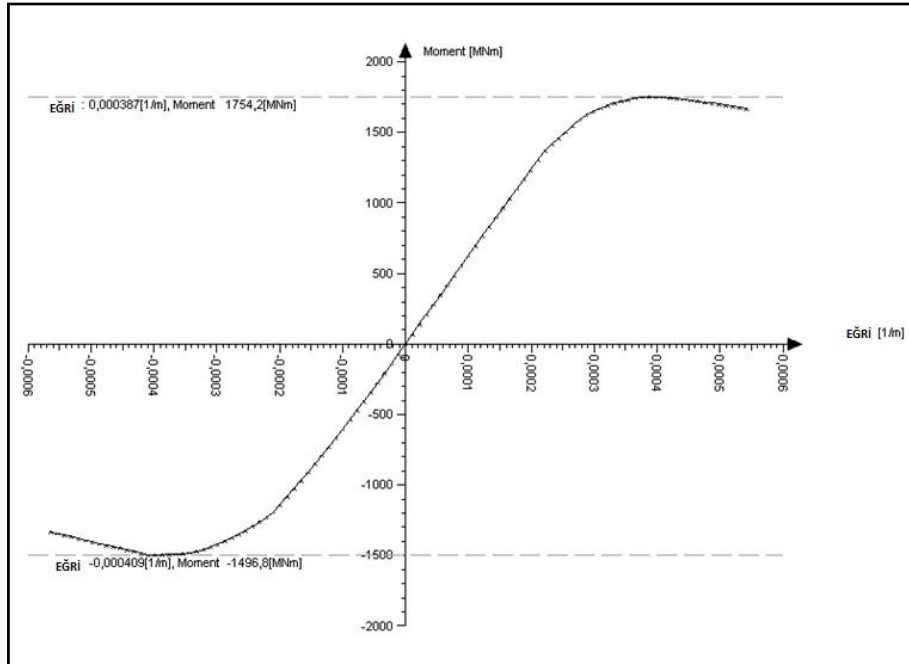
Kesit ağırlığı: $G = 0.029 \text{ t/m}$ (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	181489.0	MSW	-85994.0
MWV/Cs	35121.2	MWV/Cs	-41786.7
MU	1754169.4	MU	-1496787.9
US	0.153	US	0.109

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.153)



Şekil 3.34 Posta 14 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.35 Posta 14 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 36 için kesit hesabı

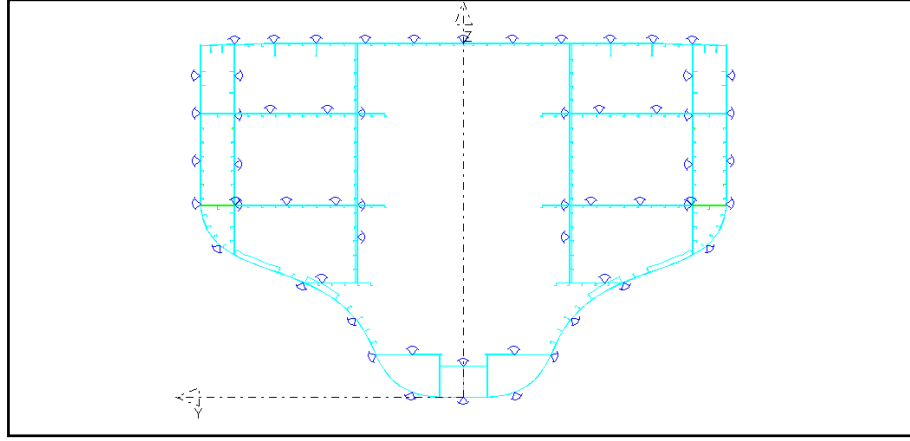
Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 1371408 kN*m (100%) -593958 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 38347 kN (100%) -38063 kN (117%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü $W_{Dor} = W_D' =$ 26.665 m³ 11.636/ 11.636 m³ 2.29 2.2 N/mm²
 WB = 20.926 m³ 11.636/ 11.636 m³ 1.79 2.8 N/mm²
 Atalet momenti $I_{YY} =$ 252.079 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.260 (SHELL;S4 ==> 5)

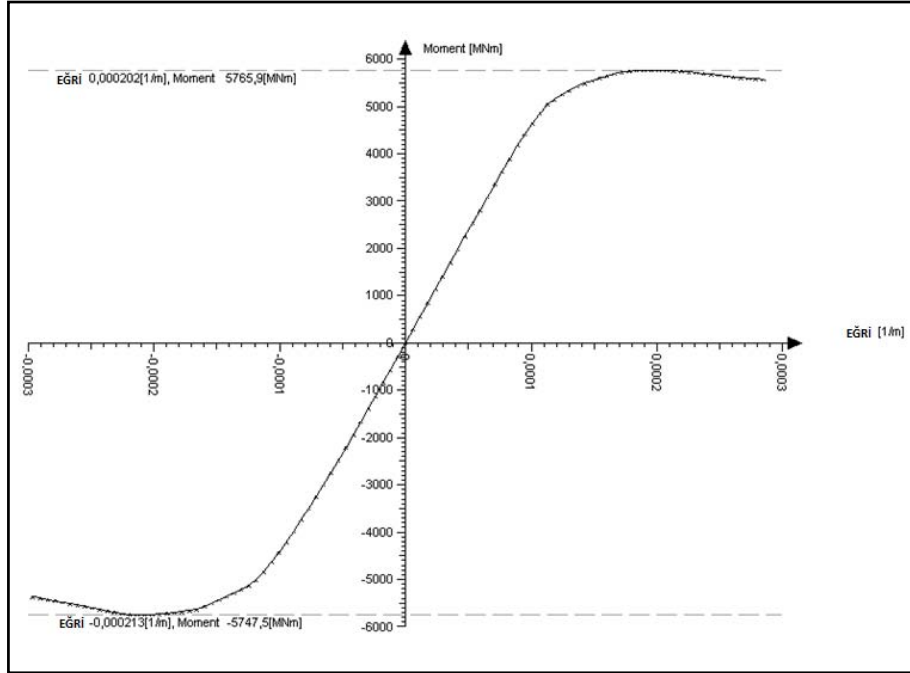
Kesit ağırlığı: $G =$ 35.709 t/m (Boyuna elemanlar)
 Kesit ağırlığı: $G =$ 0.999 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	1371408.0	MSW	-593958.0
MWV/Cs	133067.2	MWV/Cs	-158321.5
MU	5765932.9	MU	-5747479.8
US	0.319	US	0.164

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.319)



Şekil 3.36 Posta 36 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.37 Posta 36 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 58 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 2708819 kN*m (100%) -1399905 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 51175 kN (100%) -50746 kN (100%)

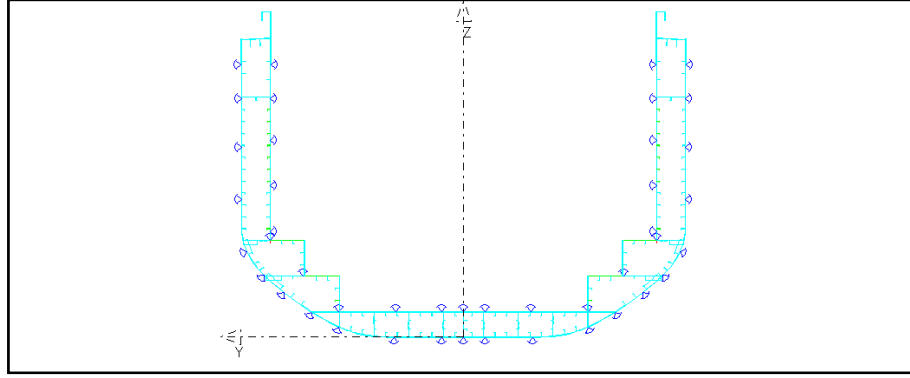
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 20.811 m³ 13.096/ 13.096 m³ 1.58 5.3 N/mm²
 $W_B =$ 26.554 m³ 14.188/ 14.188 m³ 1.87 4.1 N/mm²
 Atalet momenti $I_{YY} =$ 273.356 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.041 (CO_2;p11)

Kesit ağırlığı: $G =$ 31.242 t/m (Boyuna elemanlar)

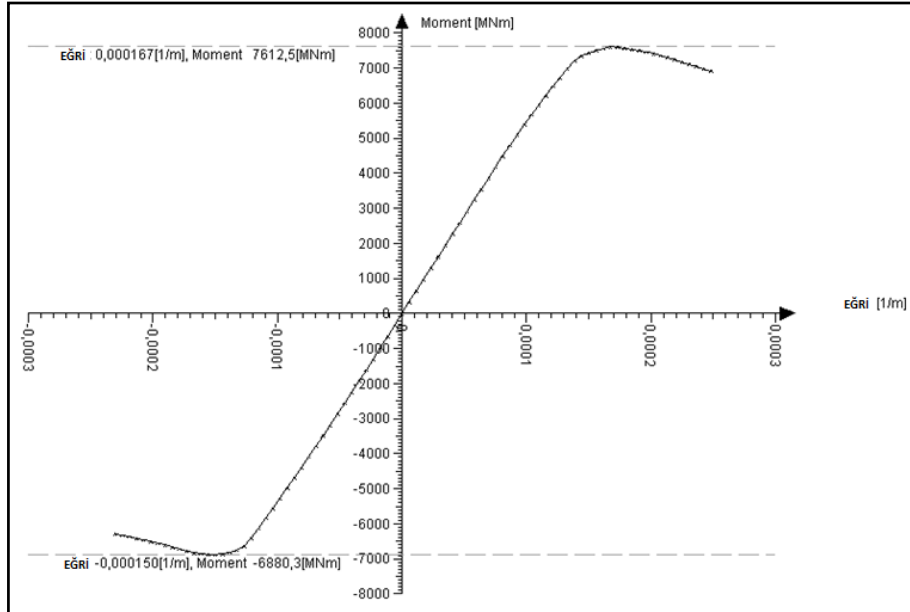
Kesit ağırlığı: $G =$ 0.434 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	2708819.0	MSW	-1399905.0
MWV/Cs	194943.2	MWV/Cs	-231940.7
MU	7612526.7	MU	-6880258.2
US	0.464	US	0.293

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.464)



Şekil 3.38 Posta 58 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.39 Posta 58 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 68 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 2674821 kN*m (100%) -2127860 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 50587 kN (140%) -50396 kN (100%)

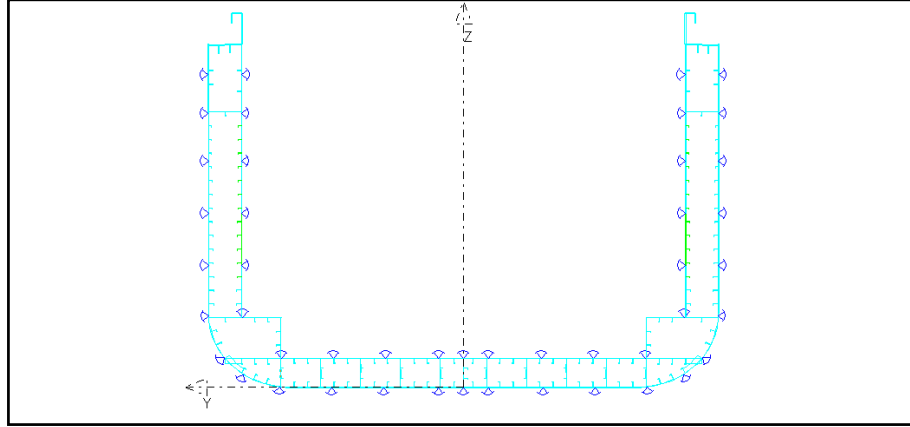
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 25.269 m³ 12.065 m³ 2.094 6.3 N/mm²
 WB = 33.517 m³ 13.070 m³ 2.564 4.8 N/mm²
 Atalet momenti IYY = 337.661 m⁴ 130.213 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.069 (SHELL;S5 ==> 2)

Kesit ağırlığı: G = 34.653 t/m (Boyuna elemanlar)

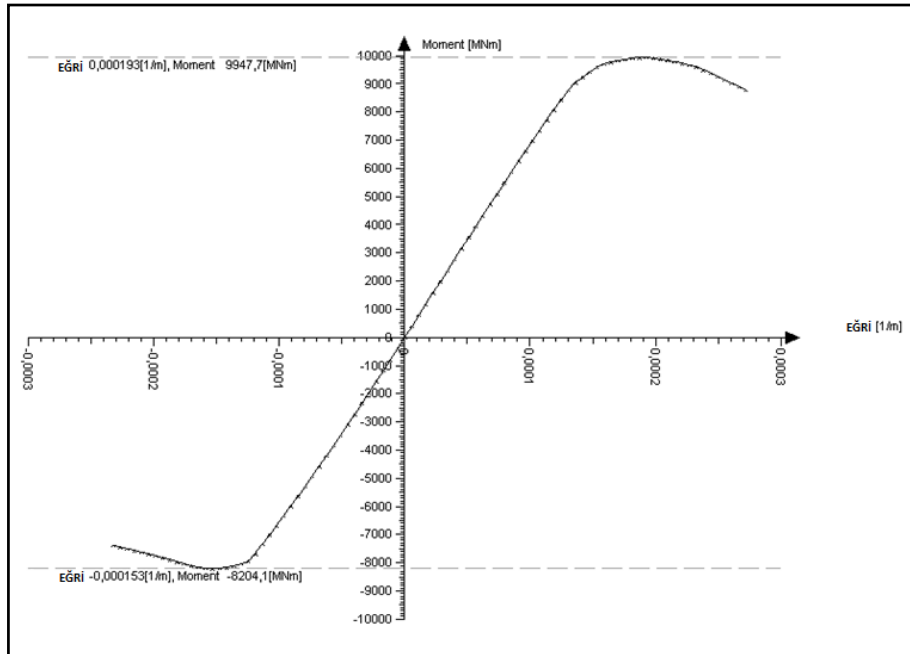
Kesit ağırlığı: G = 0.181 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	2674821.0	MSW	-2127860.0
MWV/Cs	257554.7	MWV/Cs	-306435.1
MU	9947652.6	MU	-8204115.9
US	0.360	US	0.365

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.365)



Şekil 3.40 Posta 68 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.41 Posta 68 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 78 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 2819813 kN*m (100%) -2386840 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 49206 kN (140%) -49206 kN (100%)

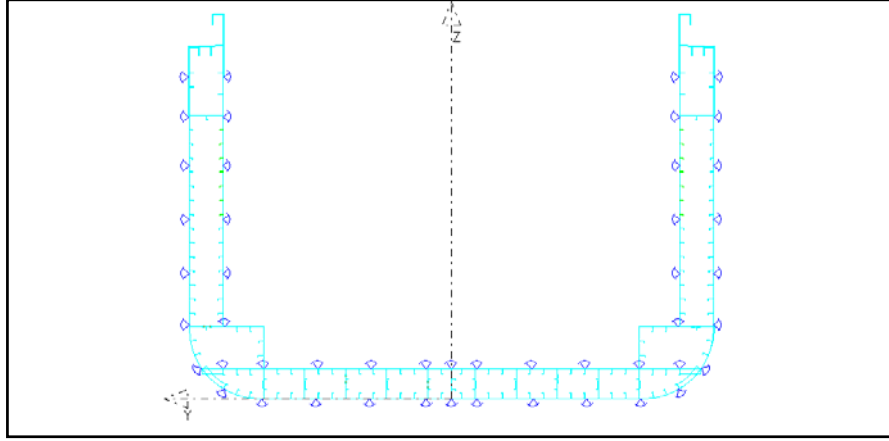
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 25.334 m³ 12.794 m³ 1.980 7.1 N/mm²
 $W_B =$ 33.710 m³ 13.860 m³ 2.432 5.3 N/mm²
 Atalet momenti $I_{YY} =$ 338.991 m⁴ 138.083 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.064 (SHELL; S5 ==> 2)

Kesit ağırlığı: $G =$ 34.647 t/m (Boyuna elemanlar)

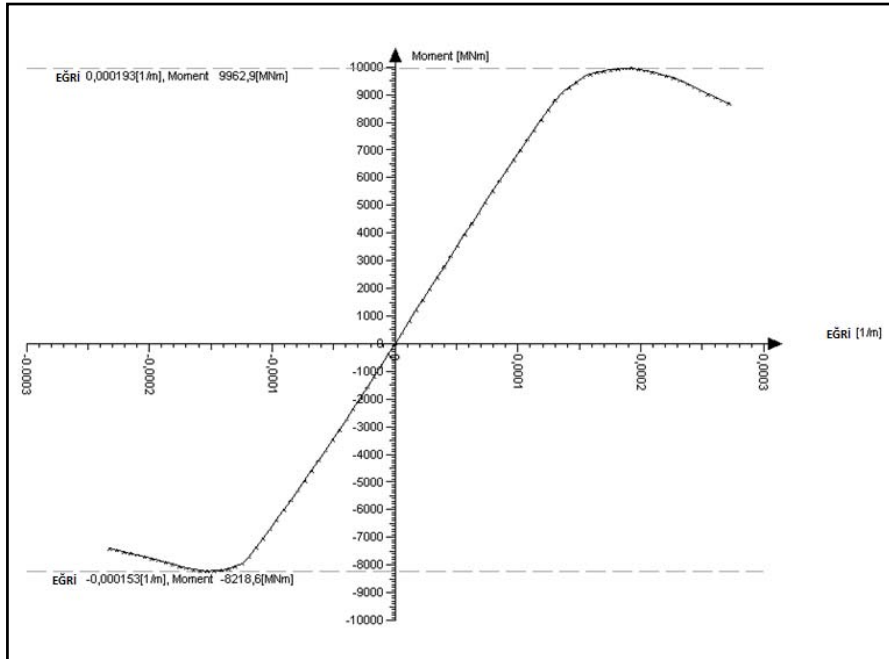
Kesit ağırlığı: $G =$ 0.214 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	2819813.0	MSW	-2386840.0
MWV/Cs	289810.6	MWV/Cs	-344812.7
MU	9962856.3	MU	-8218554.1
US	0.382	US	0.409

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.409)



Şekil 3.42 Posta 78 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.43 Posta 78 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 88 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 2719821 kN*m (100%) -1704885 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 31647 kN (100%) -31647 kN (100%)

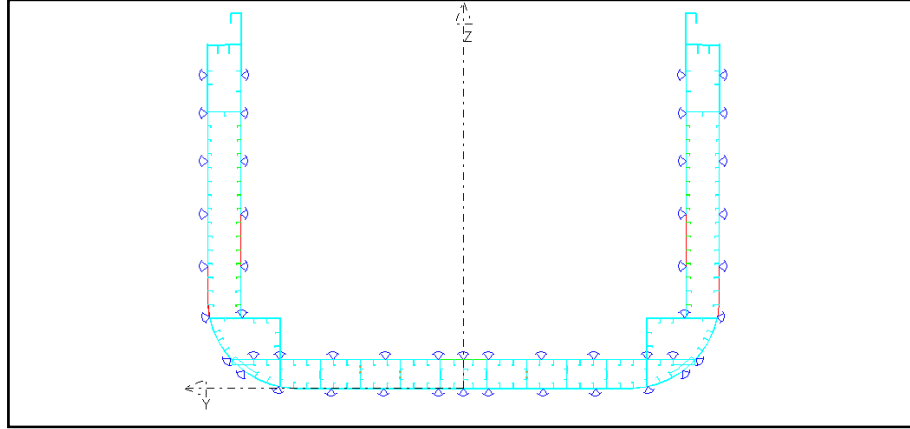
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 25.199 m³ 12.382 m³ 2.035 7.1 N/mm²
 WB = 33.007 m³ 13.414 m³ 2.461 5.4 N/mm²
 Atalet momenti IYY = 334.918 m⁴ 133.643 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.076 (SHELL;S5 ==> 2)

Kesit ağırlığı: G = 34.397 t/m (Boyuna elemanlar)

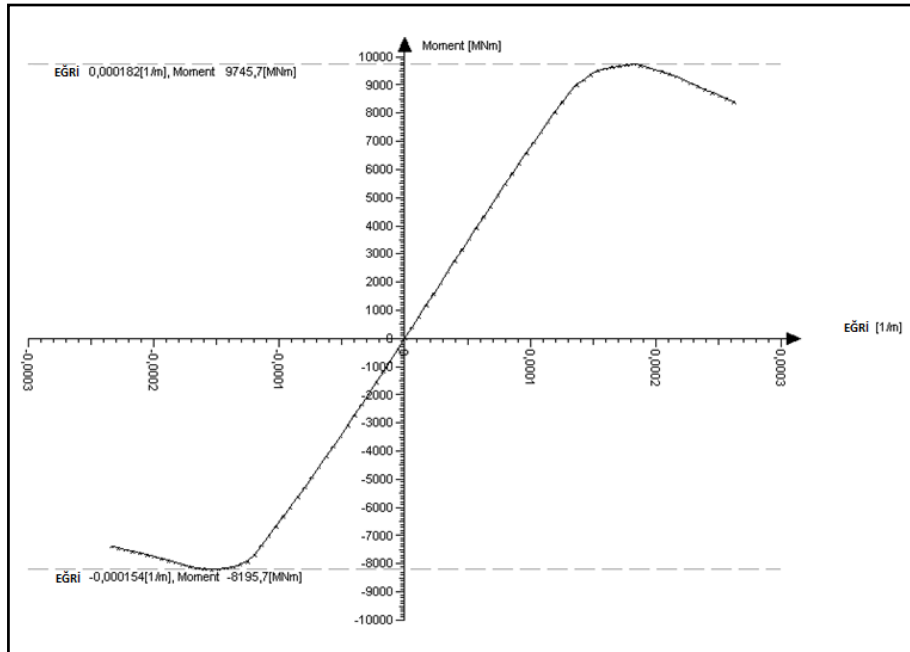
Kesit ağırlığı: G = 0.226 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	2719821.0	MSW	-1704885.0
MWV/Cs	289810.6	MWV/Cs	-344812.7
MU	9745737.6	MU	-8195671.5
US	0.378	US	0.310

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.378)



Şekil 3.44 Posta 88 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.45 Posta 88 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 98 için kesit hesabı

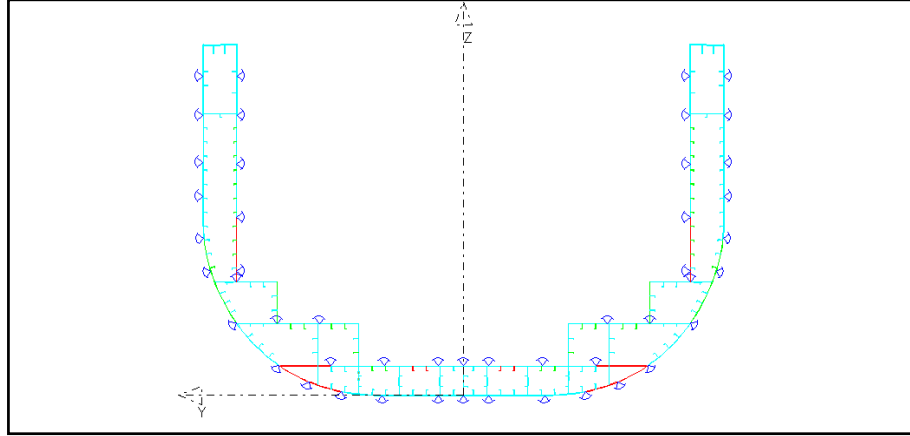
Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 2149857 kN*m (100%) -1649888 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 34497 kN (100%) -34969 kN (101%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 18.991 m³ 10.758 m³ 1.765 8.9 N/mm²
 WB = 26.516 m³ 10.758 m³ 2.465 6.4 N/mm²
 Atalet momenti IYY = 237.914 m⁴ 107.175 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.038 (DK_1;p11)

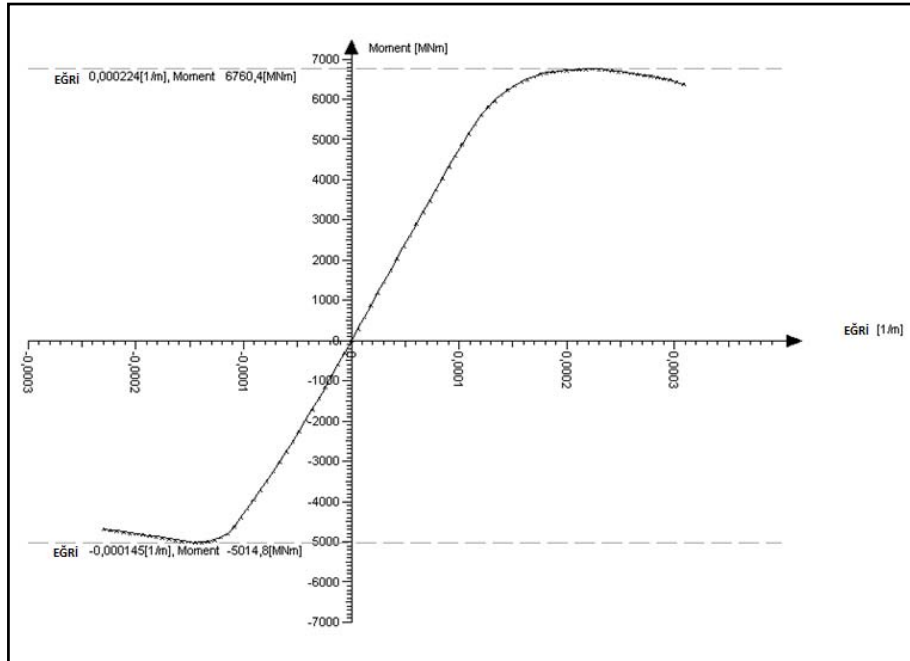
Kesit ağırlığı: G = 30.819 t/m (Boyuna elemanlar)
 Kesit ağırlığı: G = 0.000 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	2149857.0	MSW	-1649888.0
MWV/Cs	263724.3	MWV/Cs	-333901.6
MU	6760442.5	MU	-5014838.8
US	0.438	US	0.491

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.491)



Şekil 3.46 Posta 98 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.47 Posta 98 Maksimum dayanım kontrolü

Posta 108 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 1249916 kN*m (100%) -1069927 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 30997 kN (100%) -31576 kN (101%)

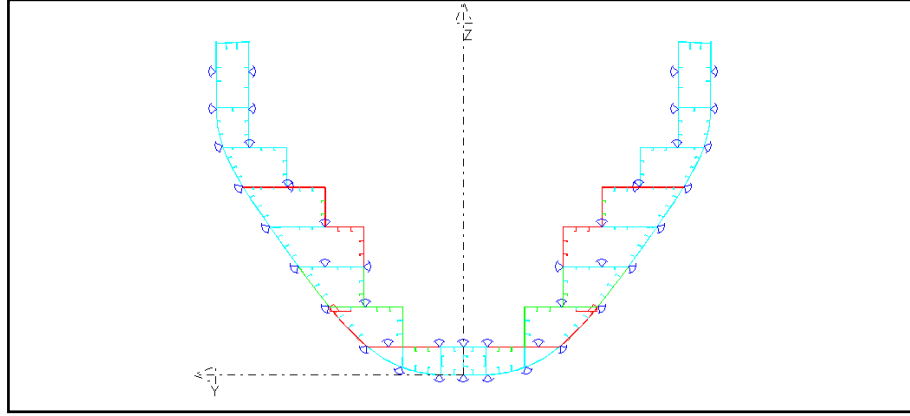
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 14.581 m³ 7.462/ 7.462 m³ 1.95 7.7 N/mm²
 WB = 16.911 m³ 7.462/ 7.462 m³ 2.26 6.7 N/mm²
 Atalet momenti $I_{YY} =$ 168.342 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.082 (DK_1;p11)

Kesit ağırlığı: G = 26.399 t/m (Boyuna elemanlar)

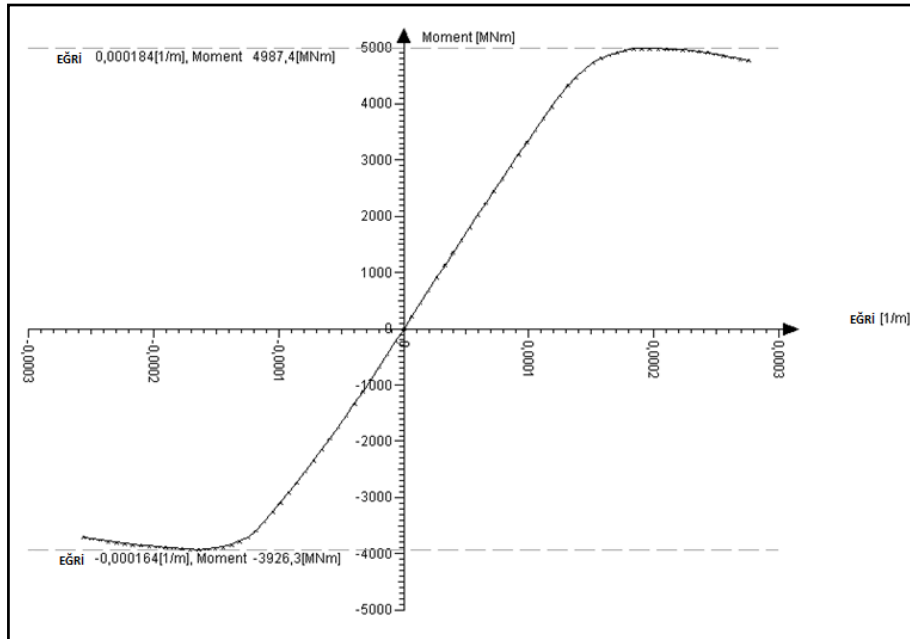
Kesit ağırlığı: G = 0.314 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1249916.0	MSW	-1069927.0
MWV/Cs	204801.4	MWV/Cs	-263555.7
MU	4987352.3	MU	-3926296.8
US	0.360	US	0.424

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.424)



Şekil 3.48 Posta 108 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.49 Posta 108 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 118 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
 Eğilme Momenti 374373 kN*m (100%) -554960 kN*m (100%)
 Kesme Kuvveti 19484 kN (135%) -19998 kN (100%)

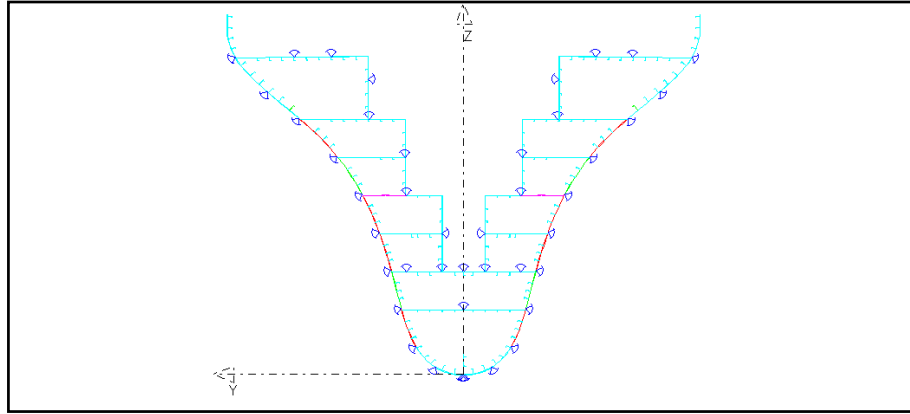
mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R =$ $\Delta \sigma_{Rmin} =$
 Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 13.050 m³ 4.450/ 4.450 m³ 2.93 4.3 N/mm²
 $W_B =$ 10.689 m³ 4.450/ 4.450 m³ 2.40 5.3 N/mm²
 Atalet momenti $I_{YY} =$ 143.736 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.093 (LB_4;p12)

Kesit ağırlığı: $G =$ 24.586 t/m (Boyuna elemanlar)

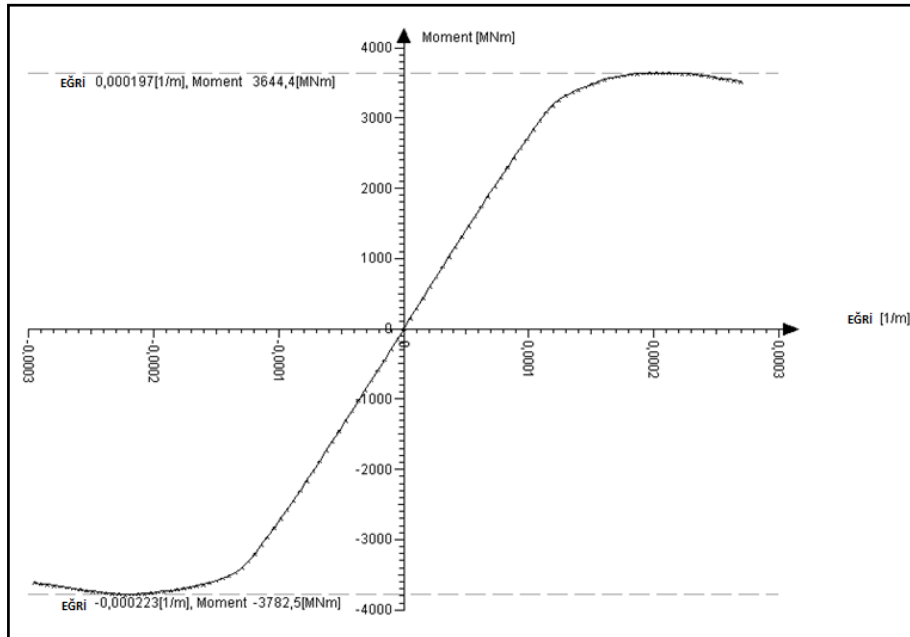
Kesit ağırlığı: $G =$ 0.000 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkma	çökme		
MSW	374373.0	MSW	-554960.0
MWV/Cs	126339.2	MWV/Cs	-170758.3
MU	3644370.1	MU	-3782531.1
US	0.173	US	0.241

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.241)



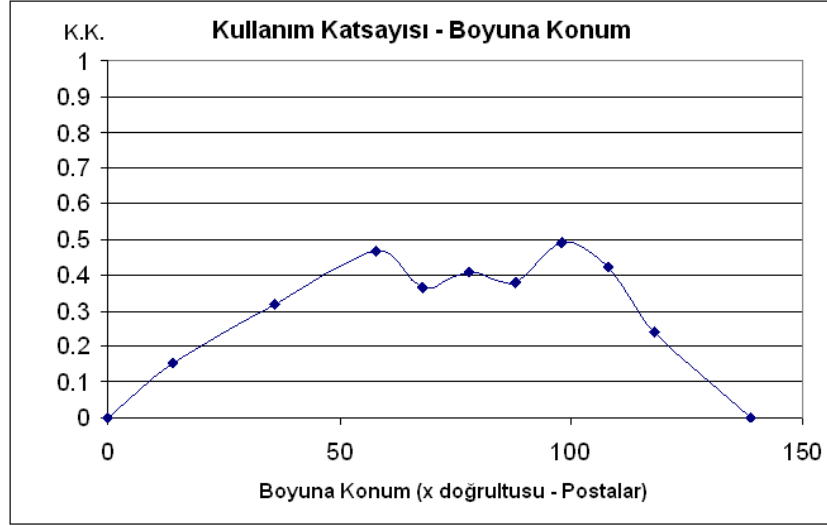
Şekil 3.50 Posta 118 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.51 Posta 118 Maksimum dayanım kontrol grafiği

3.3.2.4 Kapasite Kontrolü ve Kullanım Katsayısı

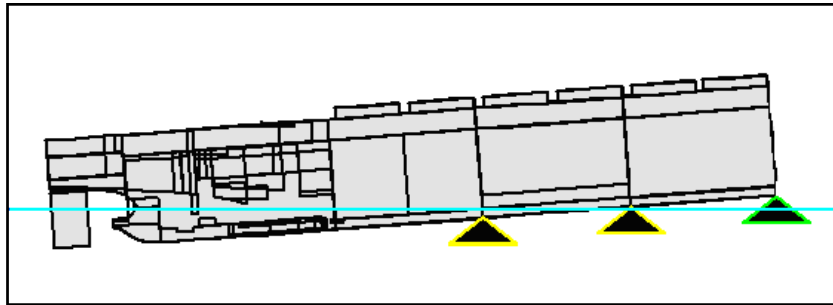
Bir önceki kısımda hesaplardan elde edilen, kritik posta hesaplarına ait kullanım kat sayıları dikkate alınmıştır. Postalara ait kullanım katsayıları Şekil 3.52'de görülmektedir. Grafikten okunacağı üzere, bütün noktalar 1 değerinin altındadır. Böylece tüm yükleme durumları güvenli durumdadır.



Şekil 3.52 Konteyner gemisine ait kapasite kontrol grafiği

3.3.3 PoseidonProgramındaYerel Kontrol (FEM Hesapları)

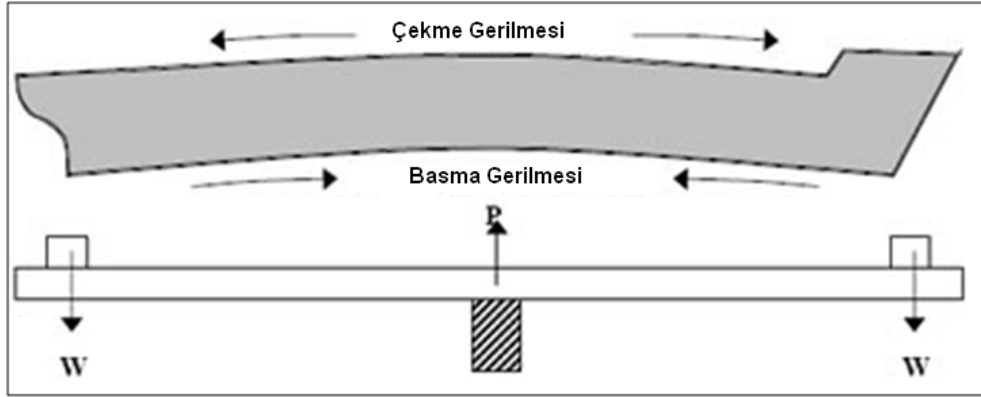
Bu kısımda, mukavemet yönünden en kötü yükleme duuruu incelenecektir. Yükleme durumlarından 2.5 derece yer açılı, 7 numaralı kyükleme durumunun en kötü olduğu Şekil 3.53'te açıkça görülmektedir. Bu yükleme durumunun maksimum değeri 63. postada meydana gelmiştir.



Şekil 3.53Konteyner gemisine ait 7. yükleme durumu (Yer açısı 2.5 derece)

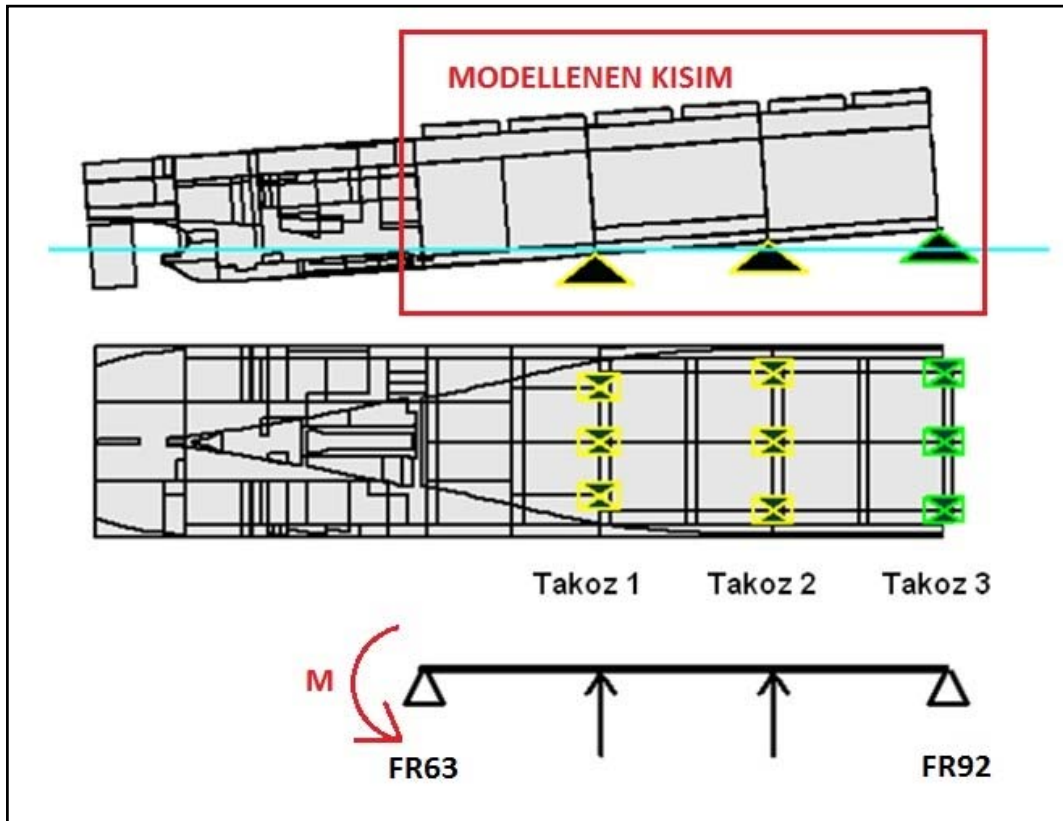
Şekil 3.53'te görüldüğü üzere, sarı renkte olan kızak destekleri gemi ile temas etmekte olup, yeşil renkte olanların gemi ile herhangi bir teması bulunmamaktadır. Bu, geminin

ön tarafının havada asılı kaldığını simgelemektedir. Böylece geminin arka tarafı, saat yönünün tersine, ön tarafı ise saat yönünde moment oluşturmaktadır. Sonuç olarak, gemi Şekil 3.54'te görüldüğü gibi sarkma durumunu meydana getirmektedir.



Şekil 3.54 Sarkmadurumu

3.3.3.1 Varsayımlar

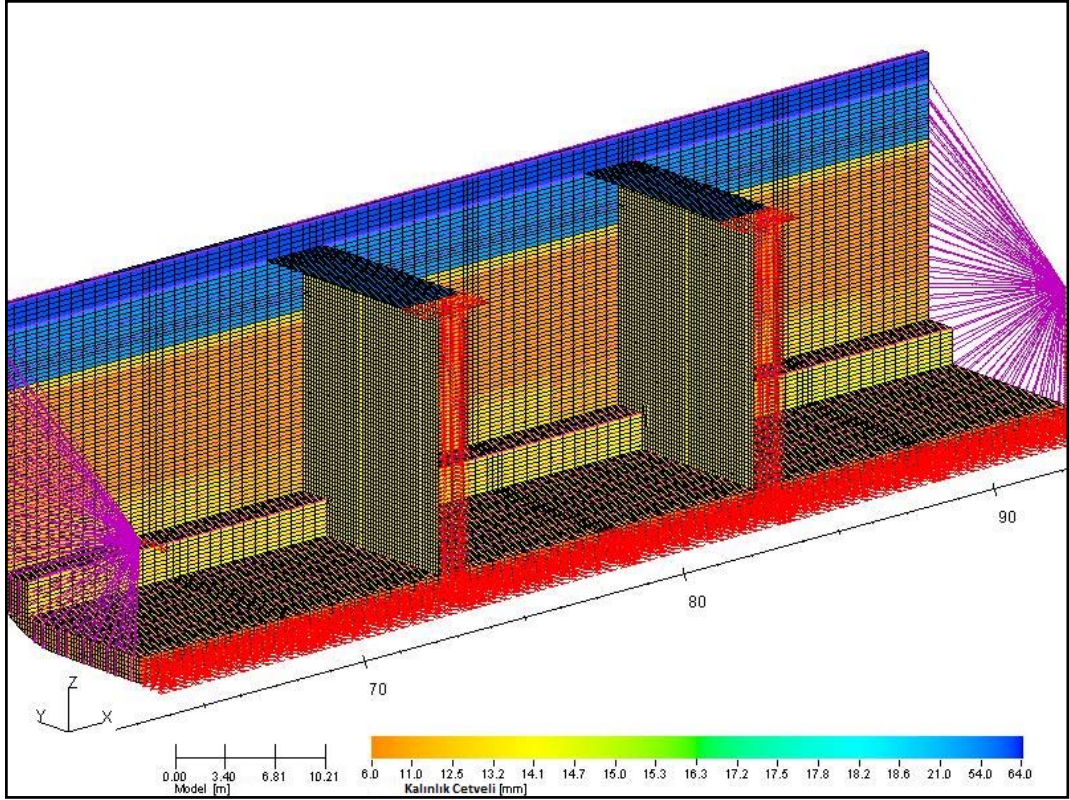


Şekil 3.55 2.5 derece yer açısında yükleme durumu 7

Bu hesapta, Hecsalv programından alınan perde altlarında bulunan takoz reaksiyonları Şekil 3.55'te görüldüğü üzere dikkate alınmıştır. Yarı model 63. posta ile 92. posta

arasında oluşturulmuş, merkez hatta simetri özelliği verilmiştir. 63. posta ile 92. posta kesitlerinde tarafsız eksen ile merkez kesitin kesiştiği yere nokta tanımlanmış, bu noktadan kesit noktalarına rijit elemanlar tanımlanmıştır. 63. postadaki rijit elemanların birleştiği noktaya boyuna mukavemetten gelen eğilme momenti değeri olan -1860000 kN*m uygulanmıştır. Böylece moment kesite dağıtılmıştır (Şekil 3.56).

Bu sarkma durumunda, 2 perde arasındaki gemi dibi yukarı hareket ediyormuş gibi düşünülmektedir. Böylece bu alanda zemin tepki kuvveti oluşmamaktadır. Perdeler ve diğer destek elemanları oluşan tepki kuvvetlerini taşımaktadırlar. Yerçekimi etkisi dikkate alınmıştır.



Şekil 3.56 Oluşturulan model, kalınlıklar

Bu tepki kuvvetleri;

Takoz 1 Tepkisi = 1783 ton X 3 Takoz = 5349 ton

Takoz 2 Tepkisi = 850 ton X 3 Takoz = 2550 ton

Yan iç omurgalar, iç gövde kısmını taşıyor gibi düşünülüp, takoz tepkilerinin bir kısmı bu kısımlara dağıtılabilir.

28 metre uzunluğundaki iç gövde ağırlığı 295 tondur. Her bir yan kiriş, 295x3=885 ton taşımaktadır. Böylece her bir yan kirişe $885 \text{ t} / 85 \text{ m} * 9,81 = 102,1 \text{ kN/m}$ sabit kiriş yükü binmektedir.

Böylece yeni takoz tepkileri;

$$\text{Takoz 1 Tepkisi} = (5349-885) = 4464 \text{ ton}$$

Bunu 3 postaya bölersek , (dx=1,850 metre x 2) ;

$$\text{Dip genişliği} = 23 \text{ metre. Alan} = 1,85 \times 2 \times 23 = 85,1 \text{ m}^2$$

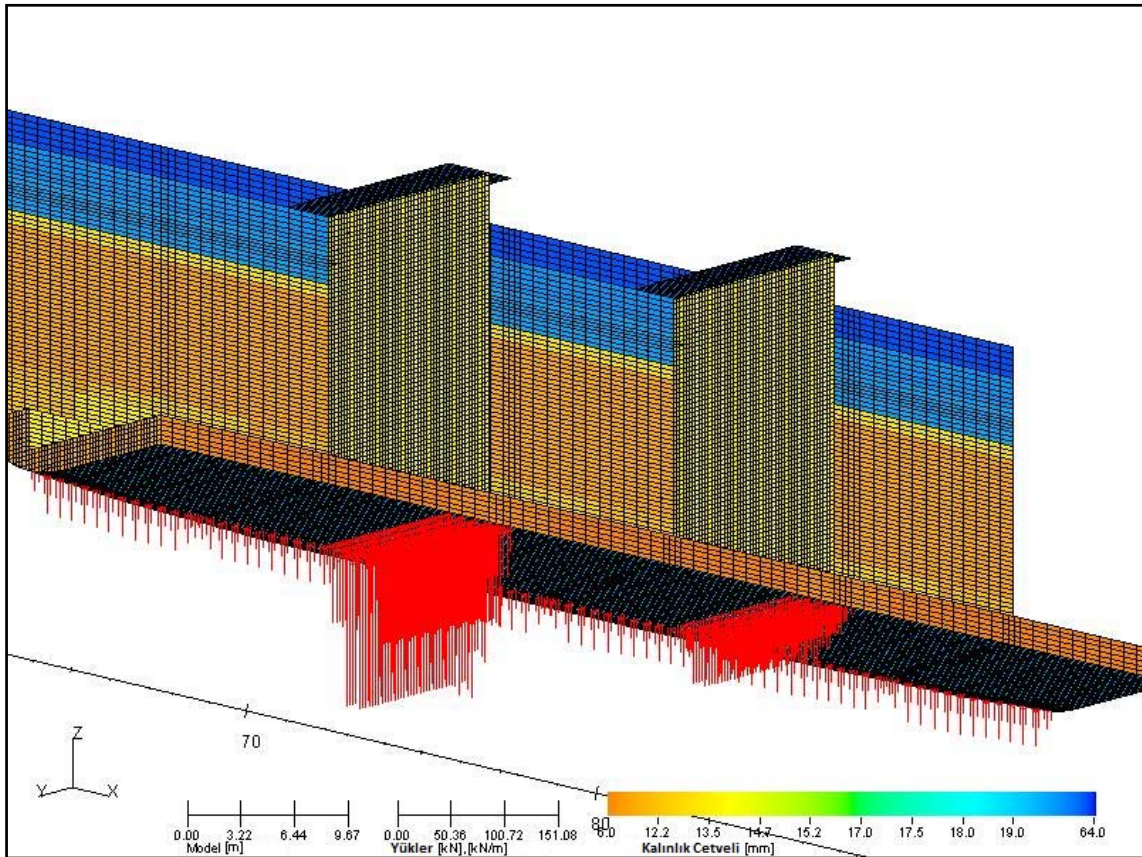
$$\text{Oluşacak basınç} = 4464 \times 9,81 / 85,1 = 514,59 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Takoz 2 Tepkisi} = (2550-885) = 1665 \text{ ton}$$

Bunu 3 postaya bölersek , (dx=1,850 metre x 2) ;

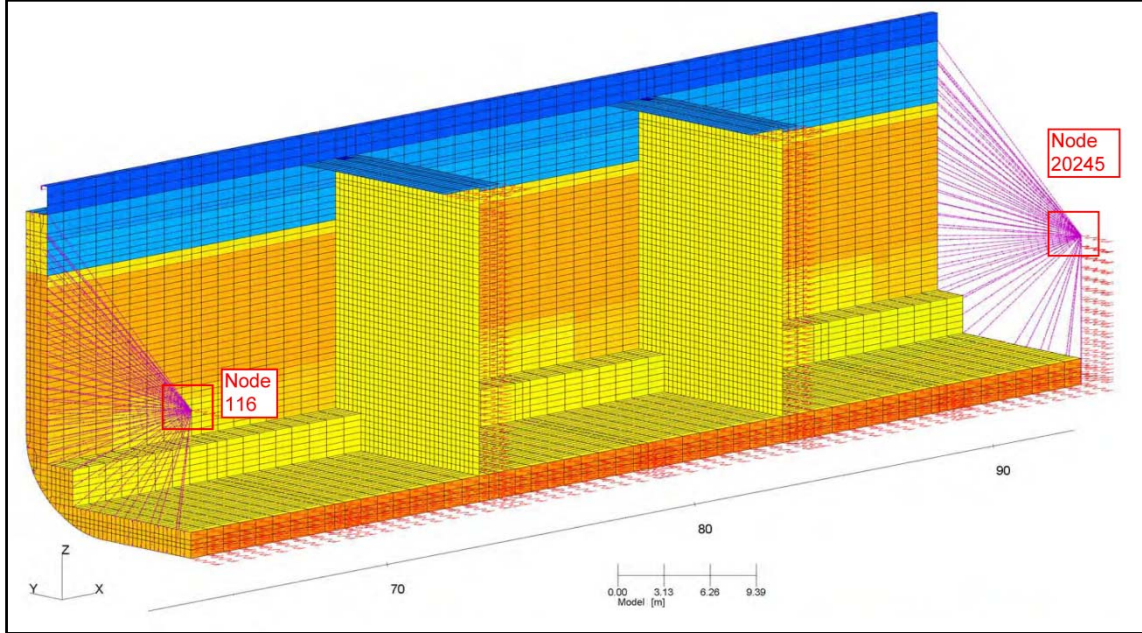
$$\text{Dip genişliği} = 23 \text{ metre. Alan} = 1,85 \times 2 \times 23 = 85,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Oluşacak basınç} = 1665 \times 9,81 / 85,1 = 191,93 \text{ kN/m}^2$$



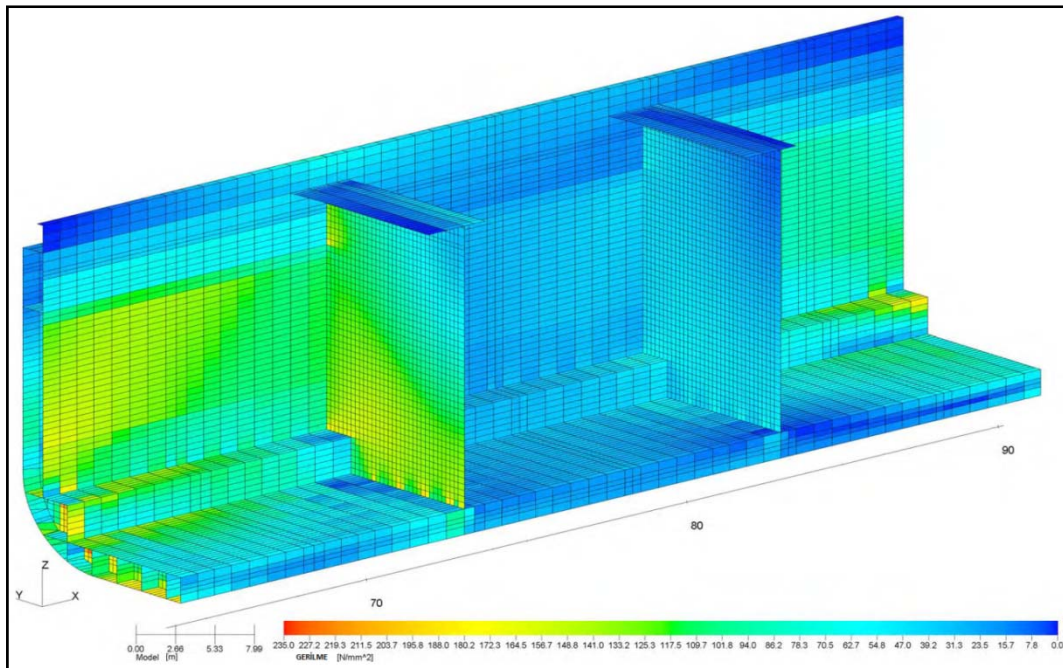
Şekil 3.57 Gemi dibine etki eden basınç

Sınır koşulları Şekil 3.58'de görülmektedir. Gemi merkez hattına simetri özelliği verilmiştir. 63. postadaki 116 numaralı nokta için: X, Y, Z, RXX, RZZ = FIXED ; RYY = FREE'dir. 92. postadaki 20245 numaralı nokta için: Y, Z, RXX, RZZ = FIXED ; X, RYY = FREE'dir.



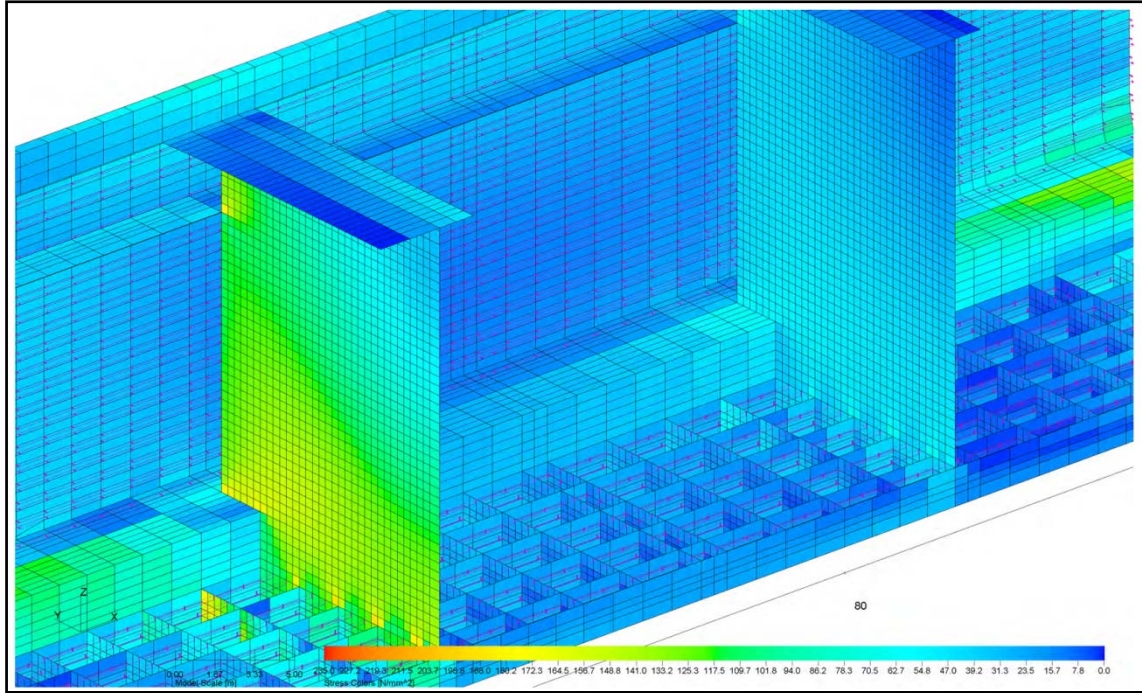
Şekil 3.58 Sınır koşulları

3.3.3.2 Yerel Mukavemet Kontrolü – Sonuçlar

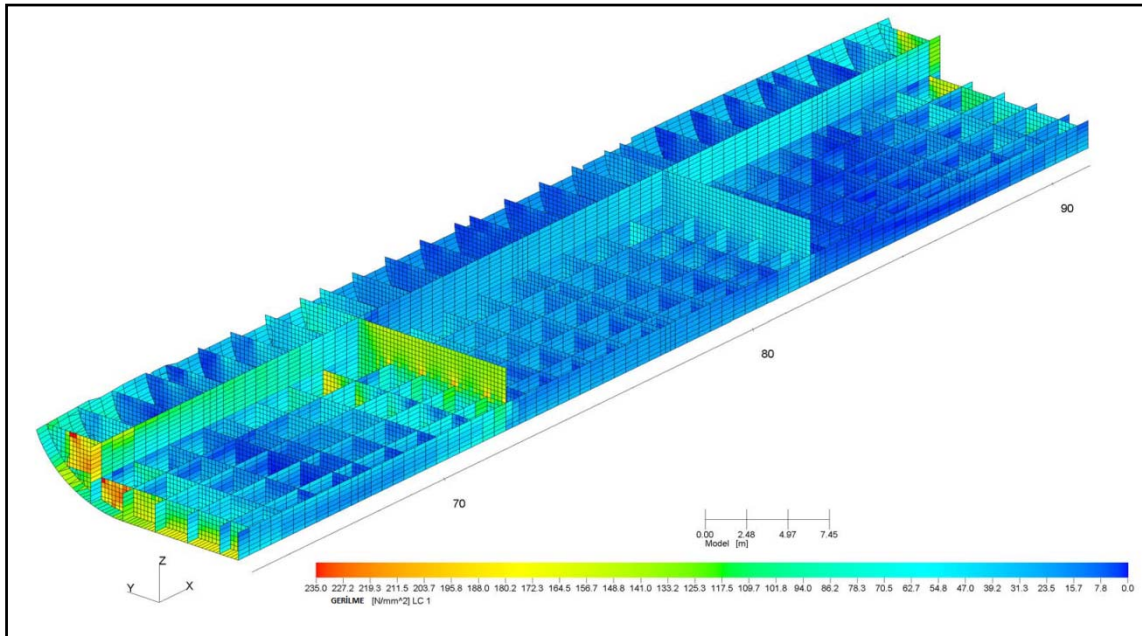


Şekil 3.59 Vonmises sonuçları 1

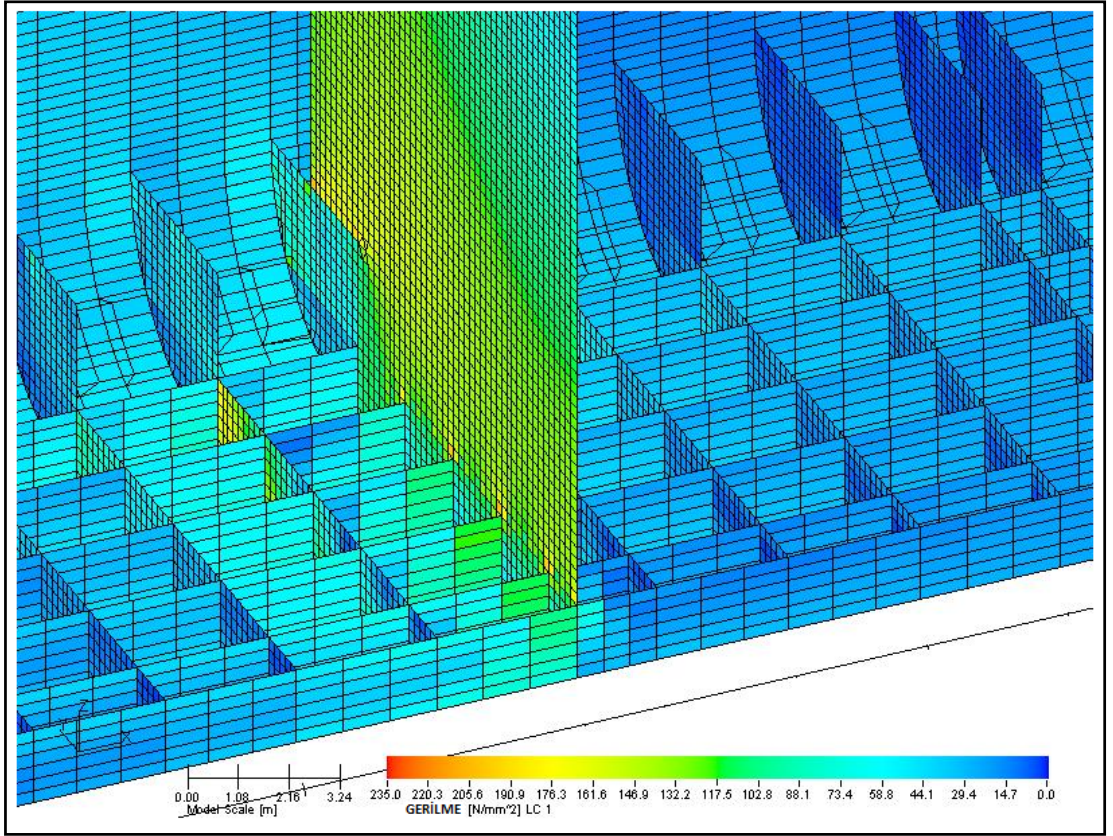
3.3.3.1'de belirtilen sınır şartları ve yükler doğrultusunda elde edilen sonuçlar Şekil 3.59 ile Şekil 3.65 arasında gösterilmiştir. Renk cetvellerine göre gerilmeler ve deformasyonlar görülebilir.



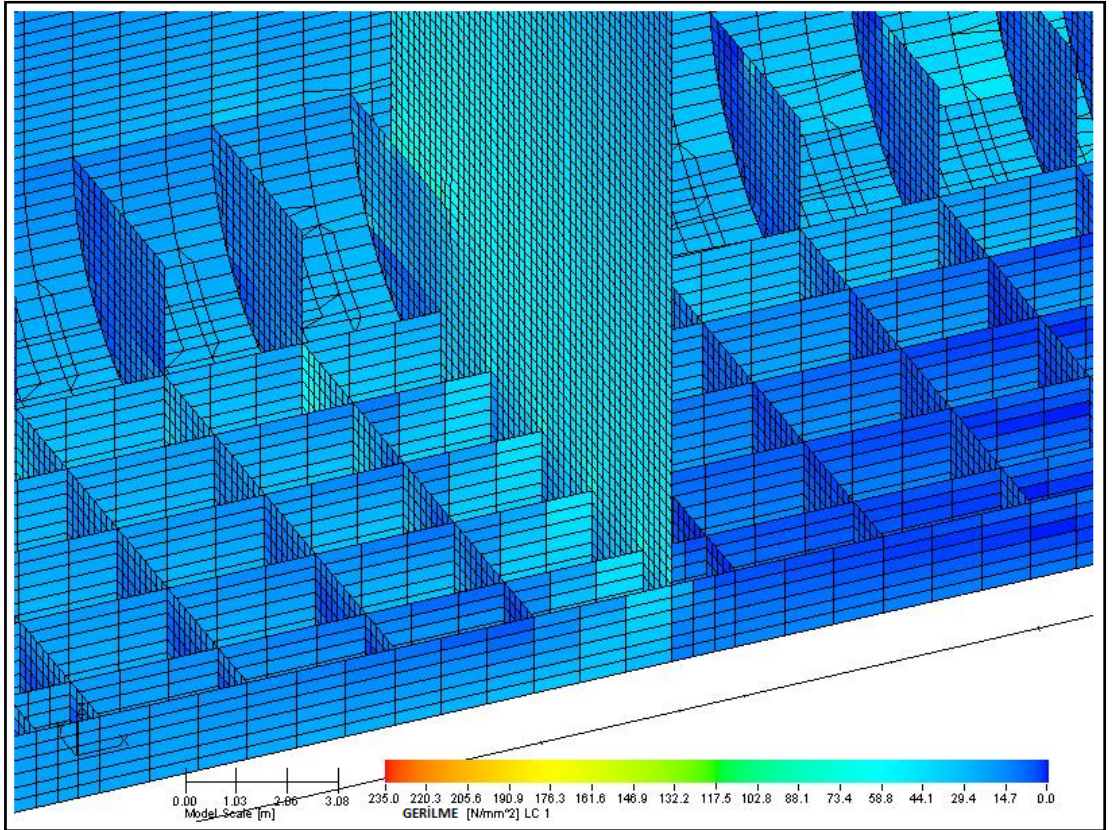
Şekil 3.60 Vonmisessonuçları 2



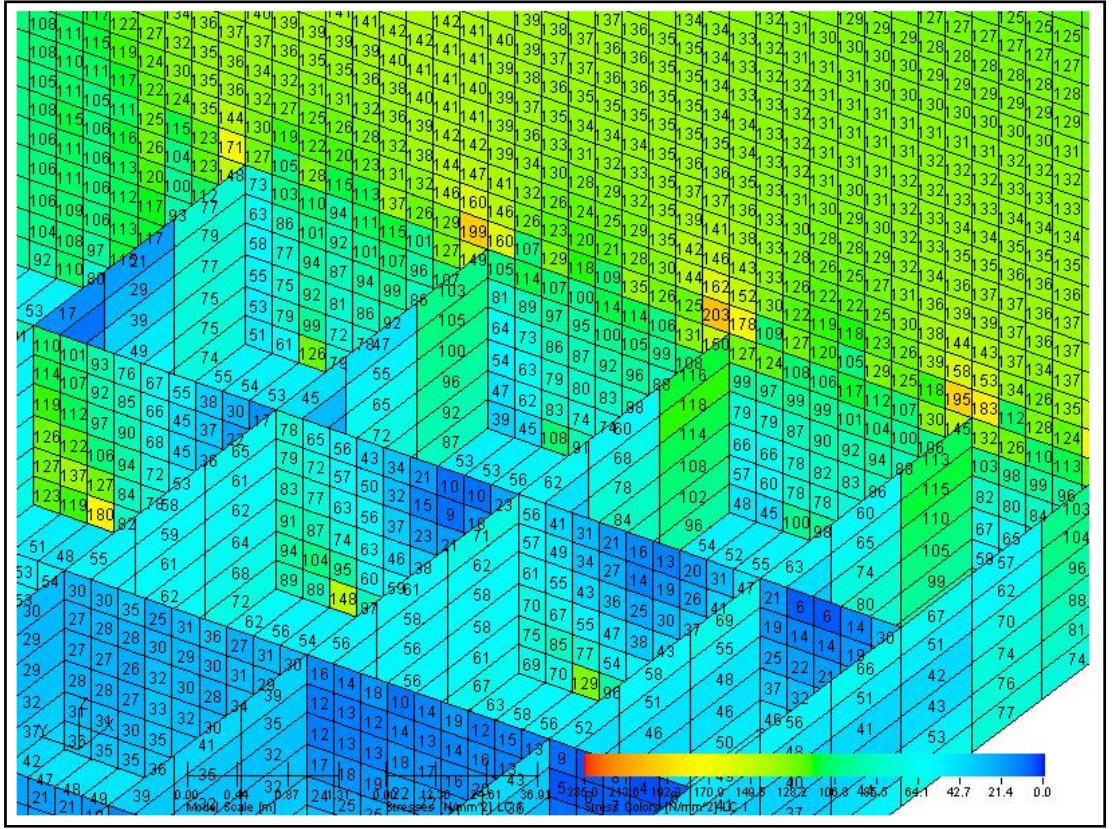
Şekil 3.61 Vonmisessonuçları 3



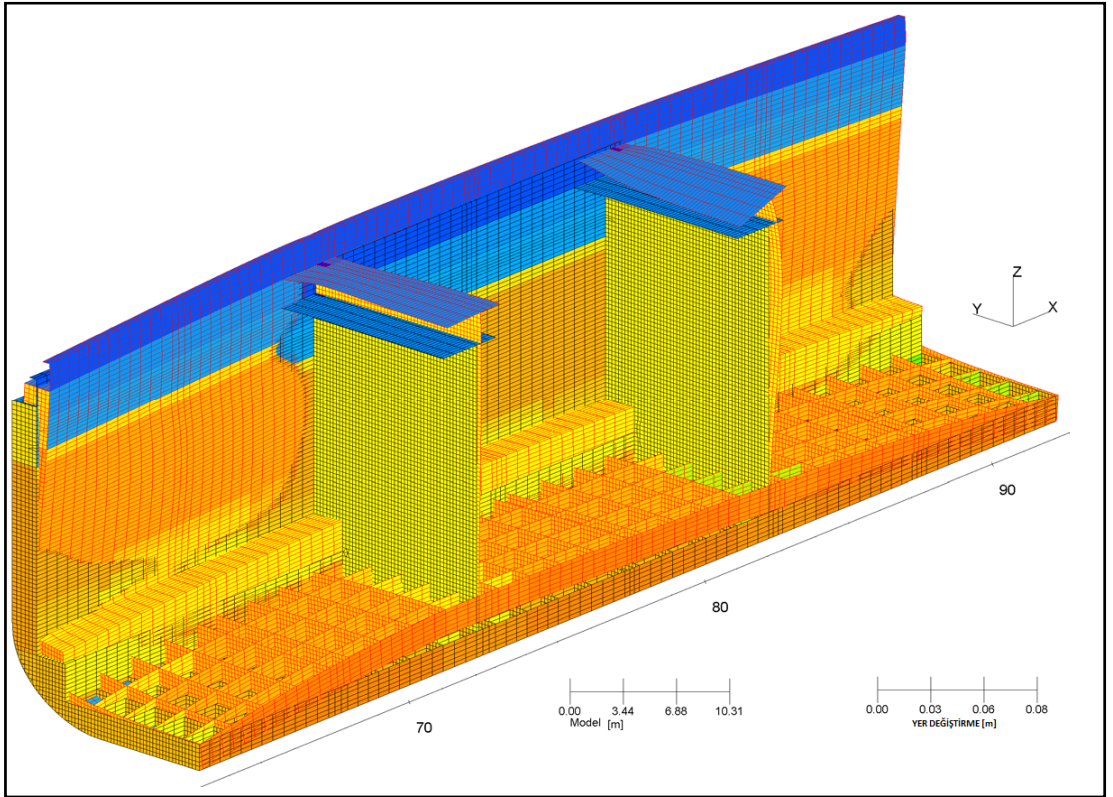
Şekil 3.62 Vonmises sonuçları 4 - Posta 72



Şekil 3.63 Vonmises sonuçları 5 – Posta 82



Şekil 3.64 Vonmises sonuçları 6 – Posta 72 detayı



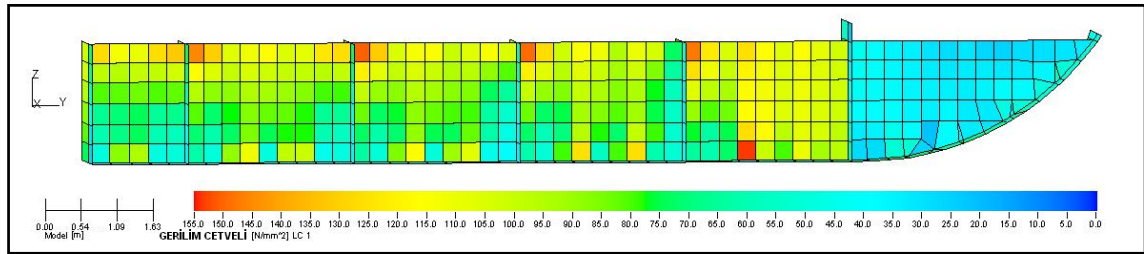
Şekil 3.65 Yer değiştirme sonuçları - Büyütme faktörü 30

VonMises bileşke gerilmelerine göretakoz çevrelerinde (perde bölgesinde) maksimum gerilmelerin oluştuğu gözlemlenmektedir. Bu alanda oluşan büyük VonMises değerleri, gemi yapım çeliğinin akma sınırı olan 235 N/mm^2 'yi geçmemektedir. En büyük gerilmeler 72. postadaki perdenin dip kısmında meydana gelmiştir.

3.3.4 PoseidonProgramında Burkulma Mukavemeti Kontrolü

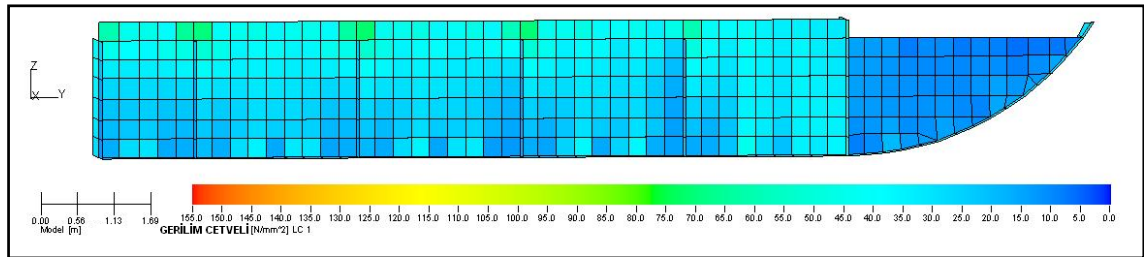
Bu kısımda, perdelerin dip kısımlarındaki plakalarda meydana gelebilecek burkulmalar incelenecektir. 72. ve 82. postalar perdelerdir.

Sonlu elemanlar hesaplarında, 72. postadaki perdeye ait döşek saclarının sonuçları Şekil 3.66'da görülmektedir.



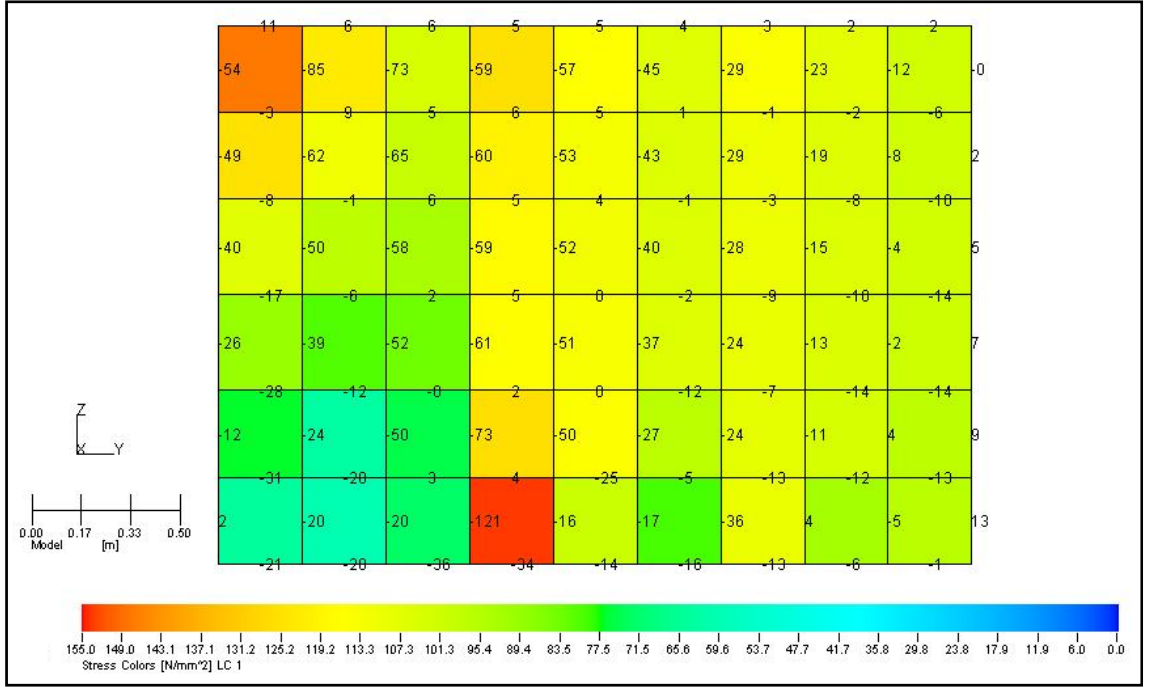
Şekil 3.66 Posta 72, dip sacları (iskele)

Sonlu elemanlar hesaplarında, 82. postadaki perdeye ait döşek saclarının sonuçları Şekil 3.67'de görülmektedir.



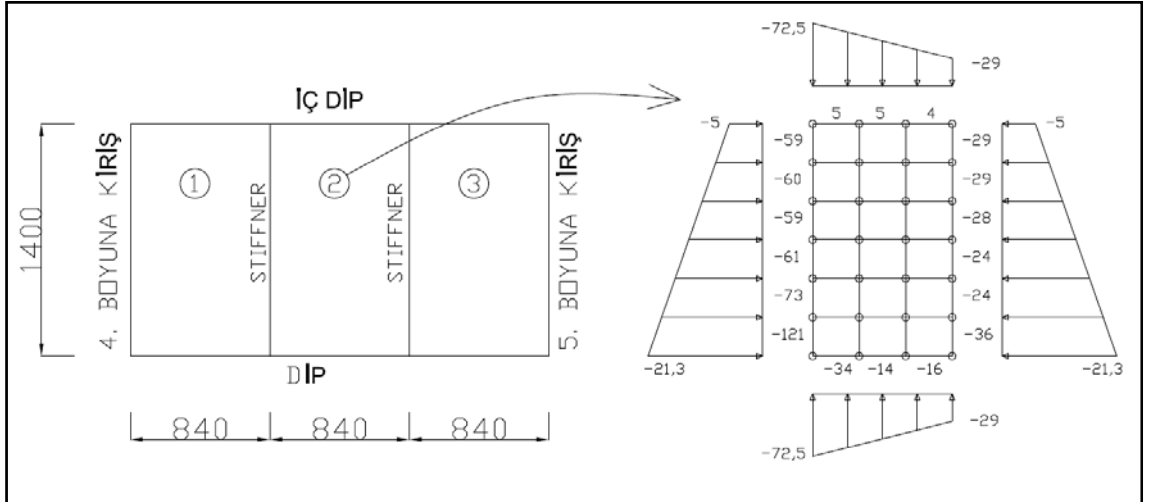
Şekil 3.67 Posta 82, dip sacları (iskele)

Yukarıdaki sonuçlarda, 72. postadaki döşek saclarında en büyük gerilmemeydana gelmiştir. Maksimum gerilme 72. postadaki 4. ile 5. boyuna kiriş arasında meydana gelmiştir. Posta 72'de ki 4. ile 5. yan iç omurga arasındaki döşek sacına ait IJ-JK-KL-LI köşelerinde meydana gelen gerilmeler, kesme kuvvetleri ve S_{min} , S_{max} değerleri Şekil 3.68'de verilmiştir.

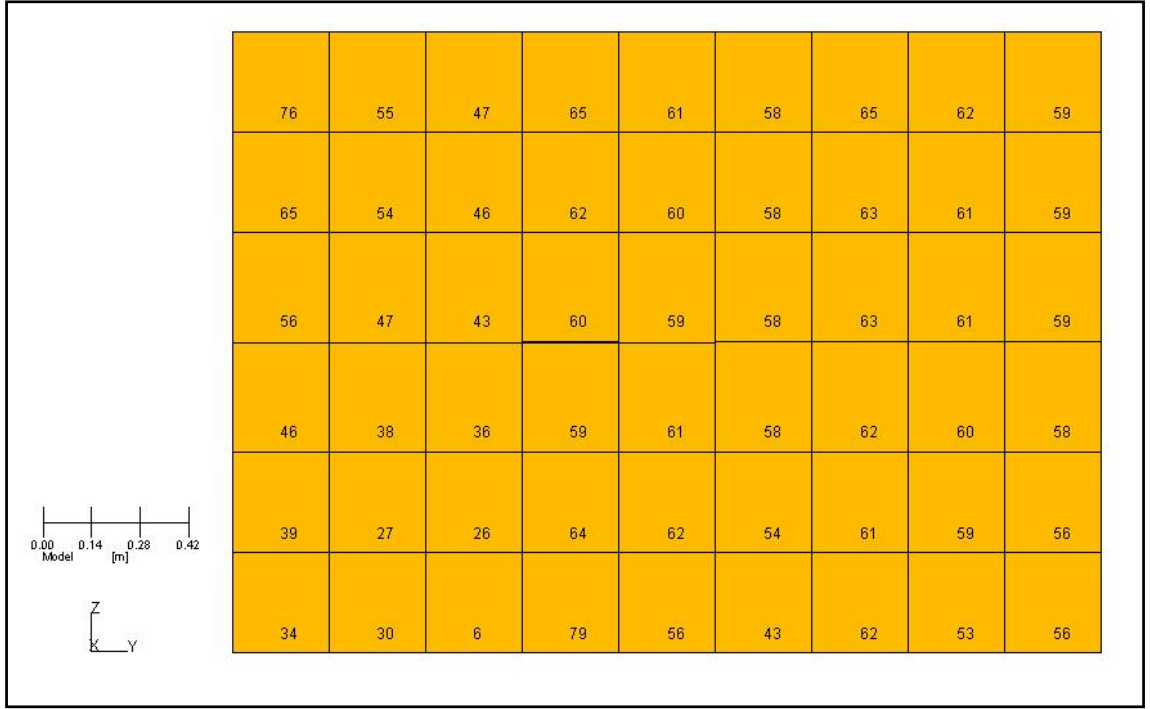


Şekil 3.68 Posta 72, IJ-JK-KL-LI gerilme değerleri

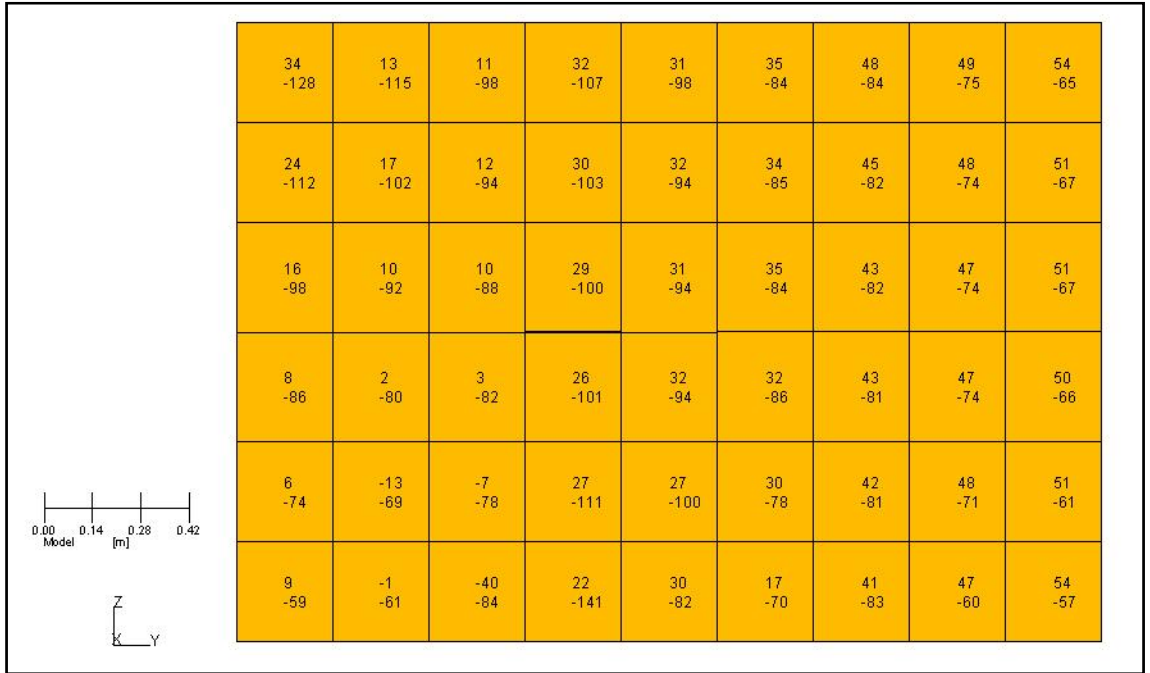
Meshlerde meydana gelen ortalama gerilme değerleri aşağıdaki gibi yapılır.



Şekil 3.69 Plaka boyutları ve 2. plakaya ait ortalama sonuçlar (Posta 72)

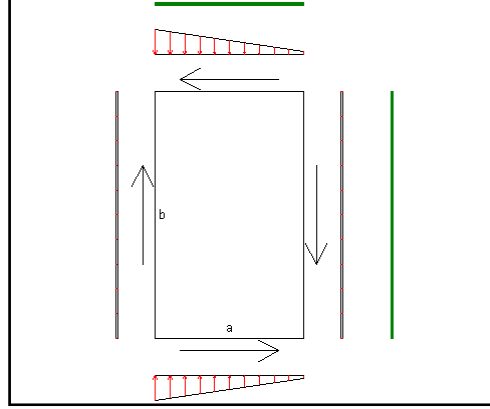


Şekil 3.70 Posta 72, 4. ile 5. kiriş arasındaki döşek sacına ait kesme kuvvetleri



Şekil 3.71 Posta 72, 4. ile 5. kiriş arasındaki döşek sacına ait Smin, Smax değerleri

Posta 72, 4. ile 5. kiriş arasındaki 2 numaralı döşek sacına ait burkulma mukavemeti sonuçları aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.72 Posta 72, 2 numaralı saca ait Sigma-X, Sigma-Y, kesme kuvveti

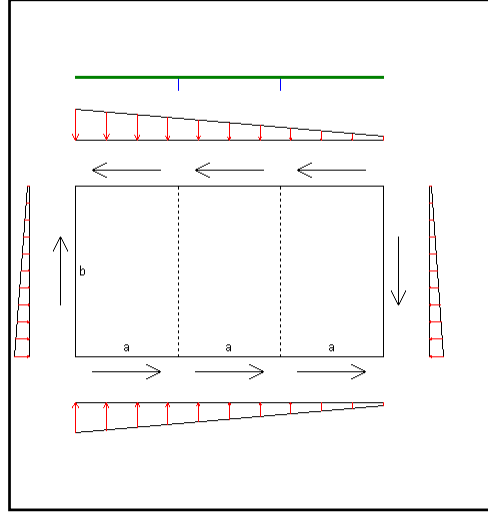
Parametre

Bölüm (max. 16 character)		Dolu Döşek Sacı
Malzeme tipi	:	çelik
Kuru alandaki yapılar (Kısım 3, Bölüm.3)	:	hayır
Güvenlik katsayısı.....		1,100
Panelin veya plakanın boyu (a) eni (b)		840; 1400
[mm]		
b ye dik olan kenar gerilmeleri (N/mm**2)	Sigma-X	5,0; 21,3 [N/mm**2]
a ya dik olan kenar gerilmeleri (N/mm**2)	Sigma-Y	72,5; 29,0
[N/mm**2]		
Kesme gerilmesi Tau (N/mm**2), Yanal yükleme (kN/m**2)		60; 0,00
Yanal yükleme + =>		
SigmaX2 yerine Psi' kullanımı.....	Psi'	YES; 1,000
Mevcut plaka kalınlığı (mm), ReH (N/mm**2)	ta. ReH	13,0; 235,0 [.]
Belirlenen alanda izin verilen korozyon miktarı tK :no		
x yönünde plakanın desteklenmesi (a ya paralel)	...destek elemanı, weblere	
y yönünde plakanın desteklenmesi (b ye paralel)	...destek elemanı, weblere	
x doğrultusundaki destek elemanının tipi.....		sürekli
y doğrultusundaki destek elemanının tipi.....		sürekli

Sonuçlar

Plakanın burkulma kriterleri						
.	direk yük	eğil.	genel	eğil.	su geçirmez perdelerde	
.	UF	Kapa	UF	Kapa	UF	Kapa
SigX :	0.068	0.756	0.068	0.756	0.068	0.756
SigY :	0.229	0.869	0.229	0.869	0.229	0.869
Tau :	0.303	1.000	0.303	1.000	0.303	1.000
Toplam:	0.596	0.596		0.596		
Gerekli en düşük plaka kalınlığı ta (mm) =						
	10.4			10.4		

Posta 72 için 100x10 FB dikey destekli 4. ile 5. kiriş arasındaki dolu döşek sacına ait burkulma mukavemeti sonuçları aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.73 Posta 72, saclar, destek elemanları, Sigma-X, Sigma-Y, kesme kuvveti

Parametre

Bölüm (max. 16 character)	Dolu Döşek Sacı
Malzeme tipi :	çelik
Kuru alandaki yapılar (Kısım 3, Bölüm.3) :	hayır
Güvenlik katsayısı.....	1,100
Panelin veya plakanın boyu (a) eni (b) [mm]	840; 1400
b ye dik olan kenar gerilmeleri (N/mm**2)Sigma-X [N/mm**2]	5,0; 21,3
a ya dik olan kenar gerilmeleri (N/mm**2)Sigma-Y [N/mm**2]	72,5; 29,0
Kesme gerilmesi Tau (N/mm**2), Yanal yükleme (kN/m**2) Yanal yükleme + =>	60,0; 0,00
Mevcut plaka kalınlığı (mm), ReH (N/mm**2)ta. ReH13,0; 235,0 [.]	
Belirlenen alanda izin verilen korozyon miktarı tK :	hayır
x yönünde plakanın desteklenmesi (a ya paralel) ...	desteklenmiş
y yönünde plakanın desteklenmesi (b ye paralel) ...	FB 100* 10,0
Enine elemanın ReH değeri	ReH235,000 [N/mm**2]
x doğrultusundaki destek elemanının tipi.....	sürekli
y doğrultusundaki destek elemanının tipi.....	desteklenmiş

Sonuçlar

Plakanın burkulma kriterleri						
.	direk	yük	eğil.	genel	eğil.	su geçirmez perdelerde
.	UF	Kapa	UF	Kapa	UF	Kapa
SigX :	0.092	0.693	0.092	0.693	0.092	0.693
SigY :	0.341	0.7600	0.341	0.760	0.341	0.760
Tau:	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000
Toplam:	0.765	0.765		0.765		
Gerekli en düşük plaka kalınlığı ta (mm) =						
11.2		11.2		11.2		

Destek elemanları	x yönündeki	y yönündeki
Yanal burkulma :		0.859
Burulma burkulması :		0.363
web :		0.074
flange :		-1.000
Flanşın mevcut kesit modülü (cm³):		35.132
Plakanın mevcut kesit modülü (cm³):		179.449
Mevcut Atalet Momenti (cm⁴):		327.190
Gerekli boyutlar: FB 100*8		
Gerekli kesit modülü (cm³):		28.535

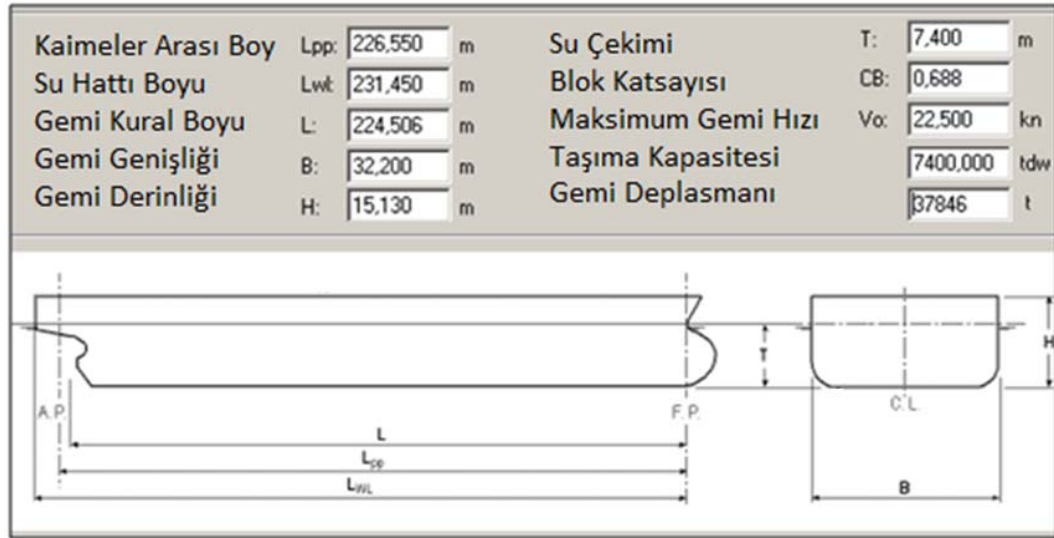
Gerekli atalet momenti (cm⁴) :

271.562

Sonuç olarak, en kritik yükleme durumunda, en kritik perdenin dibindeki dolu döşekte meydana gelen gerilmeler, sonlu elemanlar metodu kullanılarak hesap edilmiş, kullanım katsayılarının 1'in altında olduğumuz gözlemlenmiş, burkulmaya maruz kalabilecek plakalar incelenmiş ve bunları destekleyen elemanların olması gereken modülden daha yüksek değerde olduğu görülmüş, herhangi bir burkulmanın meydana gelmeyeceği gözlemlenmiştir.

3.4 Örnek Durum 2: Yolcu gemisi

Örnek durum 2'de yolcu gemisinin söküm aşamaları Bölüm 3'te bahsedilen 4 farklı yönden incelenecektir. Konteyner gemisinin ana boyutları Şekil 3.73'te gösterildiği gibidir.



Şekil 3.73 Yolcu gemisinin ana boyutları

3.4.1 HeccsalvProgramında Boyuna Mukavemet Hesabı

3.4.1.1 Varsayımlar

Gemi limandaymış gibi düşünüldüğü için, liman için izin verilebilir değerler kullanılacaktır.

Çizelge 3.5Yolcu gemisinin liman için izin verilen mukavemet değerleri

İzin Verilen Değerler (Liman için)					
Posta.	Boyuna Konum	SF P (kN)	SF N (kN)	BM H (kN*m)	BM S (kN*m)
6	4.200F	13699	-13699	16666340	94991
42	29.400F	41597	-41597	106478436	443967
74	51.900F	49097	-49097	213235628	571964
106	74.450F	43597	-43597	306195760	702953
142	99.800F	25599	-25599	365453656	1059931
158	111.100F	25599	-25599	365453656	1059931
178	125.100F	34698	-34698	365453656	1109922
210	147.650F	49297	-49297	323788260	1513899
246	172.950F	50997	-50997	207124788	1325908
278	195.450F	44197	-44197	103237784	928942
306	215.200F	16699	-16699	28239708	358978

3.4.1.2Yükleme Durumları

- Yükleme durumu 1 ile yükleme durumu 9 Arasında : Gemi denizde ve üst binası iskeleden kesilecektir. Yükleme durumu 2 ile yükleme durumu 8-XXX arası: gemi karaya kademe kademe çekilip kesilmektedir.
- Yükleme durumu 10 ile yükleme durumu 16-X Arasında: gemi karaya kademe kademe çekilip kesilmektedir.
- Yükleme durumu 10 ile yükleme durumu 16-X arasında: Yer açısı 2.0°, 2.5°, 3.0°, 3.5°, 4.0° olarak değiştirilip bütün yükleme durumları bu açılarda gözlemlenecektir.

Denizde yükleme durumu - boş gemi durumu

Yükleme durumu – 1
Yükleme durumu – 2
Yükleme durumu – 3
Yükleme durumu – 4
Yükleme durumu – 5
Yükleme durumu – 6
Yükleme durumu – 7
Yükleme durumu – 8
Yükleme durumu – 9

Farklı Yer Açılarında (2.0°, 2.5°, 3.0°, 3.5°, 4.0°) karadaki yükleme durumları

Yükleme durumu – 10 ve 10-X
Yükleme durumu – 11 ve 11-X
Yükleme durumu – 12 ve 12-X
Yükleme durumu – 13 ve 13-X
Yükleme durumu – 14 ve 14-X
Yükleme durumu – 15.1
Yükleme durumu – 15.2
Yükleme durumu – 15-X
Yükleme durumu – 16
Yükleme durumu – 16-X

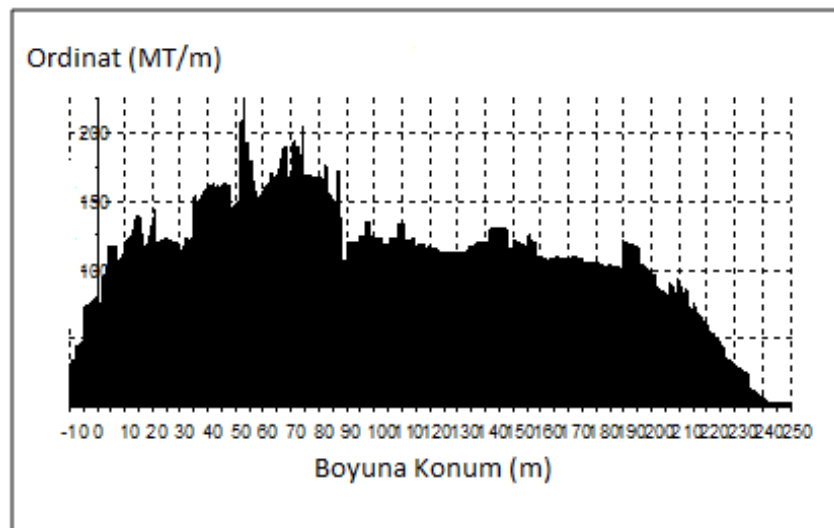
Toplam yükleme durumları

Denizdeki : 9 Yüklem durumu
Karadaki : 15 x 5 farklı aç = 75 Yüklem durumu
Toplam : 84 Yüklem durumu

3.4.1.3Boş Gemi Durumu

Boş gemi ağırlık dağılımı göz önünde tutulacaktır.

Boş gemi ağırlığı : 28610 t
Boş gemi LCG : 102,79 F(m)
Boş gemi VCG : 16,651 (m)
Boş gemi TCG : 0 (Meyil yok varsayımı)



Şekil 3.74Yolcu gemisininboş gemi ağırlık dağılımı

3.4.1.4 Kesim Aşamaları ve Senaryolar

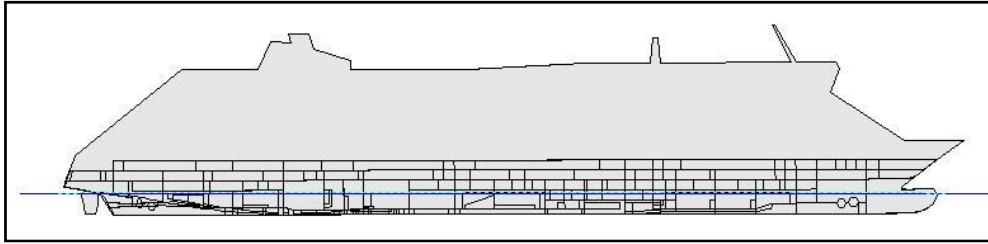
Yüklem durumları Şekil 3.75 ile Şekil 3.98 arasında gösterilmiştir.

Yüklem durumu 1 - Denizde- Boş gemi durumu



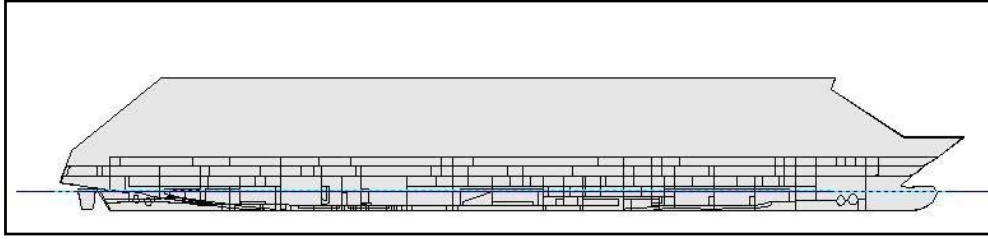
Şekil 3.75 Yükleme durumu 1

Yükleme durumu 2 - Denizde- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: Gemi adamları etkisi, destek parçaları, teknik depolar, sarfedilir ağırlıklar



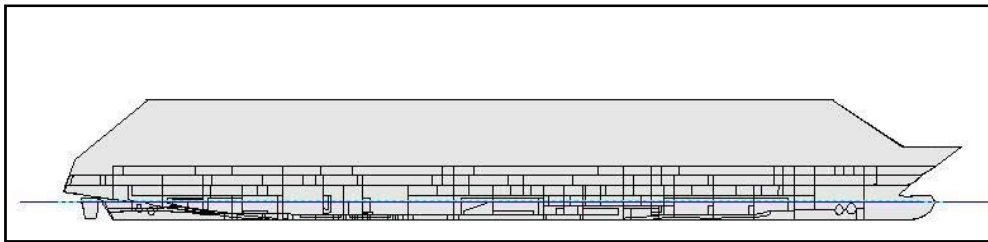
Şekil 3.76 Yükleme durumu 2

Yükleme durumu 3 - Denizde-Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 7.kattaki üst bina



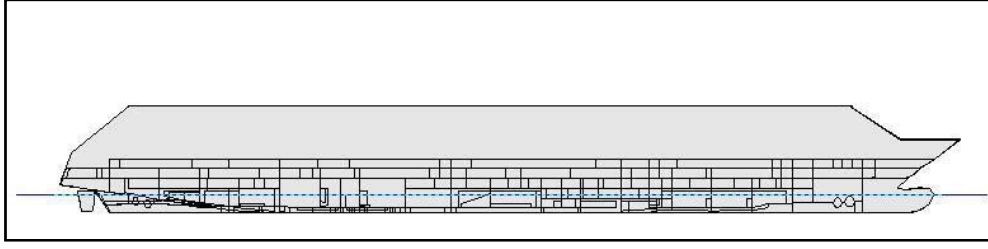
Şekil 3.77 Yükleme durumu 3

Yükleme durumu4 - Denizde- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 6.kattaki üst bina



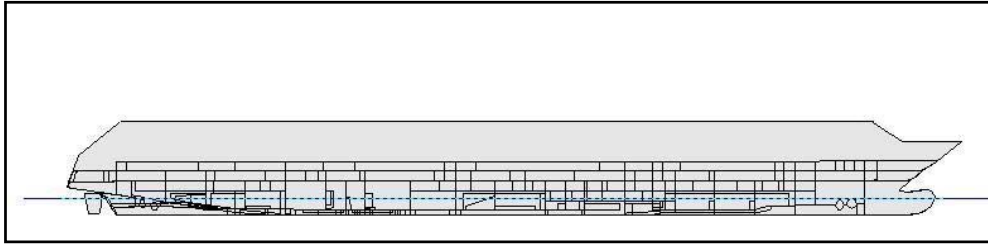
Şekil 3.78 Yükleme durumu 4

Yükleme durumu5 - Denizde - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 5.kattaki üst bina



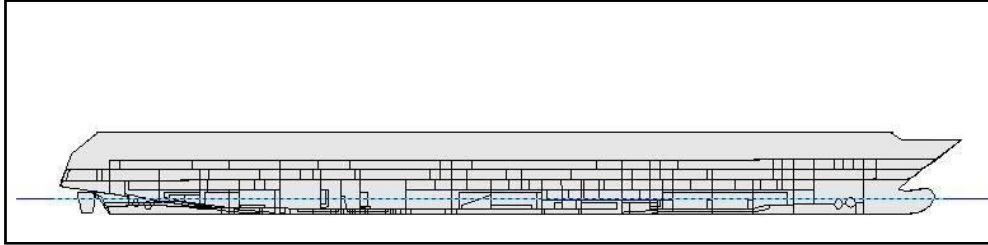
Şekil 3.79 Yükleme durumu 5

Yükleme durumu 6 - Denizde- Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 4.kattaki üst bina



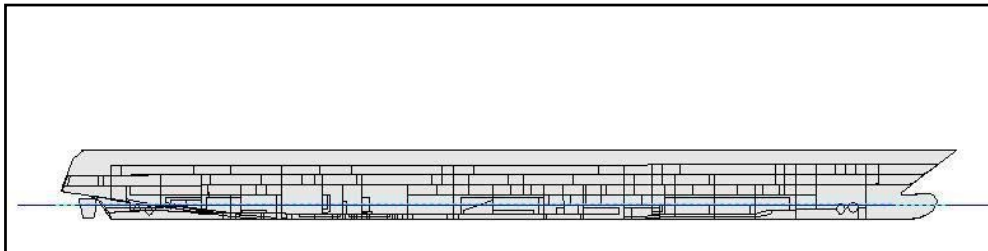
Şekil 3.80 Yükleme durumu 6

Yükleme durumu 7- Denizde - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 3.kattaki üst bina



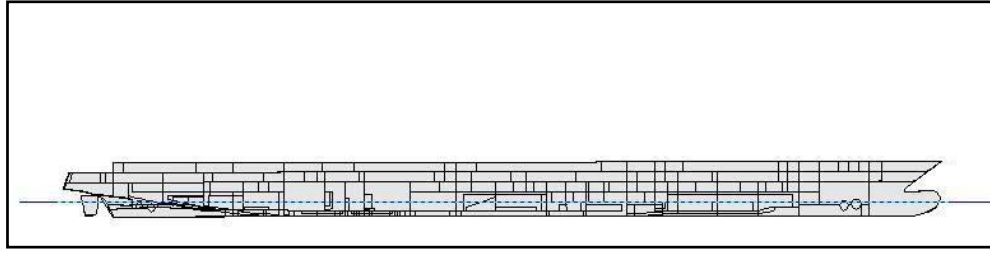
Şekil 3.81 Yükleme durumu 7

Yükleme durumu 8 - Denizde - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 2.kattaki üst bina



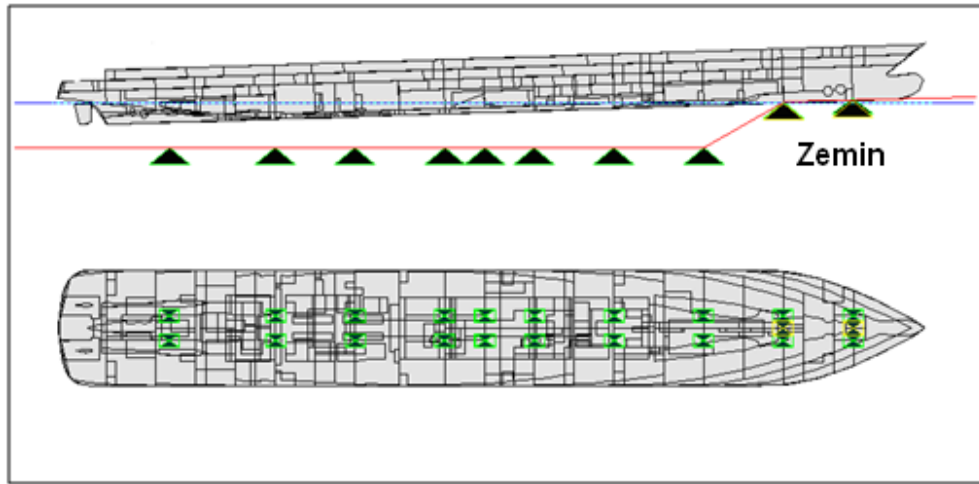
Şekil 3.82 Yükleme durumu 8

Yükleme durumu 9 - Denizde - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 1.kattaki üst bina



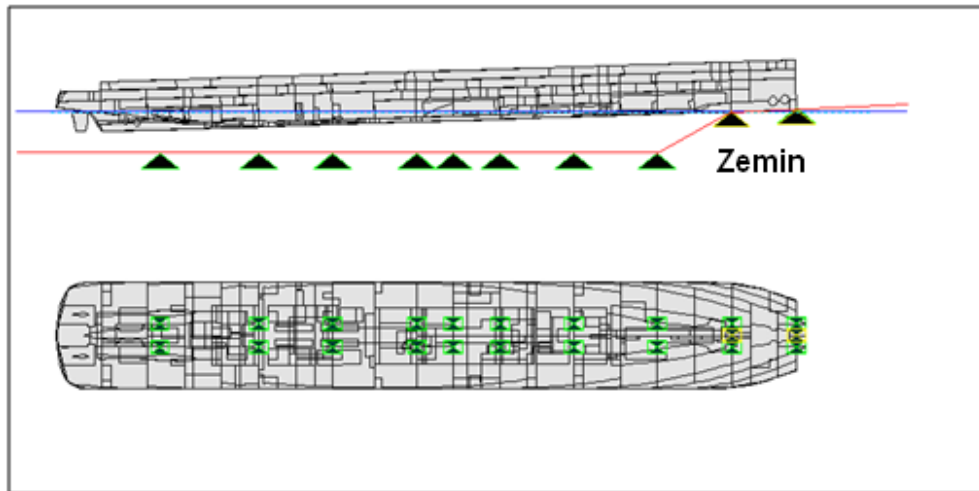
Şekil 3.83 Yükleme durumu 9

Yükleme durumu 10 - Karada - Geminin 30.39 metre öne çekilmesi



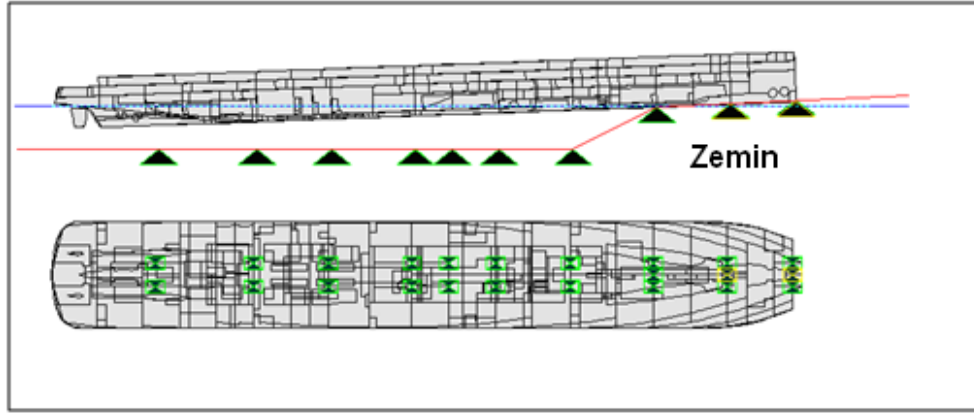
Şekil 3.84 Yükleme durumu 10

Yükleme durumu 10-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 215.2-FE (m)



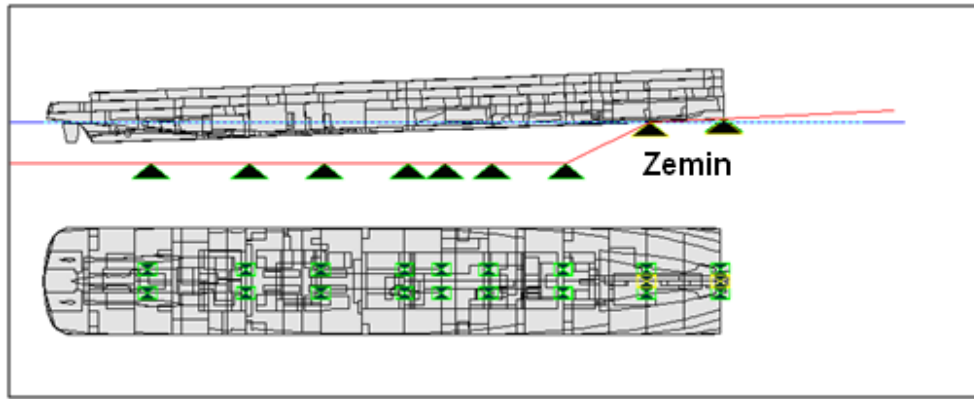
Şekil 3.85 Yükleme durumu 10-X

Yükleme durumu 11 - Karada - Geminin 22.50 metre öne çekilmesi



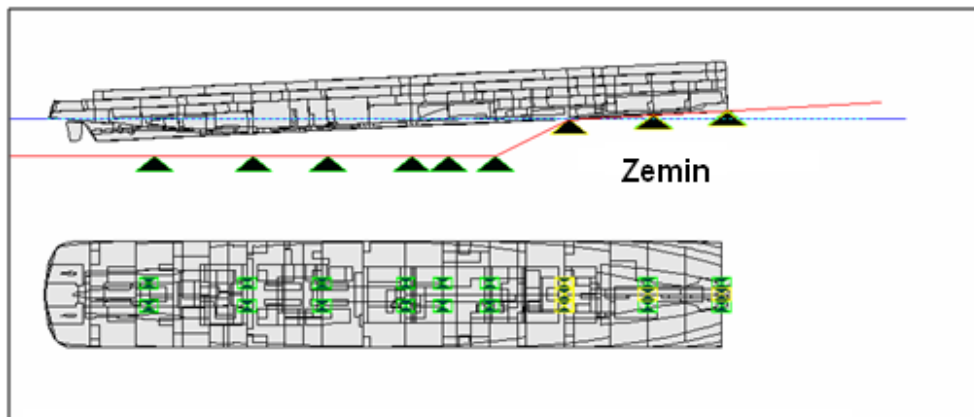
Şekil 3.86 Yükleme durumu 11

Yükleme durumu 11-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 195.45-215.2 (m)



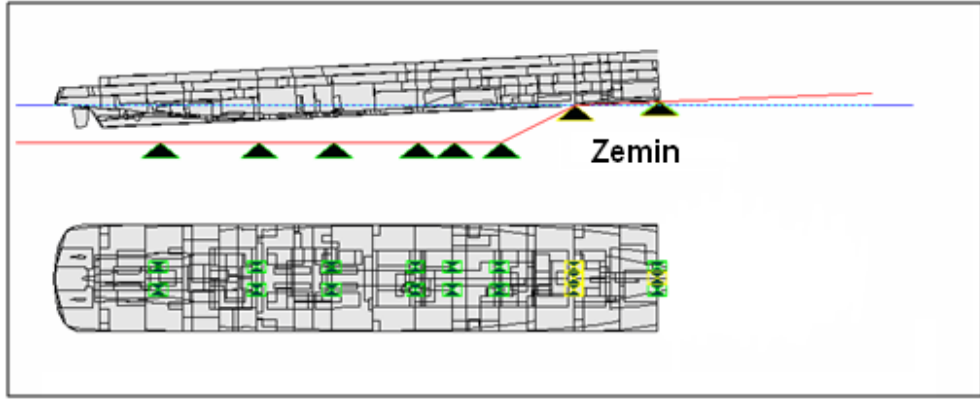
Şekil 3.87 Yükleme durumu 11-X

Yükleme durumu 12 - Karada - Geminin 25.30 metre öne çekilmesi



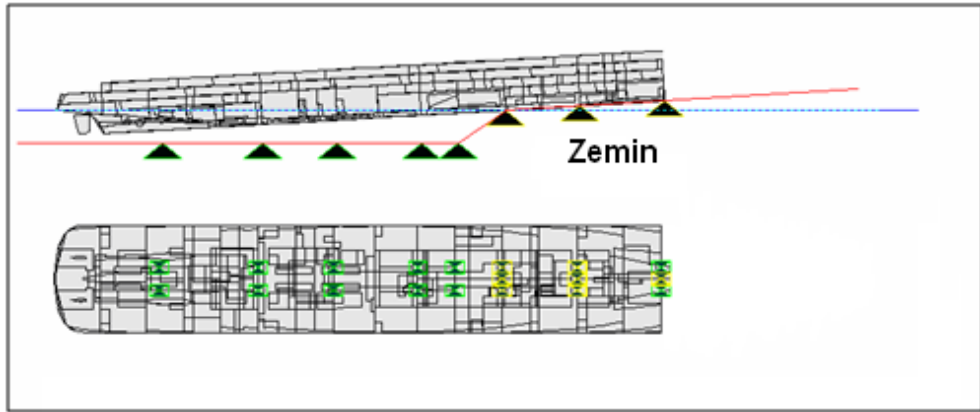
Şekil 3.88 Yükleme durumu 12

Yükleme durumu 12-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 172.95-195.45 (m)



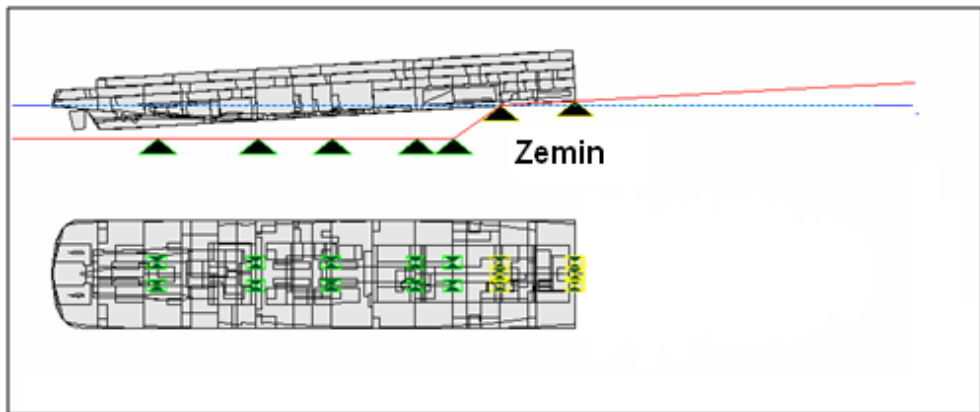
Şekil 3.89 Yükleme durumu 12-X

Yükleme durumu 13 - Karada - Geminin 22.55 metre öne çekilmesi.



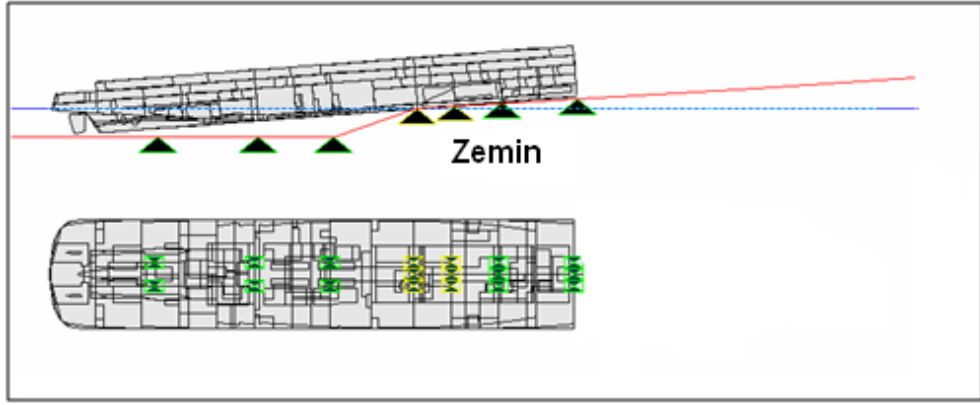
Şekil 3.90 Yükleme durumu 13

Yükleme durumu 13-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 147.65-172.95 (m)



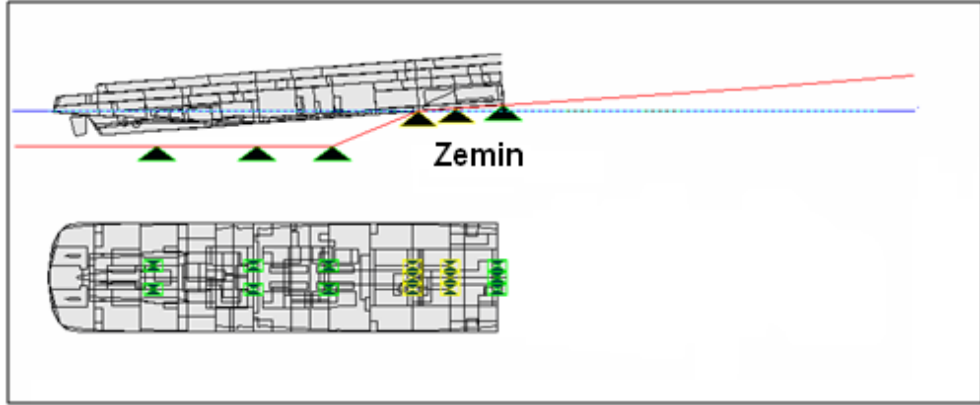
Şekil 3.91 Yükleme durumu 13-X

Yükleme durumu 14 - Karada - Geminin 25.30 metre öne çekilmesi.



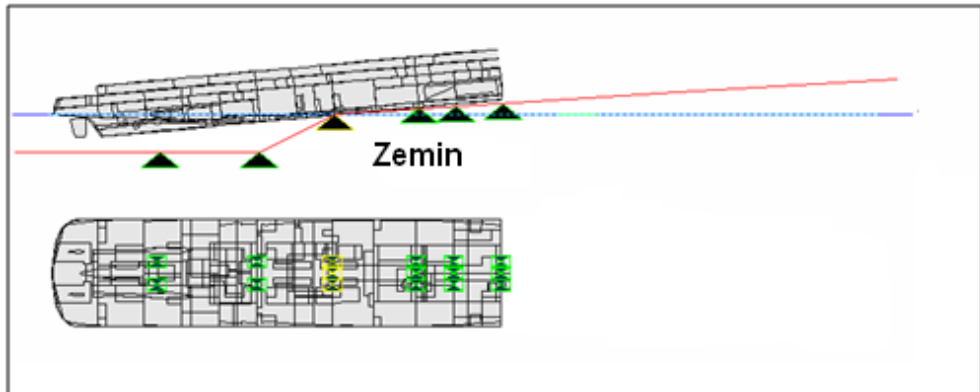
Şekil 3.92 Yükleme durumu 14

Yükleme durumu 14-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: Kış Ekipmanları ve 125.1-147.65 (m)



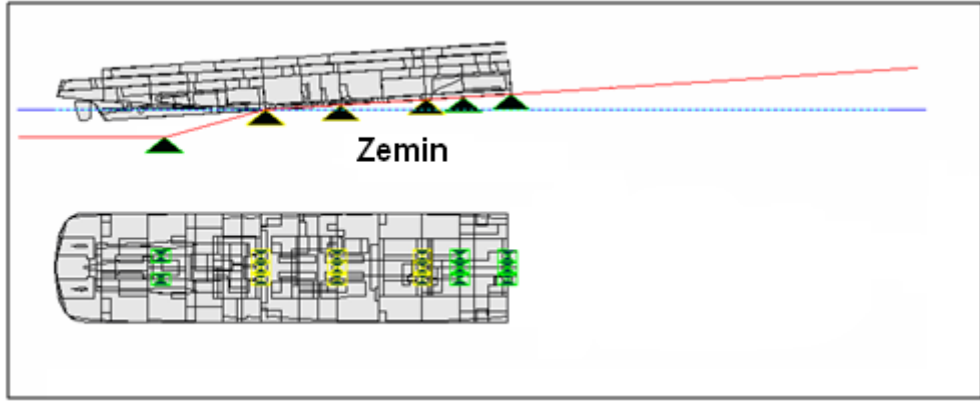
Şekil 3.93 Yükleme durumu 14-X

Yükleme durumu 15.1 -Karada - Geminin 25.35 metreöne çekilmesi.



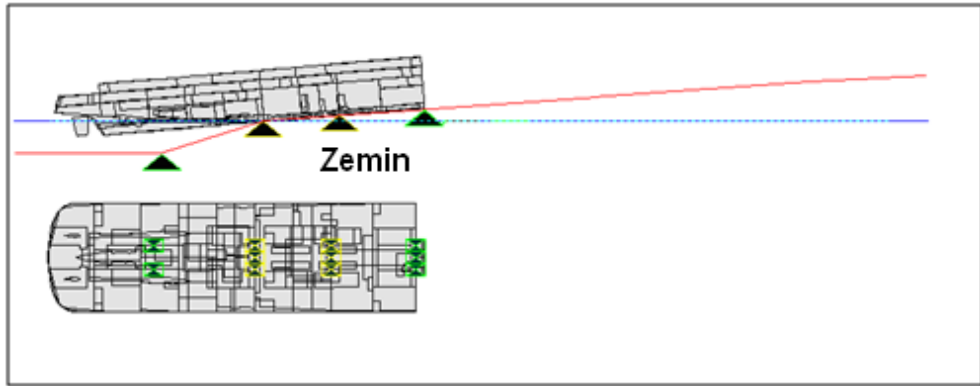
Şekil 3.94 Yükleme durumu 15.1

Yükleme durumu 15.2 - Karada - Geminin 22.55 metreöne çekilmesi.



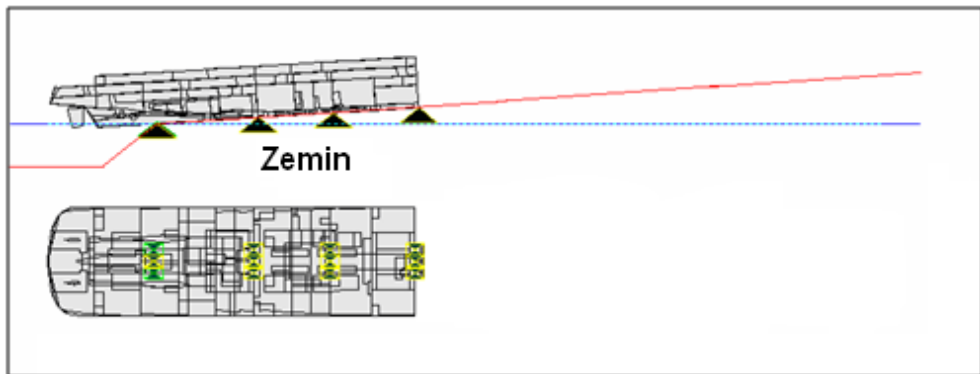
Şekil 3.95 Yükleme durumu 15.2

Yükleme durumu 15-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 99.8-125.1 (m)



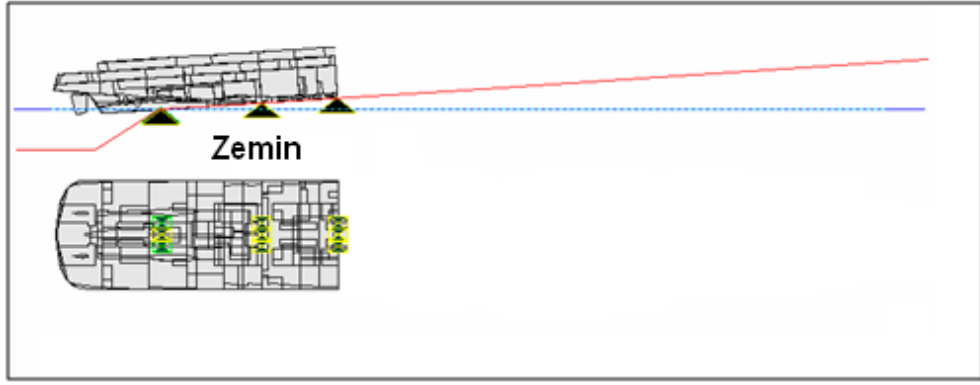
Şekil 3.96 Yükleme durumu 15-X

Yükleme durumu 16 - Karada - Geminin 30.00 metreöne çekilmesi.



Şekil 3.97 Yükleme durumu 16

Yükleme durumu 16-X - Karada - Gemiden ağırlık alınımı/çıkartılması: 74.45-99.8 (m)



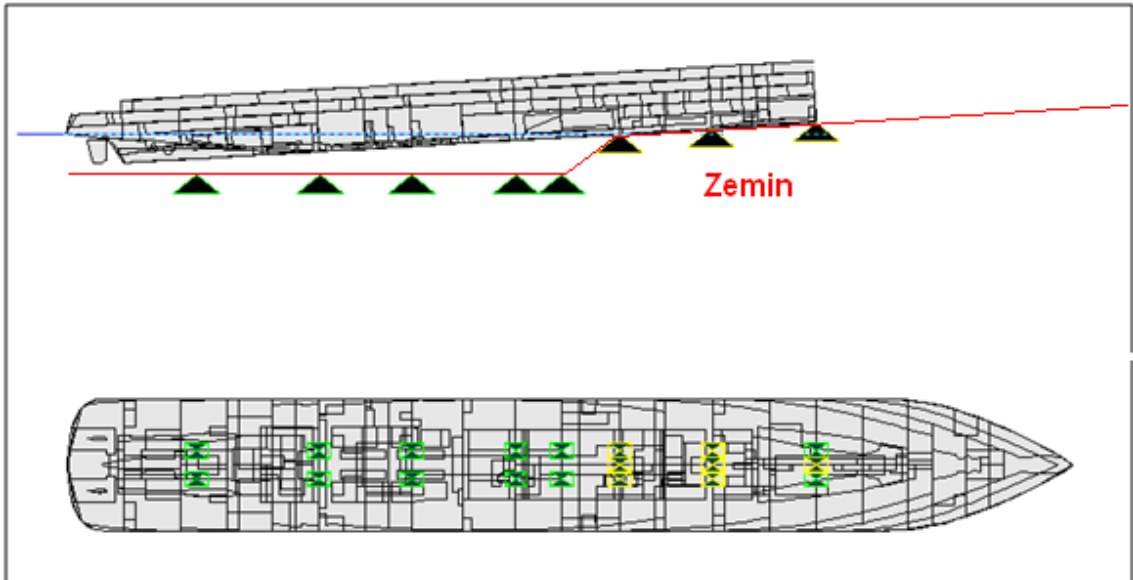
Şekil 3.98 Yükleme durumu 16-X

3.4.1.5 Gemi Kesim Aşamaları ve Sonuçları Tablosu

Yükleme durumlarının ve sonuçların fazla olması sebebiyle yer açlarına göre bütün sonuçları kolay karşılaştırmak ve özetlemek için bu tablo oluşturulmuştur. Ek 2’de bu tablolar bulunmaktadır. Bir yükleme durumuna ait detaylı sonuçlar 3.4.1.6’da verilmiştir.

3.4.1.6 Örnek Yükleme Durumuna Ait Detaylı Sonuçlar

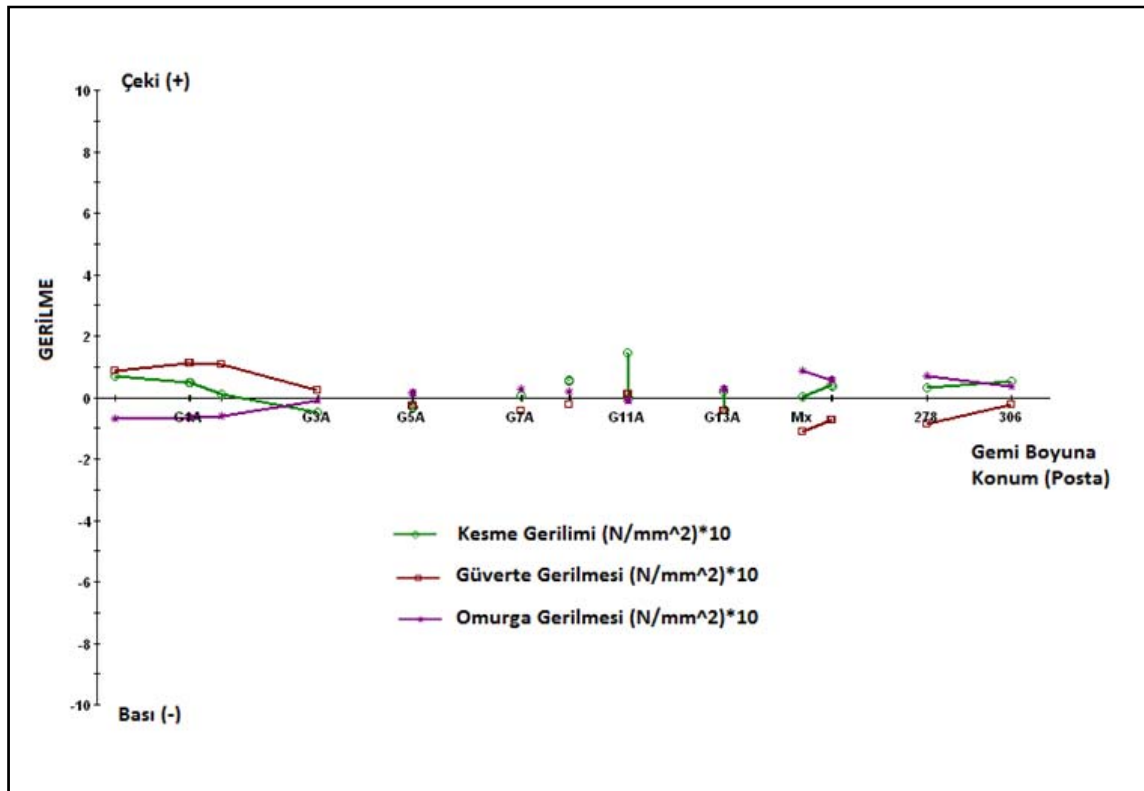
13 numaralı yükleme durumunun, 3.0 derece yer açısındaki detaylı sonuçları Şekil 3.99, Çizelge 3.6, Şekil 3.100, Şekil 3.101 ve Şekil 3.102’de gösterilmiştir.



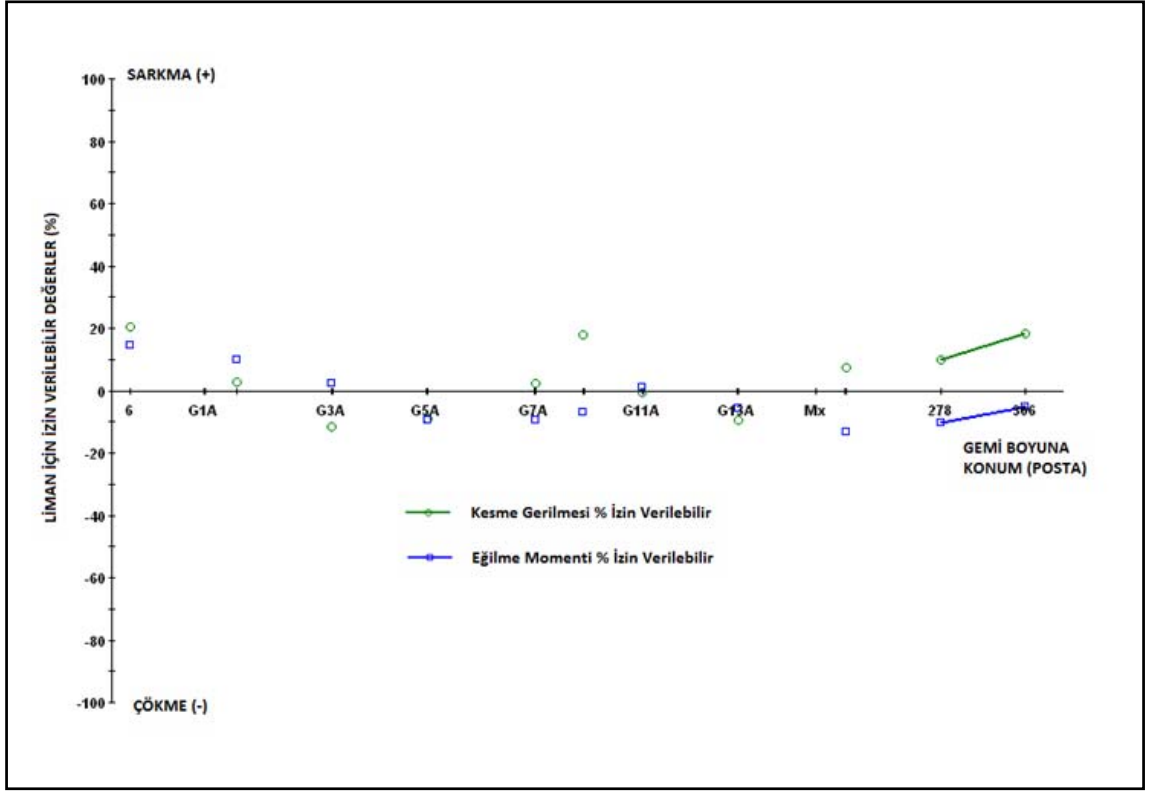
Şekil 3.99 Yükleme durumu 13, 3.0 derece yer açısı için

Çizelge 3.63.0 derece yer açısında Yükleme durumu 13'ün sonuç özeti

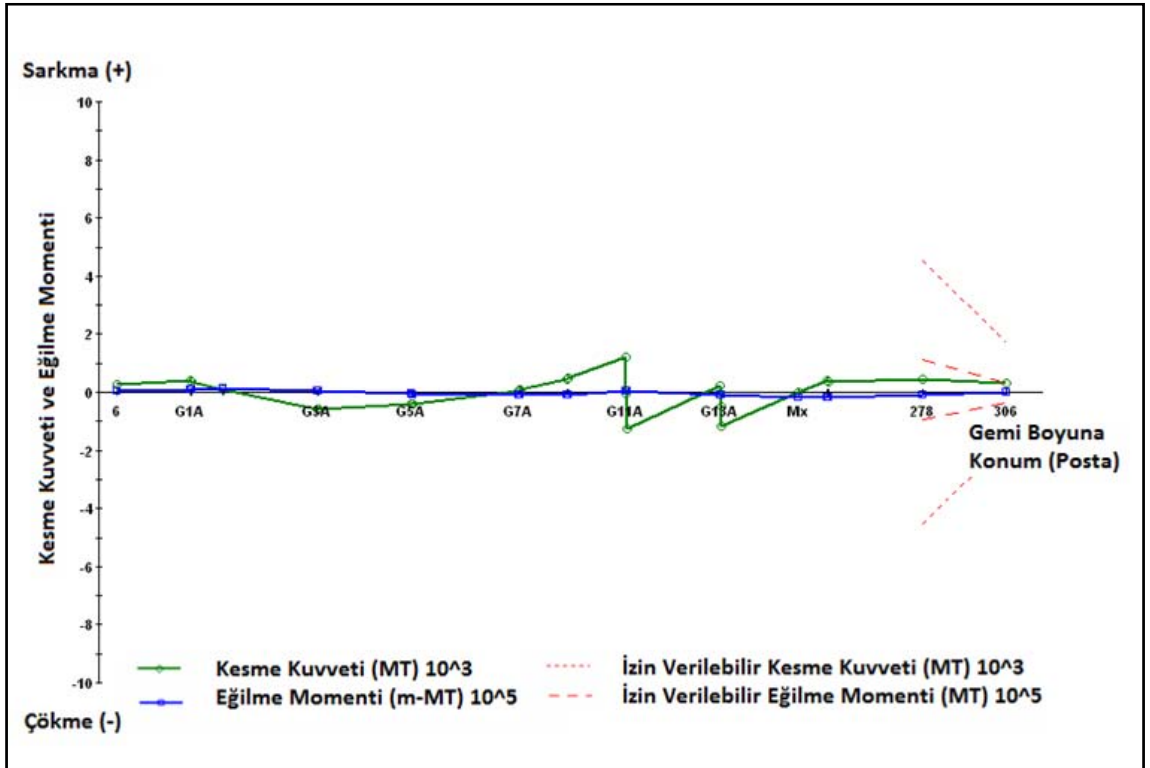
Ad	AP'den konum (m)	Ağırlık MT	Kaldırma MT	Kesme MT	Liman Kesme % İzin	Kesme Gerilimi N/mm2	Ağırlık Moment m-MT	Kaldırma Moment m-MT	Eğilme Momenti m-MT	Liman Moment % İzin	Güverte Gerilmesi N/mm2	Omurga Gerilmesi N/mm2
6	4.200F	380.2	97.3	282.9	20.2	7	3'084	391	2,673H	15	9	-7
G1A	21.748F	1'382.70	993.6	389	---	5	17'997	8'444	9,553H	---	11	-7
G1F	22.052F	1'399.20	1'019.10	380.1	---	5	18'421	8'751	9,671H	---	11	-7
42	29.400F	1'808.70	1'701.30	107.5	2.5	1	30'204	18'809	11,594H	10	11	-6
G3A	51.748F	3'672.80	4'254.10	-581.3	---	-5	89'859	84'390	5,469H	---	2	-1
74	51.900F	3'686.40	4'272.30	-585.9	11.7	-5	90'420	85'041	5,379H	2	2	-1
G3F	52.052F	3'707.90	4'288.60	-580.7	---	---	90'984	85'695	5,289H	---	---	---
G5A	74.298F	6'289.70	6'671.00	-401.2	---	-3	201'876	208'600	6,724S	---	-3	1
106	74.450F	6'288.20	6'684.90	-396.7	8.9	-3	202'833	209'618	6,785S	9	-3	1
G5F	74.602F	6'307.80	6'698.90	-391.1	---	---	203'793	210'837	6,844S	---	---	---
G7A	99.648F	8'465.00	8'402.90	62.1	---	1	392'023	402'168	10,144S	---	-4	3
142	99.800F	8'475.20	8'409.70	65.5	2.5	1	393'314	403'450	10,136S	9	-4	3
G7F	99.952F	8'485.10	8'416.50	68.6	---	---	394'607	404'733	10,127S	---	---	---
G9A	110.948F	9'243.30	8'786.20	457.1	---	5	491'885	499'626	7,741S	---	-2	2
158	111.100F	9'255.60	8'789.60	466	17.8	5	493'295	500'966	7,671S	7	-2	2
G9F	111.252F	9'266.10	8'793.10	473.1	---	---	494'706	502'308	7,600S	---	---	---
G11A	124.948F	10'149.00	8'941.00	1'208.10	---	14	627'800	624'018	3,783H	---	1	-1
178	125.100F	10'158.00	10'188.50	-28.6	0.8	0	629'348	625'475	3,873H	1	1	-1
G11F	125.252F	10'167.10	11'432.10	-1'265.00	---	---	630'896	627'122	3,774H	---	---	---
G13A	147.498F	11'662.20	11'441.30	221	---	2	872'608	881'529	8,921S	---	-4	3
210	147.650F	11'674.40	12'150.70	-476.3	9.5	-4	874'386	883'326	8,940S	6	-4	3
G13F	147.802F	11'684.30	12'880.10	-1'175.80	---	---	876'166	885'232	9,066S	---	---	---
Mx	166.007F	12'868.10	12'867.90	0.2	---	0	1'099'991	1'119'408	19,418S	---	-11	9
G15A	172.798F	13'270.60	12'871.00	399.6	---	4	1'188'741	1'206'806	18,064S	---	-7	6
246	172.950F	13'279.70	12'906.80	372.9	7.2	4	1'190'764	1'208'770	18,005S	13	-7	6
G15F	173.102F	13'279.90	12'942.60	337.3	---	---	1'192'788	1'210'740	17,951S	---	---	---
278	195.450F	13'399.70	12'953.00	446.7	9.9	3	1'490'129	1'500'091	9,961S	11	-9	7
306	215.200F	13'277.30	12'962.60	314.7	18.5	5	1'754'155	1'756'006	1,851S	5	-2	4



Şekil 3.100 Gerilme grafiği



Şekil 3.101 Gemi boyunda meydana gelen gerilmelerin liman için izin verilebilir değerlere göre yüzde olarak grafiği



Şekil 3.102 Kesme kuvveti ve moment grafiği

3.4.1.7 Gemi Kesim Özet Tablosunun İçeriği

“Gemi Kesim Özet Tablosu” yükleme durumlarında meydana gelen durumların sonuçlarını özetleyen tablodur.

Ana Değerler

Tersane adı, Kıyı su yoğunluğu, Lpp : Kaimeler arası mesafe, B : Genişlik, D: Derinlik, Gemi tipi, Boş gemi ağırlığı, Geminin IMO numarası, Yer açısı

1.Sütun : Yükleme durumu Numarası

Eğer Yükleme durumu adı içerisinde “X” harfi var ise, o yükleme durumunda kesim operasyonunun olduğunu simgeler. Birden fazla “X” var ise, üst üste blok blok kesim yapıldığını simgeler.

2. 3. 4. ve 5. Sütun : Ağırlık Operasyonu

PI	: Tank dolumu
GI	: Gemiye ağırlık alımı
F	: Tam dolu
PO	: Tank boşaltımı
GO	: Gemiden ağırlık çıkarımı

6.Sütun : Toplam Fark

Her yükleme durumunda, bir önceki yükleme durumundan farklı yapılan operasyonun, yani o yükleme durumunda yapılan ağırlık değişimini gösterir.

7.Sütun : Çekilen gemi için

Deniz	: Gemi denizde
Metrik	: Gemi belirli bir mesafede çekilmiş.

8. Sütun : Hesaplama Seçeneği

I	: Stabil durum (denizde)
ST	: Karaya oturmuş durum

9. 10. 11. Sütunlar : Gemi draftı bilgileri

Draft AP	: Kıç kaimedeki draft
Draft FP	: Baş kaimedeki draft
Trim	: (Kıç kaimedeki draft- Baş kaimedeki draft)
Trim (+) ise	: Kıça trimli
Trim (-) ise	: Başa trimli

12. ve 13. Sütunlar : Yüzdelere

İzin verilebilir değerlere göre yükleme durumlarında meydana gelen değerlerin bu değerlere oranı gösterir.

Max BM % : Çıkan sonucun izin verilebilir max BM'ye göre oranı

Max SF % : Çıkan sonucun izin verilebilir maxSF'ye göre oranı

Tablonun Okunması

1. YD. : Boş gemi durumu (Denizde)

2. YD. : Gemi adamları etkisi, destek parçaları, teknik depolar, sarfedilir ağırlıkların çıkartılması. Bu ağırlıkların toplamı 720.5 tondur.

3. YD. : 7. kattaki üst binanın kesilmesi.

"Yükleme durumları birbirini izlemektedir".

10. YD. : Geminin 30.39 metre öne çekilmesi.

10-XYD. : 215.2 (m) - FE bloğunun kesilip gemiden ayrılması.

11YD. : Geminin 22.5 metre öne çekilmesi.

"Yükleme durumları birbirini izlemektedir."

3.4.1.8Gemiden Alınan/Çıkarılan Ağırlıklar

Yükleme durumu 1 ile 9 arasındaki (GO) gemiden alınan ağırlıkların özellikleri Hecsalv programından alınmıştır. Çizelge 3.7'de detayları bulunmaktadır.

Çizelge 3.7Yolcu gemisi için gemiden alınan/çıkarılan ağırlıklar (YD.1-YD.9)

Bölümler	Ağırlık	VCG	LCG	TCG	FSmom	Kıç Sınır	Baş Sınır
	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	m-AP	m-AP
7. kat	-2.878.10	43	88.380F	0	0	3.830F	201.100F
6. kat	-1.419.30	39	102.970F	0	0	3.830F	201.730F
5. kat	-1.529.00	34.7	104.610F	0	0	2.100F	212.210F
4. kat	-1.572.10	30.4	107.440F	0	0	2.100F	215.090F
3. kat	-1.665.70	26	104.560F	0	0	4.200A	219.350F
2. kat	-1.661.10	21.6	107.140F	0	0	4.200A	221.440F
1. kat	-1.789.40	17.3	108.070F	0	0	4.200A	225.000F
Toplam	12.514.70	31.172	101.871F				

Yükleme durumu 10 ile 16-X arasındaki (GO) gemiden alınan ağırlıkların özellikleri Hecsalvprogramından alınmıştır. Çizelge 3.7'de detayları bulunmaktadır.

Çizelge 3.8Yolcu gemisi için gemiden alınan/çıkarılan ağırlıklar (YD.10-YD.16-X)

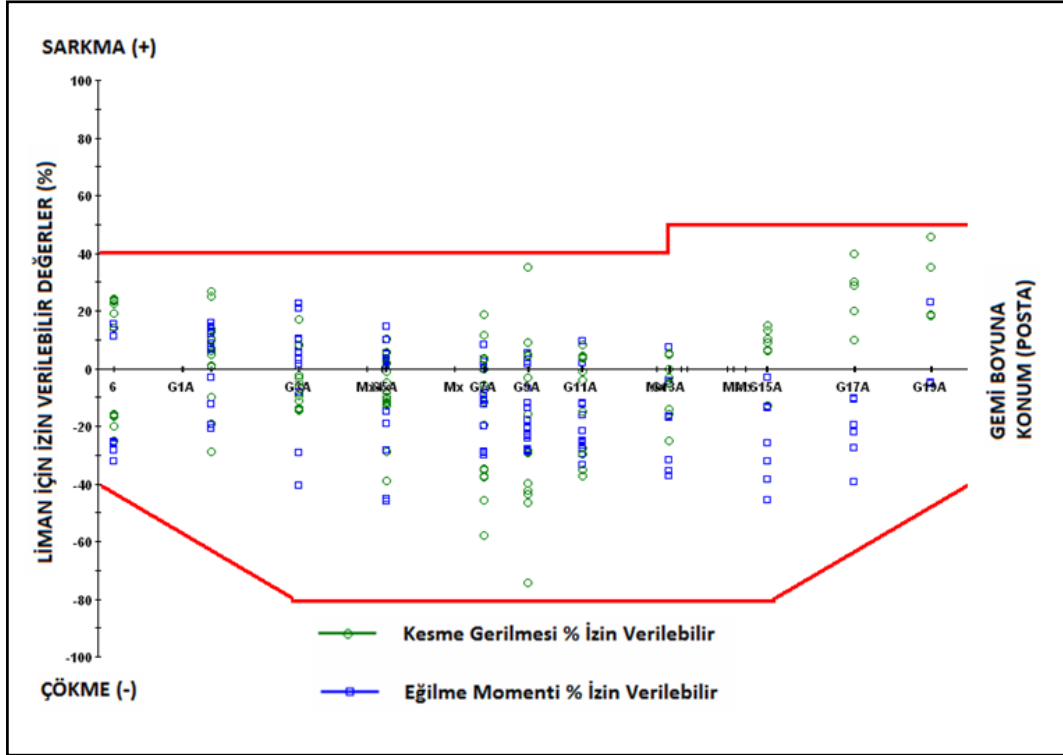
Bölümler	Ağırlık	VCG	LCG	TCG	FSmom	Kıç Sınır	Baş Sınır
	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	m-AP	m-AP
Üst Bina	- 12.531.70	27.15	101.855F	0	0	4.200A	225.000F
215.2-FE	-876.9	7	225.650F	0	0	215.200F	230.650F
195.45-215.2	-996.5	7	205.180F	0	0	195.450F	215.200F
172.95-195.45	-1.238.70	7	184.028F	0	0	172.950F	195.450F
147.65-172.95	-1.520.40	7	160.150F	0	0	147.650F	172.950F
Kıç Ekipman	-600	15	5.000A	0	0	10.000A	0
125.1-147.65	-1.400.60	7	136.339F	0	0	125.100F	147.650F
99.8-125.1	-1.636.00	7	112.250F	0	0	99.800F	125.100F
74.45-99.8	-2.031.60	7	86.230F	0	0	74.450F	99.800F
Toplam	22.832.40	18.27	118.120F				

Gemiden çıkarılan blokların, parçaların ağırlıkları, VCG ve LCG değerleri hesapları doğrudan etkilemektedir.

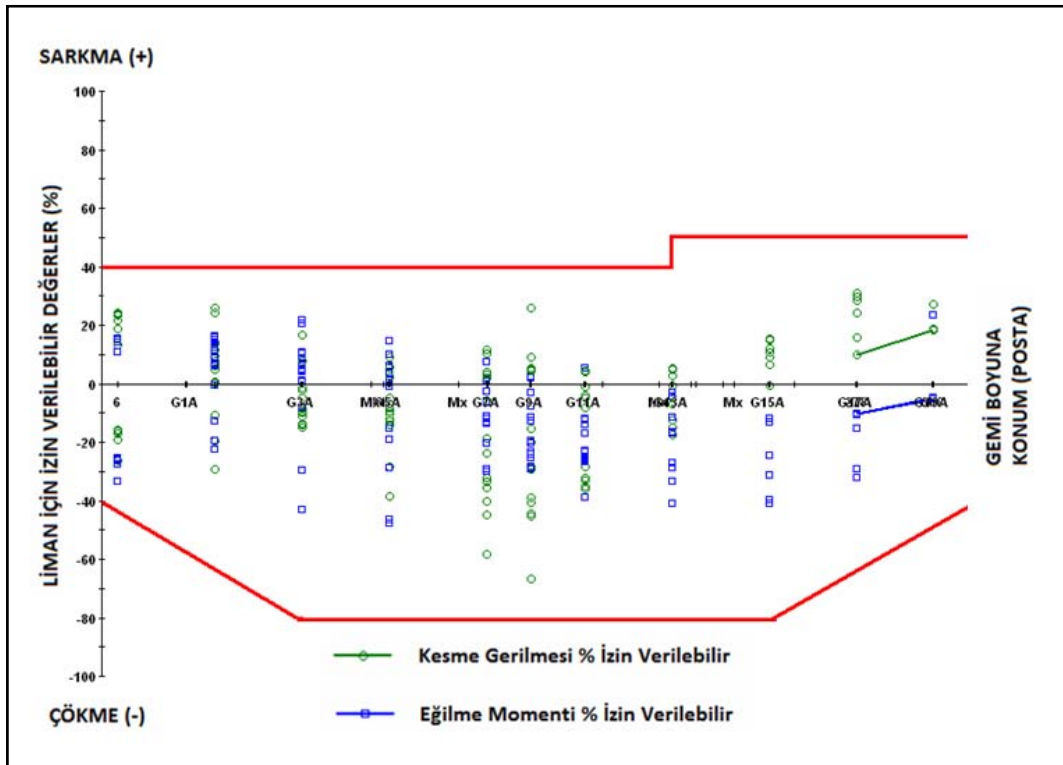
3.4.2 PoseidonProgramında Maksimum Dayanım ve Kapasite Kontrolü

3.4.2.1 Varsayımlar

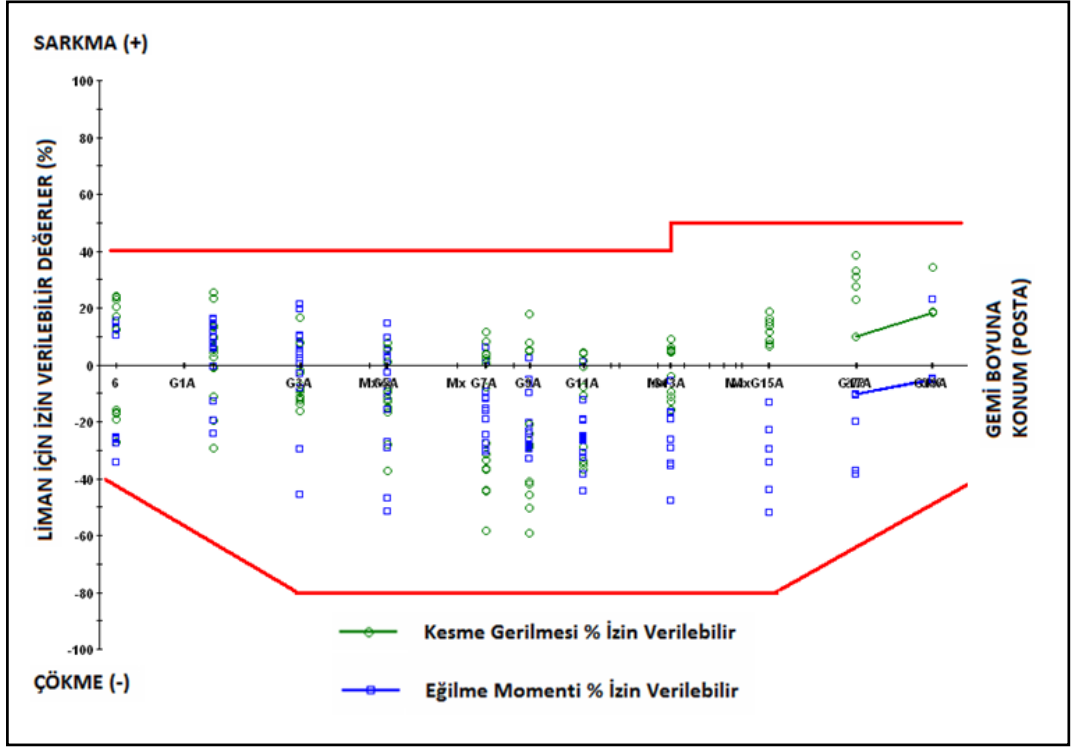
- Gemi kesim yükleme durumlarına göre, farklı yer açılarında ayrı ayrı grafiklerde, her yer açısına göre bütün yükleme durumları tek grafikte toplanmaktadır.
- İzin verilebilir maksimum gerilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, grafikte gemi boyuna göre sınırları belirlenip çizilmiştir.



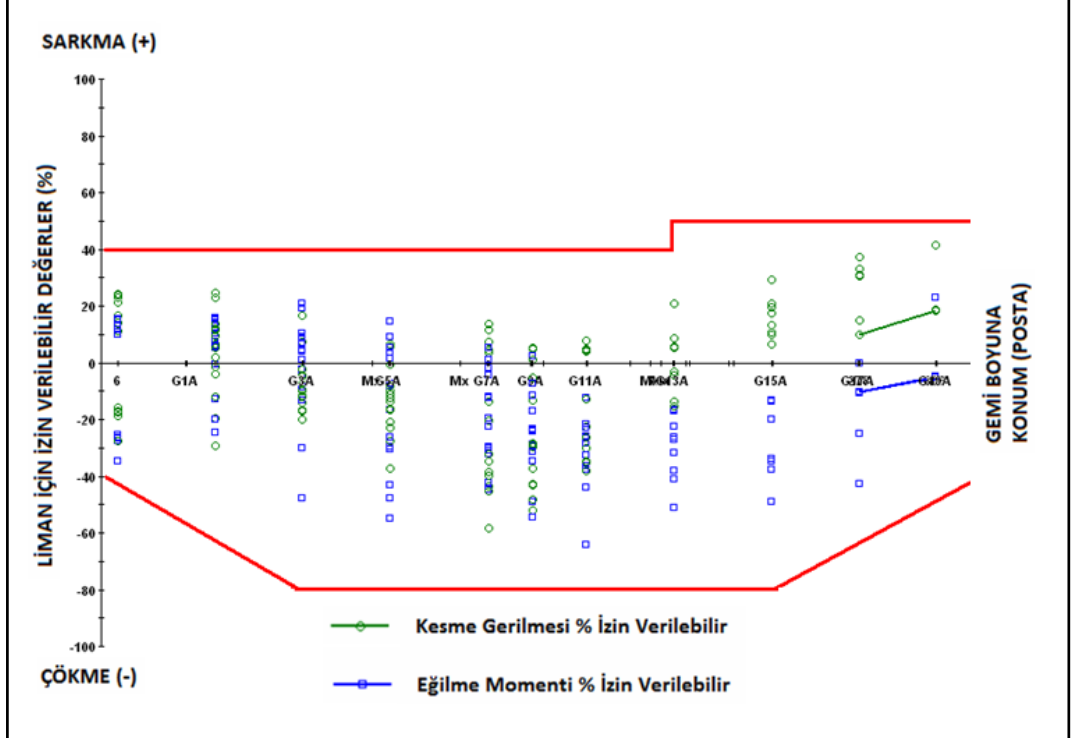
Şekil 3.103 Yer açısı 2.0 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)



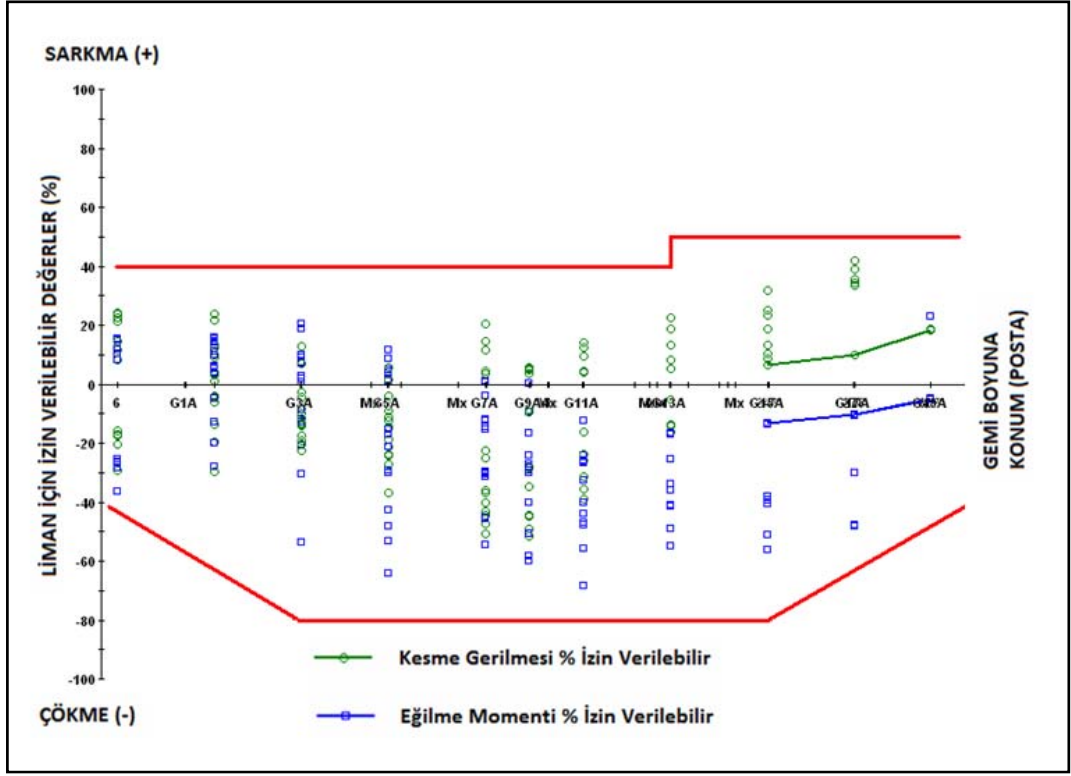
Şekil 3.104 Yer açısı 2.5 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)



Şekil 3.105 Yer Açısı 3.0 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)



Şekil 3.106 Yer Açısı 3.5 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)



Şekil 3.107 Yer Açısı 4.0 derece için bütün yükleme durumlarının noktasal değerleri (YD.10 ile YD.16-X arasında)

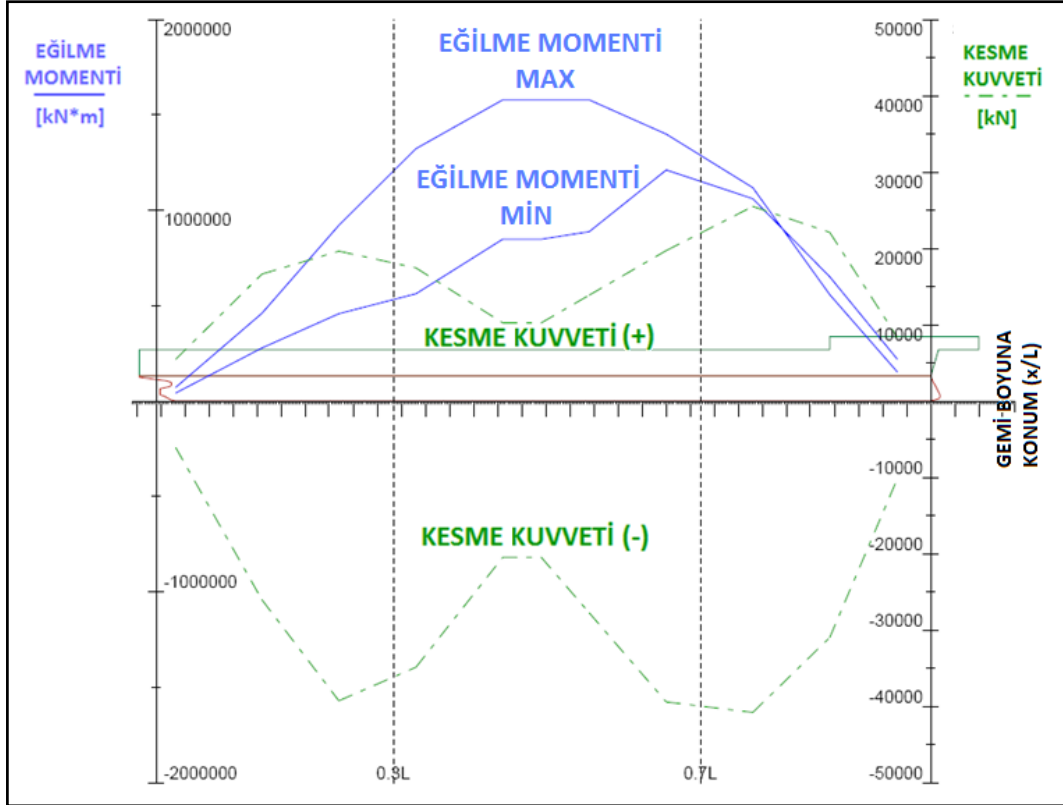
Şekil 3.103, Şekil 3.104, Şekil 3.105, Şekil 3.106 ve Şekil 3.107'de görüldüğü üzere kırmızı hat olan sınır değerlerinin üstüne hiçbir kontrol noktası çıkmamıştır.

3.4.2.2 Liman için İzin Verilebilir Değerler

Liman içinde bulunan gemilerin loyd tarafından belirlenen izin verilebilir kesme gerilmeleri ve eğilme moment değerleri, deniz koşullarına göre daha yüksektir. Çünkü liman koşullarında dalga etkisi söz konusu değildir. Aşağıdaki çizelgede loyd tarafından gemiye göre belirlenen boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri yer almaktadır. Yolcu gemisine ait liman için izin verilebilir değerler Çizelge 3.9 ve Şekil 3.108'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.9 Boyuna konumlar için izin verilebilir mukavemet değerleri

Liman İzin Verilebilir Değerleri					
Posta	Boyuna Konum	SF P (kN)	SF N (kN)	BM H (kN*m)	BM S (kN*m)
6	4.200F	5.480	-6.110	71.996	42.366
42	29.400F	16.639	-26.040	459.968	277.923
74	51.900F	19.639	-39.277	921.140	457.571
106	74.450F	17.439	-34.878	1.322.712	562.362
142	99.800F	10.239	-20.479	1.578.695	847.944
158	111.100F	10.239	-20.479	1.578.695	847.944
178	125.100F	13.879	-27.758	1.578.695	887.937
210	147.650F	19.719	-39.437	1.398.708	1.211.119
246	172.950F	25.499	-40.798	1.118.428	1.060.727
278	195.450F	22.098	-30.986	557.461	651.281
306	215.200F	8.349	-10.191	152.488	219.084



Şekil 3.108 Yükleme durumlarına göre maksimum BM ve SF grafiği

- Hesap su çekimi, boş gemi su çekimi olarak alınmıştır.
- Bütün yükleme durumları için, nominal dalga yüksekliği maksimum dalga yüksekliğinin % 10'u olarak alınmıştır. (1 m)
- Hesaplamalar enine perde pozisyonları için yapılacaktır.

3.4.2.3 Kesit Hesaplarının Sonuçları

Kesit hesapları 6., 42., 74., 106., 142., 158., 178., 210., 246., 278. ve 306. postalar için gözlemlenebilir.

Her bir sonuçta eğilme momenti, kesme kuvveti, M_{sw} , M_{wv} , M_u , kullanım katsayıları ve moment grafik değerleri bulunmaktadır.

Posta 6 için kesit hesabı

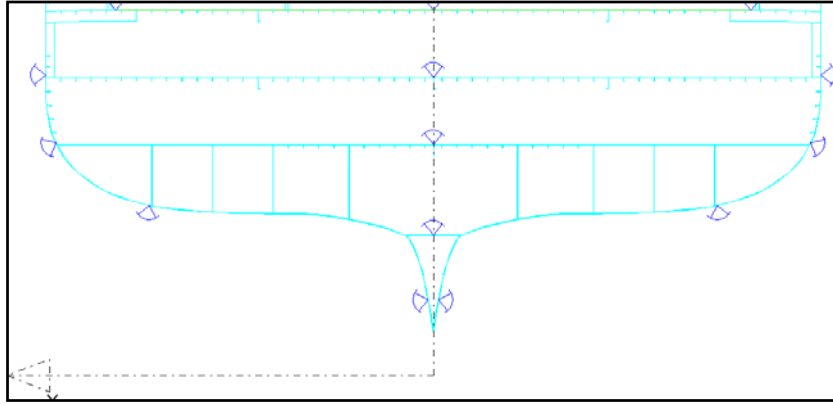
Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 71996 kN*m (100%) -21427 kN*m (-50%)
Kesme Kuvveti 6143 kN (112%) -6110 kN (100%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 3.140 m³ 0.630/ 2.669 m³ 4.98 1.7 N/mm²
WB = 3.881 m³ 0.874/ 2.703 m³ 4.43 1.4 N/mm²
Atalet momenti IYY = 30.619 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.020 (AB_S4;pl.1 ==> 7)

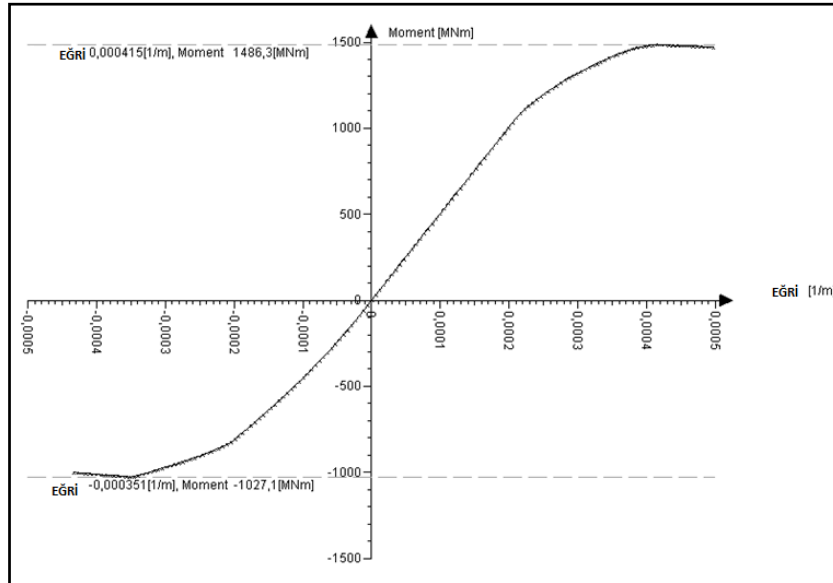
Kesit ağırlığı: G = 26.688 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 5.174 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	71996.0	MSW	42366.0
MWV/Cs	16599.5	MWV/Cs	-19846.4
MU	1486267.7	MU	-1027106.2
US	0.074	US	-0.022

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.074)



Şekil 3.109 Posta 6 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.110 Posta 6 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 42 için kesit hesabı

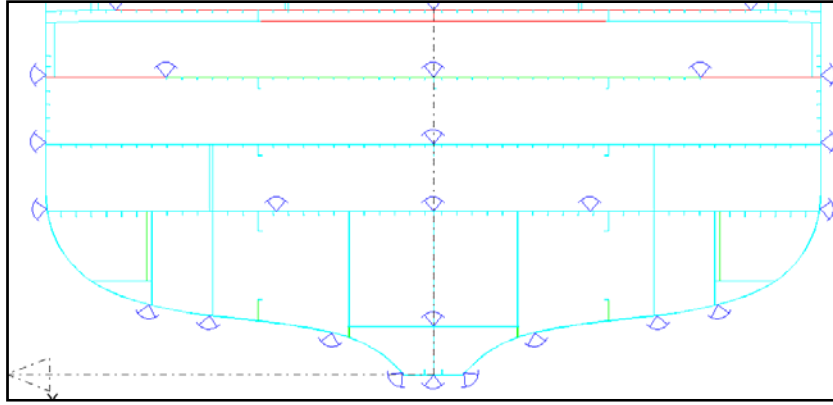
Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 459968 kN*m (100%) -114626 kN*m (-41%)
Kesme Kuvveti 26296 kN (158%) -26040 kN (100%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
Kesit Modülü WDor WD' = 5.836 m**3 3.985/ 3.985 m**3 1.46 7.3 N/mm²
WB = 7.358 m**3 4.224/ 4.224 m**3 1.74 5.8 N/mm²
Atalet moementi IYY = 51.101 m**4
fRmax = 1.012 (SHELL;pl.8 ==> 5)

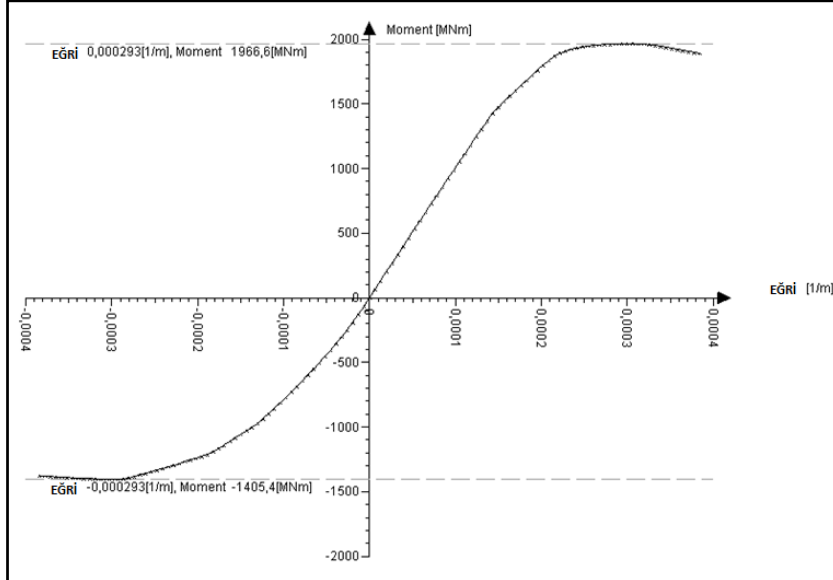
Kesit ağırlığı: G = 38.640 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 4.556 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	459968.0	MSW	277923.0
MWV/Cs	95566.1	MWV/Cs	-114259.0
MU	1966569.4	MU	-1405373.6
US	0.351	US	-0.120

Maksimum mukavemet kontrolü tamamladı. (max.US = 0.351)



şekil 3.111 Posta 42 Maksimum dayanım kontrolü



şekil 3.112 Posta 42 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 74 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 921140 kN*m (100%) -167168 kN*m (-36%)

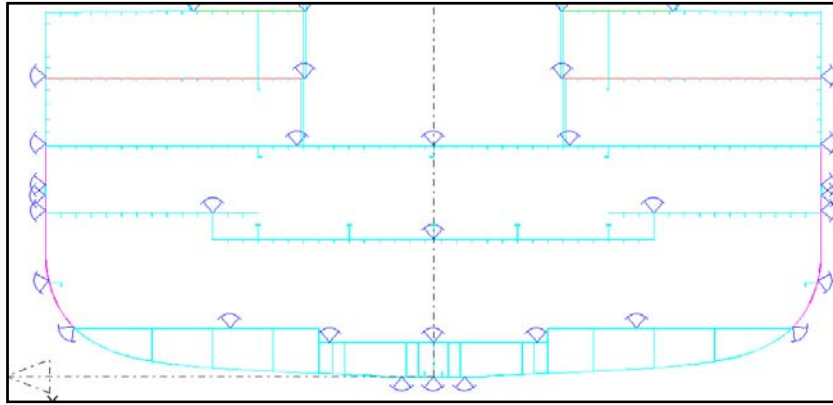
Kesme Kuvveti 39675 kN (202%) -39277 kN (100%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' = 7.659 \text{ m}^3 6.758/ 6.758 \text{ m}^3 1.13 9.9 \text{ N/mm}^2$
 $W_B = 13.724 \text{ m}^3 6.758/ 6.758 \text{ m}^3 2.03 5.5 \text{ N/mm}^2$
Atalet momenti $I_{YY} = 74.376 \text{ m}^4$
 $f_{Rmax} = 1.020 (DK_5; p12)$

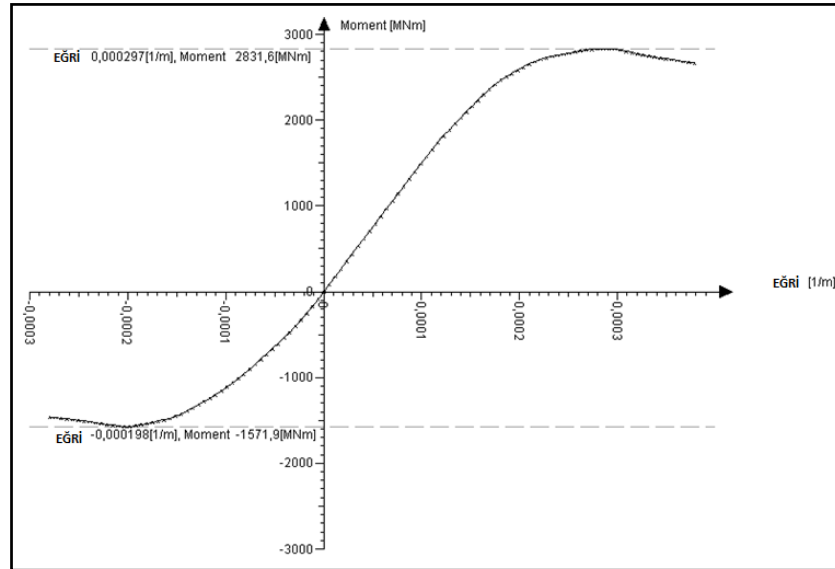
Kesit ağırlığı: $G = 39.108 \text{ t/m}$ (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: $G = 9.120 \text{ t/m}$ (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol ($US = 1.2 * (MSW + 1.2 * MWV / Cs) / MU$)			
sarkmaçökme			
MSW	921140.0	MSW	457571.0
MWV/Cs	137752.8	MWV/Cs	-164697.6
MU	2831580.7	MU	-1571850.4
US	0.460	US	-0.198

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.460)



Şekil 3.113 Posta 74 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.114 Posta 74 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 106 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 1322712 kN*m (100%) -144570 kN*m (-25%)

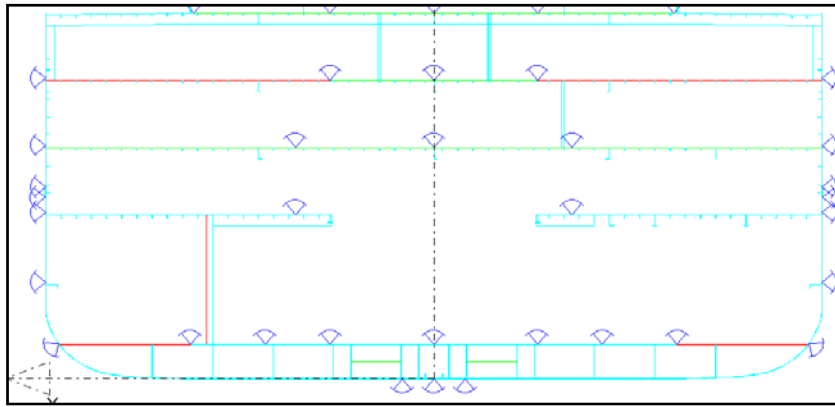
Kesme Kuvveti 35159 kN (201%) -34878 kN (100%)

Kesit ModülüWDor WD' = mevcut gerekli fR= deltaSigRmin=
8.277 m**3 8.557 m**3 0.967 13.1 N/mm²
WB = 15.276 m**3 8.557 m**3 1.785 7.1 N/mm²
Atalet moementi IYY = 81.224 m**4 57.631 m**4
fRmax = 1.000 (DK_5;pl.3 ==> 1)

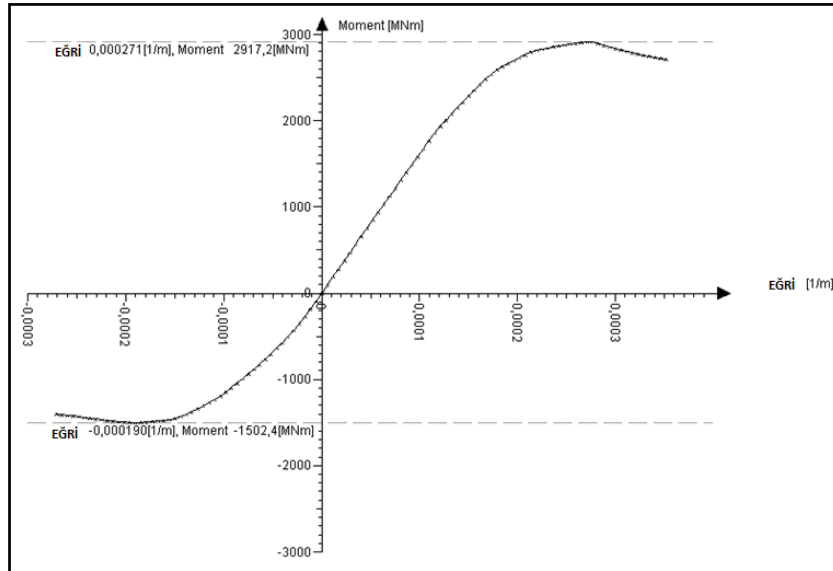
Kesit ağırlığı: G = 39.424 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 7.046 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1322712.0	MSW	562362.0
MWV/Cs	174720.2	MWV/Cs	-208895.9
MU	2917190.6	MU	-1502399.9
US	0.630	US	-0.249

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.630)



Şekil 3.115 Posta 106 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.116 Posta 106 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 142 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 1578695 kN*m (100%) -340635 kN*m (-40%)

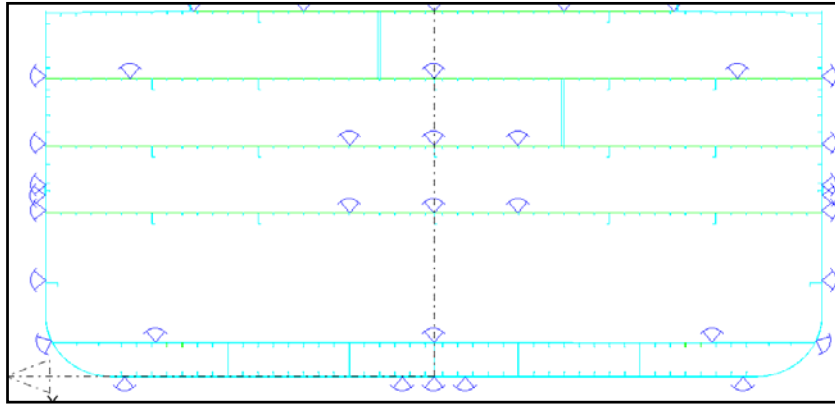
Kesme Kuvveti 20479 kN (200%) -20479 kN (100%)

Kesit ModülüWDor WD' = mevcut gerekli fR= deltaSigRmin=
7.914 m**3 10.233 m**3 0.773 16.7 N/mm²
WB = 12.513 m**3 10.233 m**3 1.223 10.5 N/mm²
Atalet moementi IYY = 73.346 m**4 68.924 m**4
fRmax = 1.000 (DK_5;pl.3 ==> 1)

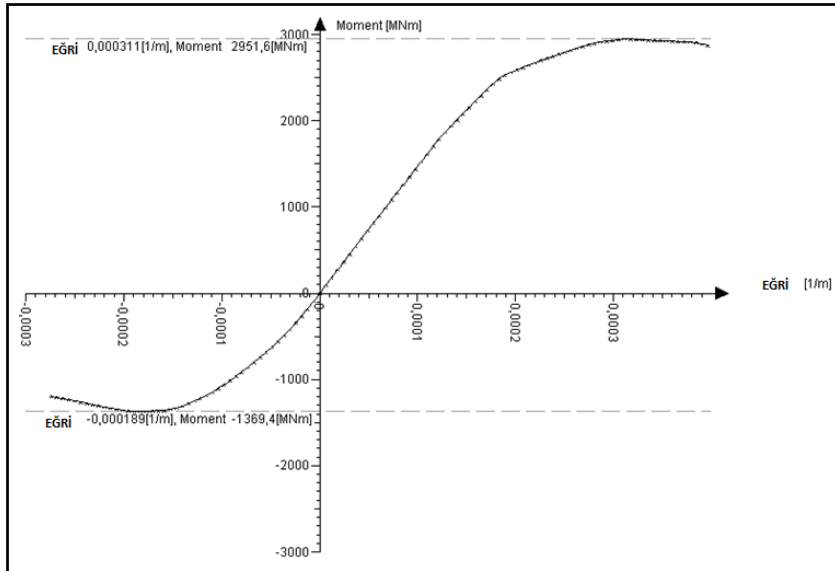
Kesit ağırlığı: G = 32.334 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 2.029 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1578695.0	MSW	847944.0
MWV/Cs	212156.2	MWV/Cs	-253654.5
MU	2951612.5	MU	-1369419.5
US	0.745	US	-0.476

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.745)



Şekil 3.117 Posta 142 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.118 Posta 142 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 158 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 1578695 kN*m (100%) -340635 kN*m (-40%)

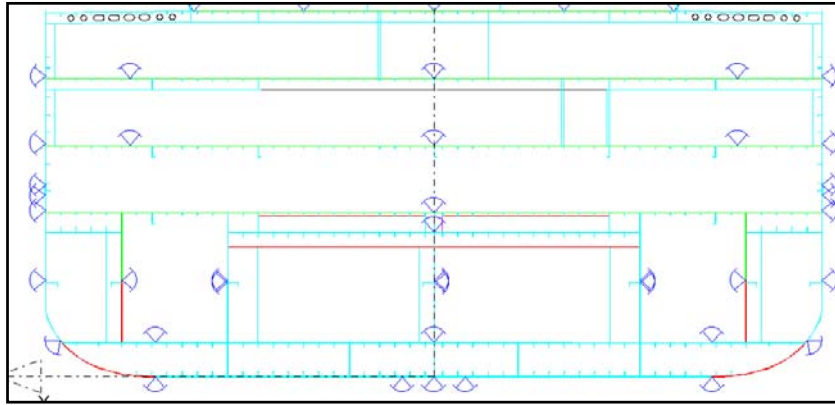
Kesme Kuvveti 20479 kN (200%) -20479 kN (100%)

Kesit ModülüWDor WD' = mevcut gerekli fR= deltaSigRmin=
WB = 12.603 m**3 7.958 m**3 10.233 m**3 0.778 16.6 N/mm²
Atalet moementi IYY = 73.800 m**4 1.232 10.5 N/mm²
fRmax = 1.000 (DK_5;pl.3 ==> 1)

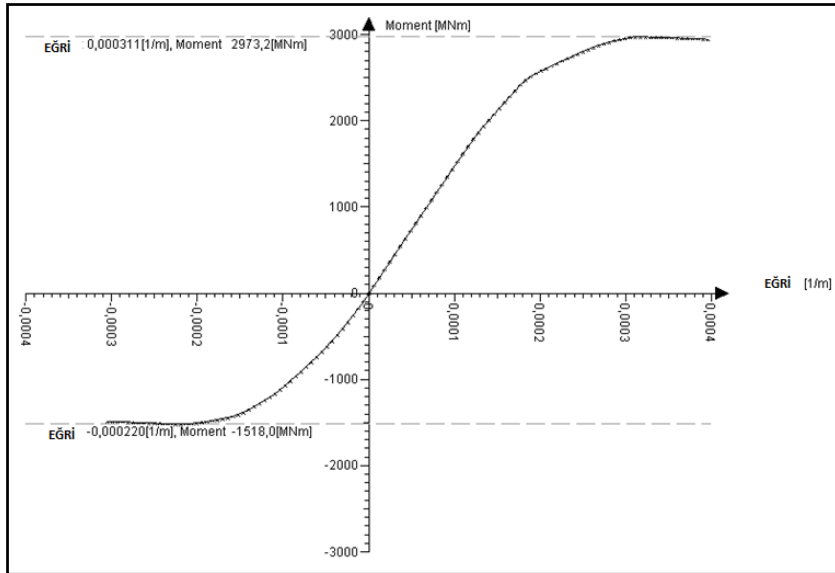
Kesit ağırlığı: G = 38.839 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 4.374 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1578695.0	MSW	847944.0
MWV/Cs	212156.2	MWV/Cs	-253654.5
MU	2973231.1	MU	-1517973.8
US	0.740	US	-0.430

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.740)



Şekil 3.119 Posta 158 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.120 Posta 158 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 178 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 1578695 kN*m (100%) -380628 kN*m (-42%)

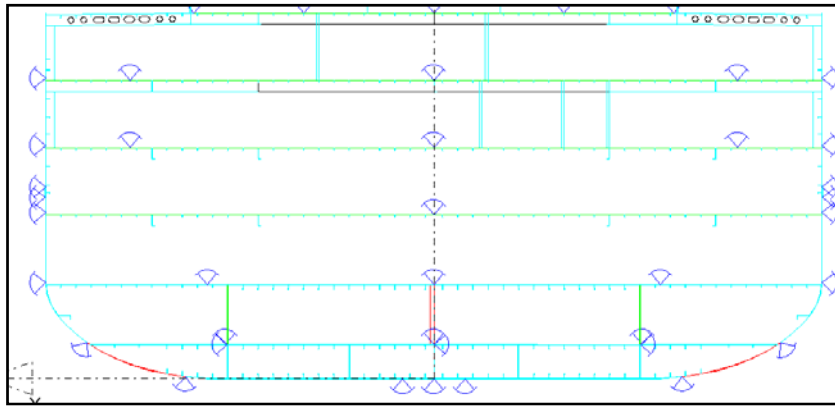
Kesme Kuvveti 27758 kN (199%) -27758 kN (100%)

Kesit ModülüWDor WD' = mevcut gerekli fR= deltaSigRmin=
7.806 m**3 10.233 m**3 0.763 16.9 N/mm²
WB = 12.466 m**3 10.114 m**3 1.232 10.6 N/mm²
Atalet moementi IYY = 72.629 m**4 68.924 m**4
fRmax = 1.000 (DK_5;pl.3 ==> 1)

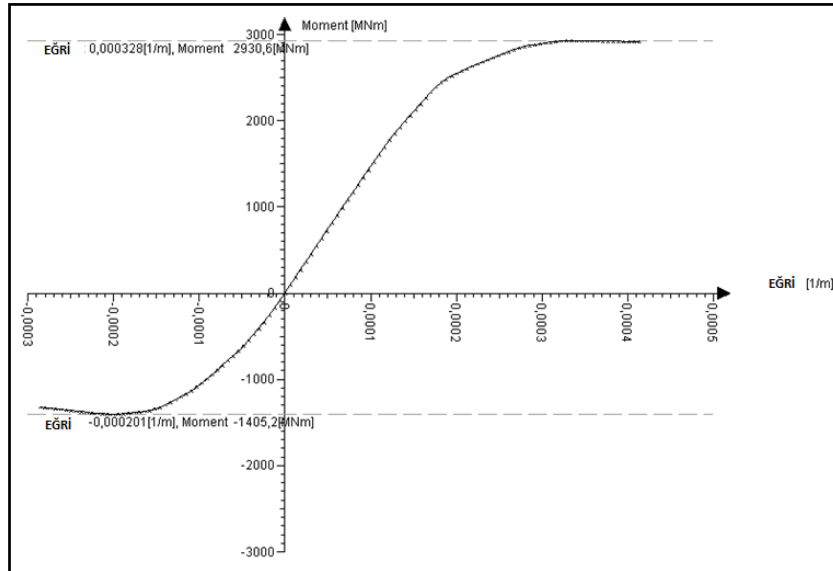
Kesit ağırlığı: G = 36.379 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 2.386 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1578695.0	MSW	887937.0
MWV/Cs	212156.2	MWV/Cs	-253654.5
MU	2930574.2	MU	-1405239.4
US	0.751	US	-0.498

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.751)



Şekil 3.121 Posta 178 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.122 Posta 178 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 210 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 1398708 kN*m (100%) -703810 kN*m (-58%)

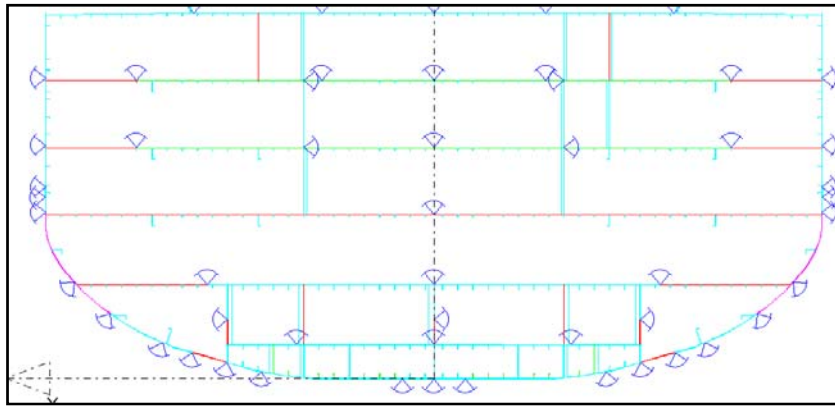
Kesme Kuvveti 39157 kN (198%) -39437 kN (100%)

Kesit ModülüWDor WD' = mevcut gerekli fR= deltaSigRmin=
7.992 m**3 9.186 m**3 0.870 16.4 N/mm²
WB = 11.340 m**3 8.884 m**3 1.276 11.6 N/mm²
Atalet moementi IYY = 70.930 m**4 61.870 m**4
fRmax = 1.000 (DK_5;pl.3 ==> 1)

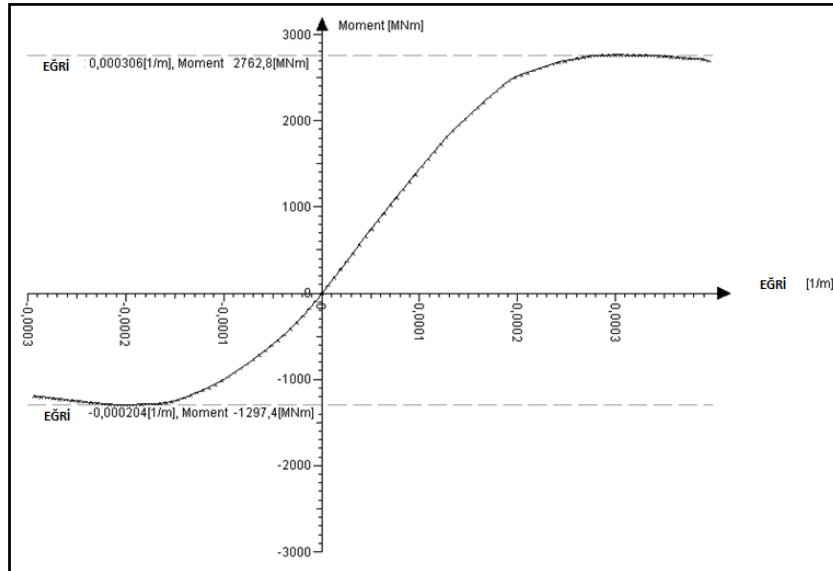
Kesit ağırlığı: G = 40.262 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 1.514 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1398708.0	MSW	1211119.0
MWV/Cs	208842.6	MWV/Cs	-253654.5
MU	2762847.2	MU	-1297410.1
US	0.716	US	-0.839

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.716)



Şekil 3.123 Posta 210 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.124 Posta 210 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 246 için kesit hesabı

Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 1118428 kN*m (100%) -705654 kN*m (-66%)

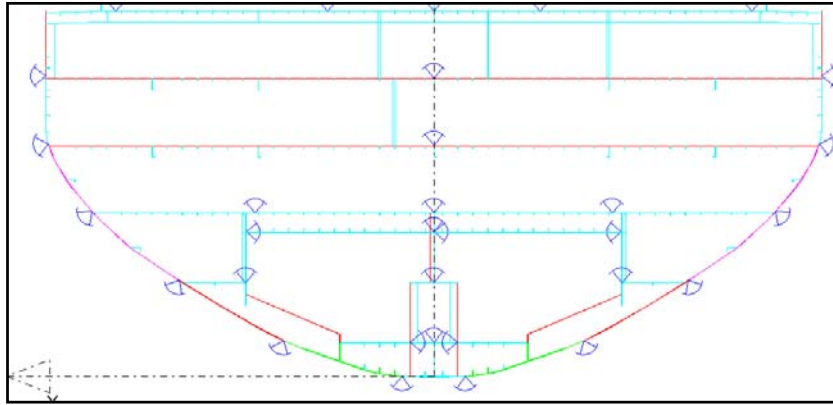
Kesme Kuvveti 40294 kN (158%) -40798 kN (100%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' = 7.669 \text{ m}^3 8.116/ 8.116 \text{ m}^3 0.94 11.7 \text{ N/mm}^2$
WB = $8.426 \text{ m}^3 8.116/ 8.116 \text{ m}^3 1.03 10.7 \text{ N/mm}^2$
Atalet momenti IYY = 60.744 m^4
 $f_{Rmax} = 1.000$ (DK_5;pl.3)

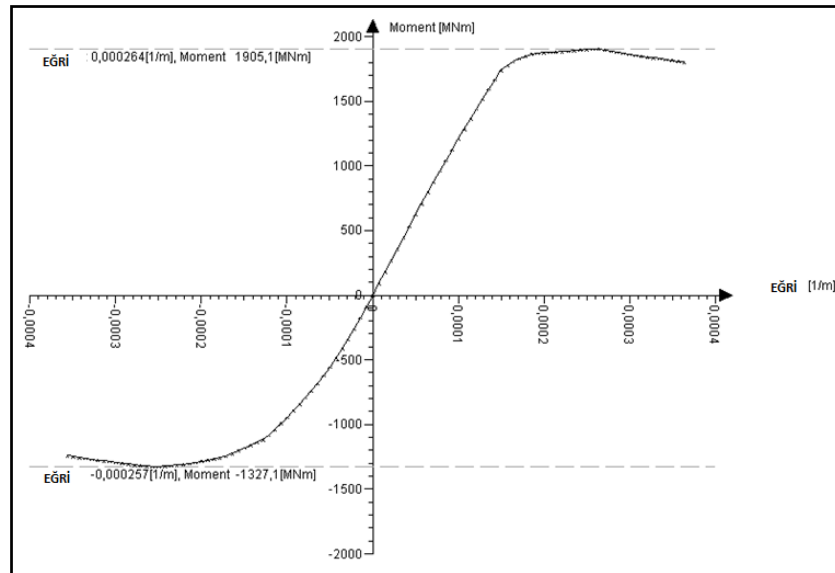
Kesit ağırlığı: G = 38.389 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 3.203 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	1118428.0	MSW	1060727.0
MWV/Cs	158543.4	MWV/Cs	-200288.5
MU	1905080.0	MU	-1327057.4
US	0.824	US	-0.742

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.824)



Şekil3.125 Posta 246 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.126 Posta 246 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 278 için kesit hesabı

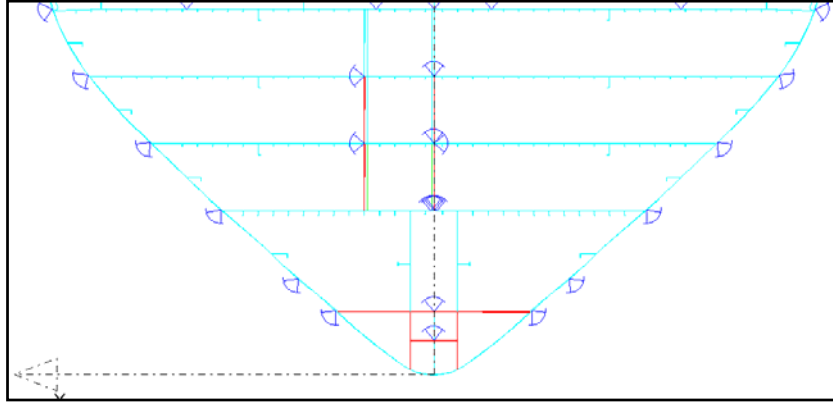
Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 557461 kN*m (100%) -444634 kN*m (-68%)
Kesme Kuvveti 30515 kN (138%) -30986 kN (100%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' =$ 4.565 m³ 3.645/ 3.645 m³ 1.25 11.4 N/mm²
WB = 5.558 m³ 5.062/ 5.062 m³ 1.09 9.3 N/mm²
Atalet momenti IYY = 47.619 m⁴
 $f_{Rmax} =$ 1.002 (DK_5;pl.3 ==> 8)

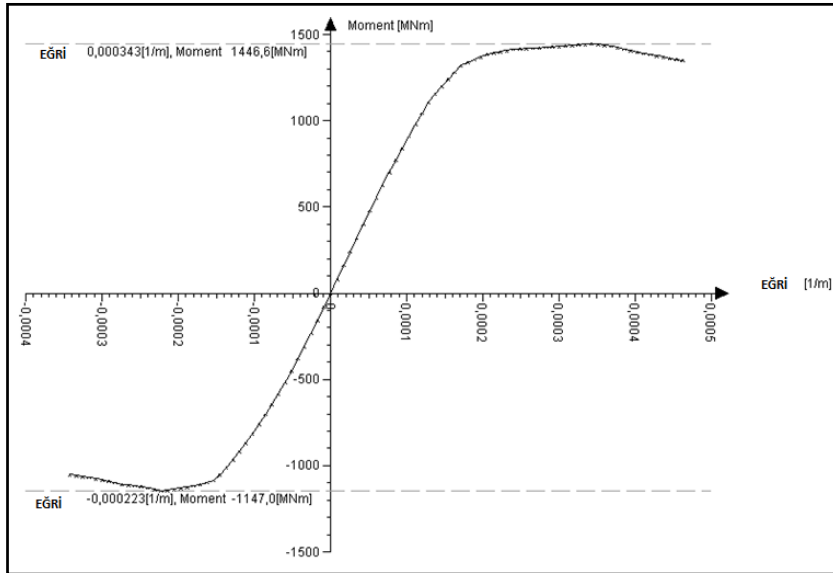
Kesit ağırlığı: G = 37.702 t/m (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: G = 2.261 t/m (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol (US=1.2*(MSW+1.2*MWV/Cs)/MU)			
sarkmaçökme			
MSW	557461.0	MSW	651281.0
MWV/Cs	110908.3	MWV/Cs	-143630.7
MU	1446597.8	MU	-1146985.4
US	0.573	US	-0.501

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.573)



Şekil 3.127 Posta 278 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.128 Posta 278 Maksimum dayanım kontrol grafiği

Posta 306 için kesit hesabı

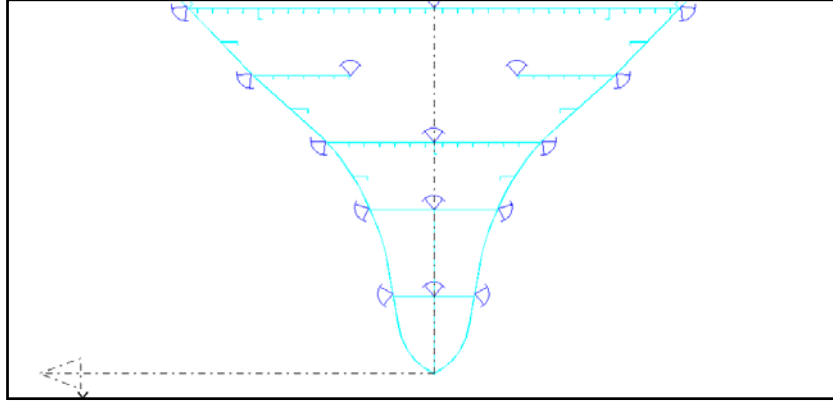
Sakin su izin verilebilir değerleri 5.E ye göre en büyük / en düşük
Eğilme Momenti 152488 kN*m (100%) -142721 kN*m (-65%)
Kesme Kuvveti 9876 kN (118%) -10191 kN (100%)

mevcut gerekli/tavsiye edilen $f_R = \Delta \sigma_{Rmin} =$
Kesit Modülü W_{Dor} $W_D' = 3.303 \text{ m}^3 1.785/ 2.660 \text{ m}^3 1.85 5.5 \text{ N/mm}^2$
 $W_B = 3.270 \text{ m}^3 1.785/ 2.660 \text{ m}^3 1.83 5.6 \text{ N/mm}^2$
Atalet momenti $I_{YY} = 31.222 \text{ m}^4$
 $f_{Rmax} = 1.184 \text{ (DK}_4;6)$

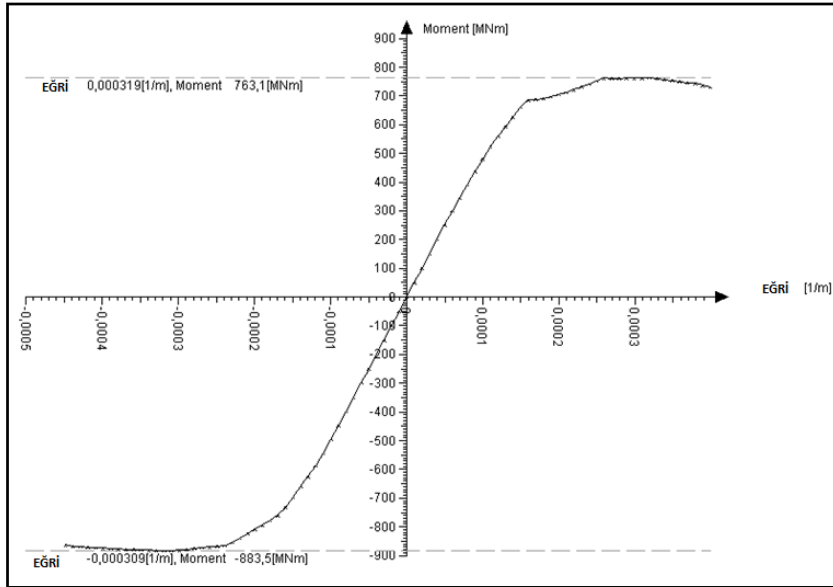
Kesit ağırlığı: $G = 18.758 \text{ t/m}$ (Boyuna elemanlar)
Kesit ağırlığı: $G = 1.575 \text{ t/m}$ (Enine elemanlar)

Eğilme kapasite kontrol $(US=1.2 \cdot (MSW+1.2 \cdot MWV/Cs) / MU)$ sarkmaçökme			
MSW	152488.0	MSW	219084.0
MWV/Cs	46197.5	MWV/Cs	-66662.9
MU	763058.6	MU	-883540.5
US	0.327	US	-0.189

Maksimum mukavemet kontrolü tamamlandı. (max.US = 0.327)



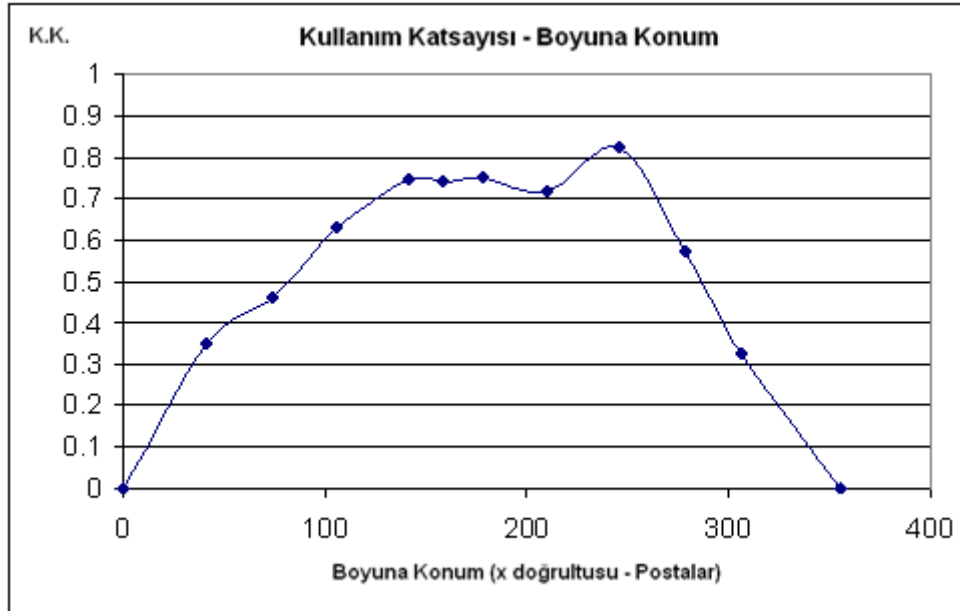
Şekil 3.129 Posta 306 Maksimum dayanım kontrolü



Şekil 3.130 Posta 306 Maksimum dayanım kontrol grafiği

3.4.2.4 Kapasite Kontrolü ve Kullanım Katsayısı

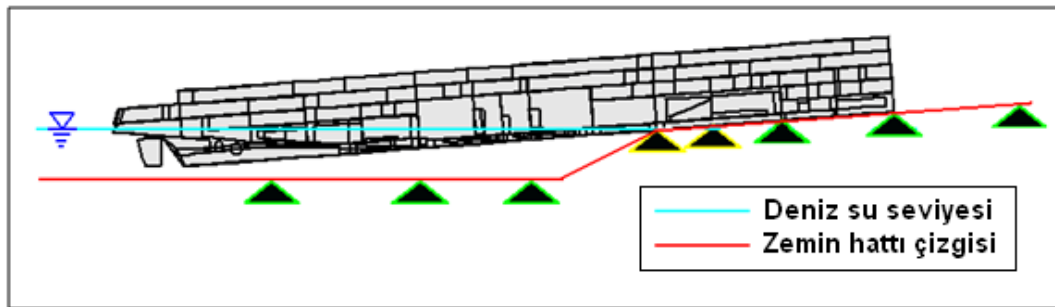
Bir önceki kısımda hesaplardan elde edilen, kritik posta hesaplarına ait kullanım kat sayıları dikkate alınmıştır. Postalara ait kullanım katsayıları aşağıdaki grafikte görülmektedir. Grafikten okunacağı üzere, bütün noktalar 1 değerinin altındadır. Böylece tüm yükleme durumları güvenli durumdadır.



Şekil 3.131 Yolcu gemisi için kapasite kontrol grafiği

3.4.3 PoseidonProgramındaYerel Kontrol (FEM Hesapları)

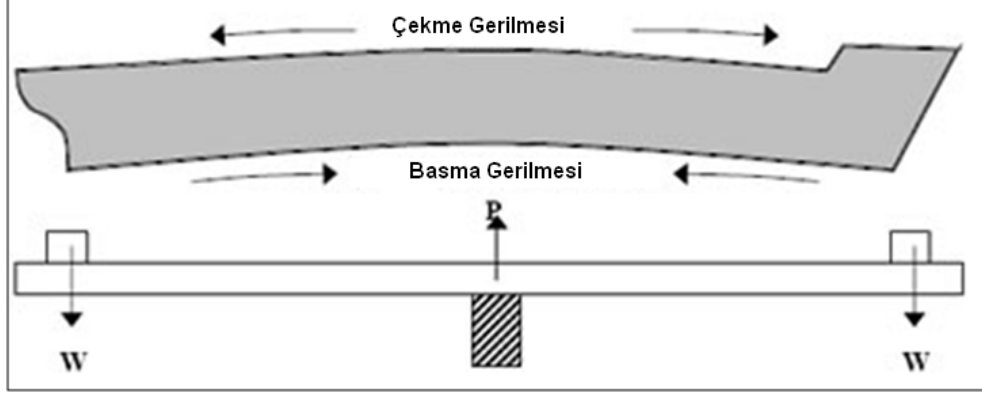
Bu kısımda, mukavemet yönünden en kötü yükleme durumu incelenecektir. Yükleme durumlarından 3.5 derece yer açılı, 14 numaralı yükleme durumunun en kötü olduğu açıkça görülmektedir. Bu yükleme durumunun maksimum değeri 116. postada meydana gelmiştir.



Şekil 3.132 Yolcu gemisine ait 14. yükleme durumu (Yer açısı 3.5 derece)

Şekil 3.132’de görüldüğü üzere, sarı renkte olan kızak destekleri gemi ile temas etmekte olup, yeşil renkte olanların gemi ile herhangi bir teması bulunmamaktadır. Bu,

geminin ön tarafının havada asılı kaldığını simgelemektedir. Böylece geminin arka tarafı, saat yönünün tersine, ön tarafı ise saat yönünde moment oluşturmaktadır. Sonuç olarak, gemi Şekil 3.133'te görüldüğü gibi sarkma durumunu meydana getirmektedir.

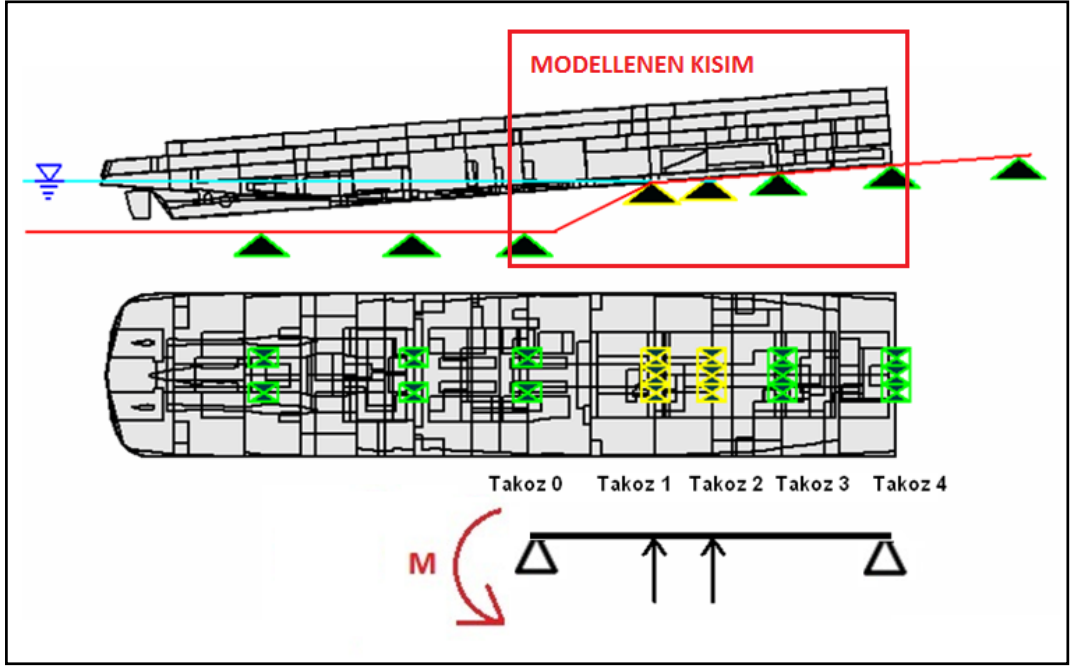


Şekil 3.133 Sarkmadurumu

3.4.3.1Varsayımlar

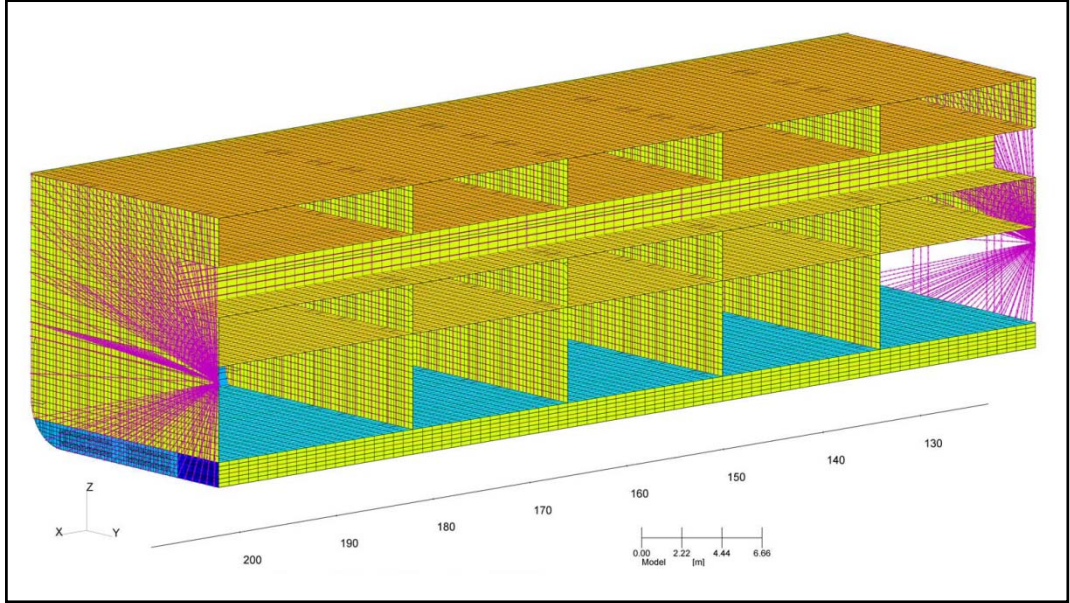
Bu hesapta, Heccsalvprogramından alınan perde altlarında bulunan takoz reaksiyonları Şekil 3.134'te görüldüğü üzere dikkate alınmıştır.Yarı model 124. posta ile 208. posta arasında oluşturulmuş, merkez hatta simetri özelliği verilmiştir. 124. posta ile 208. posta kesitlerinde tarafsız eksen ile merkez kesitin kesiştiği yere nokta tanımlanmış, bu noktadan kesit noktalarına rijit elemanlar tanımlanmıştır. 124. postadaki rijit elemanların birleştiği noktaya boyuna mukavemetten gelen eğilme momenti değeri olan -200300 kN*m uygulanmıştır. Böylece moment kesite dağıtılmıştır (Şekil 3.135).

Bu sarkma durumunda, perdeler arasındaki gemi dibi yukarı hareket ediyormuş gibi düşünülmektedir. Böylece bu alanda zemin tepki kuvveti oluşmamaktadır. Perdeler ve diğer destek elemanları oluşan tepki kuvvetlerini taşımaktadırlar. Yerçekimi etkisi dikkate alınmıştır.



Şekil 3.134 3.5 derece yer açısında yükleme durumu 14

Tako 0 : fr 124, Tako 1 : fr 140, Tako 2 : fr 156, Tako 3 : fr 172, Tako 4 : fr 208



Şekil 3.135 Yarı model

Bu tepki kuvvetleri;

Tako 1 Tepkisi = 1029 ton X 3 Tako = 3087 ton

Tako 2 Tepkisi = 524 ton X 3 Tako = 1572 ton

Yan iç omurgalar, iç gövde kısmını taşıyor gibi düşünülüp, takoz tepkilerinin bir kısmı bu kısımlara dağıtılabilir. Perdeler arasındaki iç gövde ağırlığı 110 tondur. Her bir yan kiriş 110 ton taşımaktadır. Böylece her bir yan kirişe $110 \text{ t} / (0,7 \times 16) \text{ m} \times 9,81 = 96,25 \text{ kN/m}$ sabit kiriş yükü binmektedir. Bunlar, posta 140 ile posta 156 arasındadır.

Böylece yeni takoz tepkileri;

$$\text{Takoz 1 Tepkisi} = (3087 - 110) = 2977 \text{ ton}$$

Bunu 5 postaya bölersek; ($dx=0,7 \text{ metre} \times 4$) ;

$$\text{Dip genişliği} = 11,7 \times 2 = 23,4 \text{ metre, Alan} = 2,8 \times 23,4 = 65,52 \text{ m}^2$$

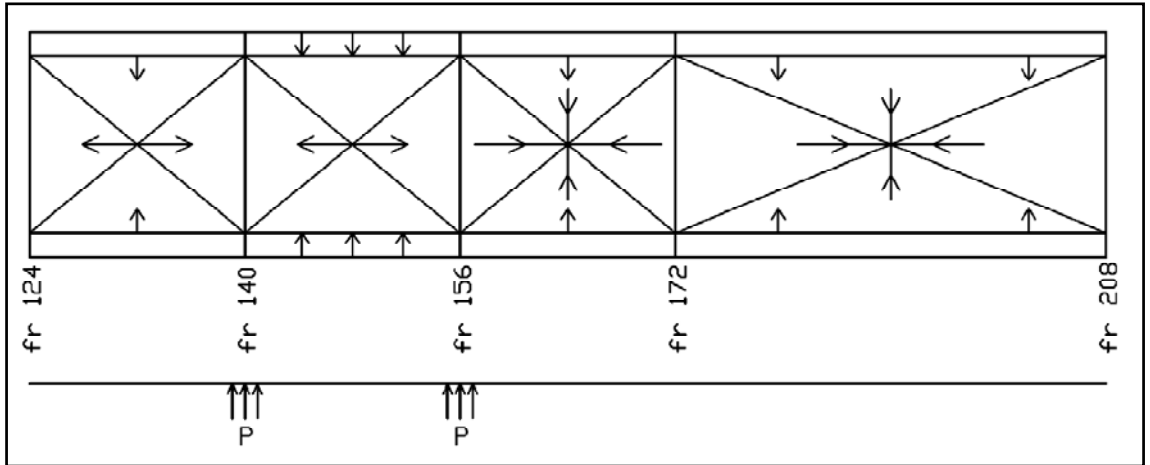
$$\text{Oluşacak basınç} = 2977 \times 9,81 / 65,52 = 445,73 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Takoz 2 Tepkisi} = (1572 - 110) = 1462 \text{ ton}$$

Bunu 5 postaya bölersek; ($dx=0,7 \text{ metre} \times 4$) ;

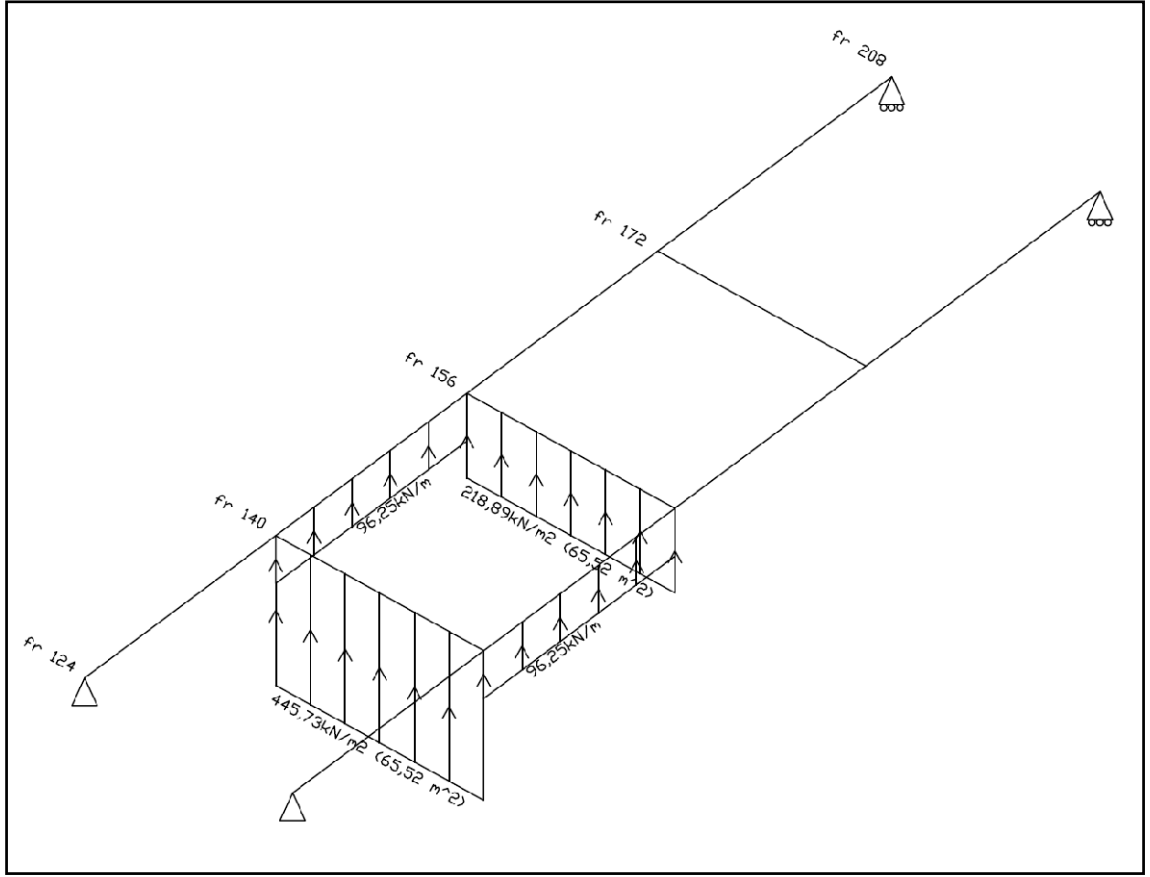
$$\text{Dip genişliği} = 11,7 \times 2 = 23,4 \text{ metre, Alan} = 2,8 \times 23,4 = 65,52 \text{ m}^2$$

$$\text{Oluşacak basınç} = 1462 \times 9,81 / 65,52 = 218,89 \text{ kN/m}^2$$

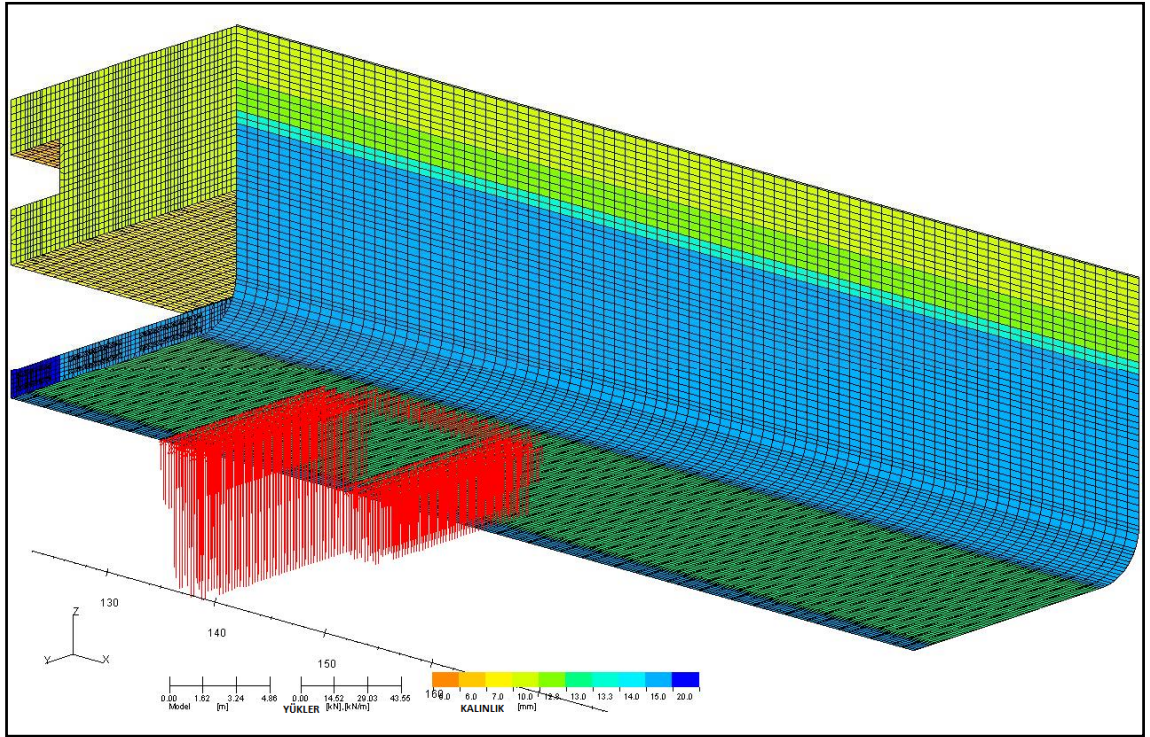


Şekil 3.136 Dip görünüş

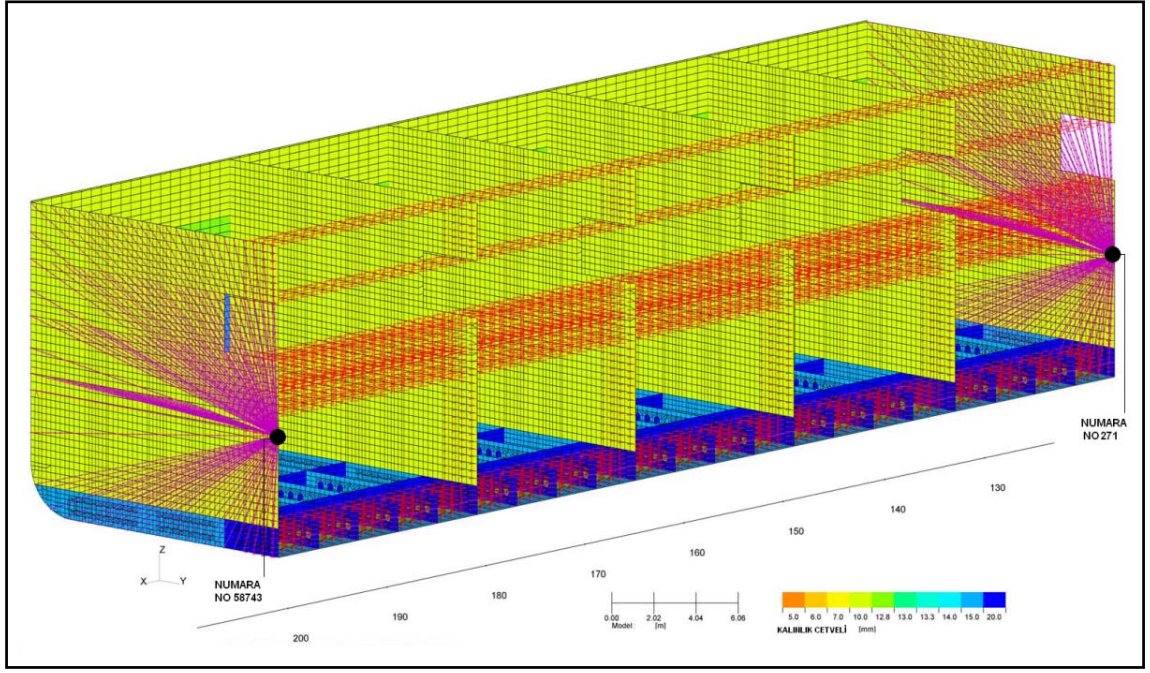
Sınır Koşulları Şekil 3.139'da görülmektedir. Gemi merkez hattına simetri özelliği verilmiştir. 124. postadaki 271 numaralı nokta için: X, Y, Z, RXX, RZZ = FIXED ; RYY = FREE'dir. 208. postadaki 58743 numaralı nokta için: Y, Z, RXX, RZZ = FIXED ; X, RYY = FREE dir.



Şekil 3.137 Destek elemanlarının üstündeki kuvvetler

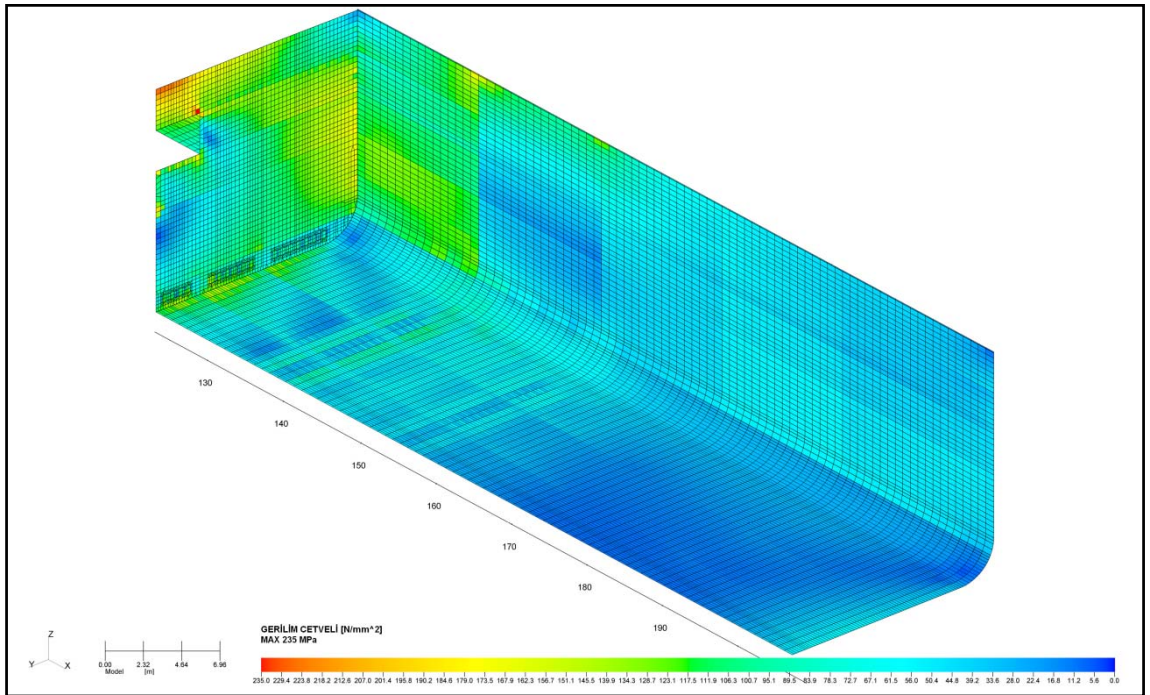


Şekil 3.138 Gemi dibine etki eden basınç

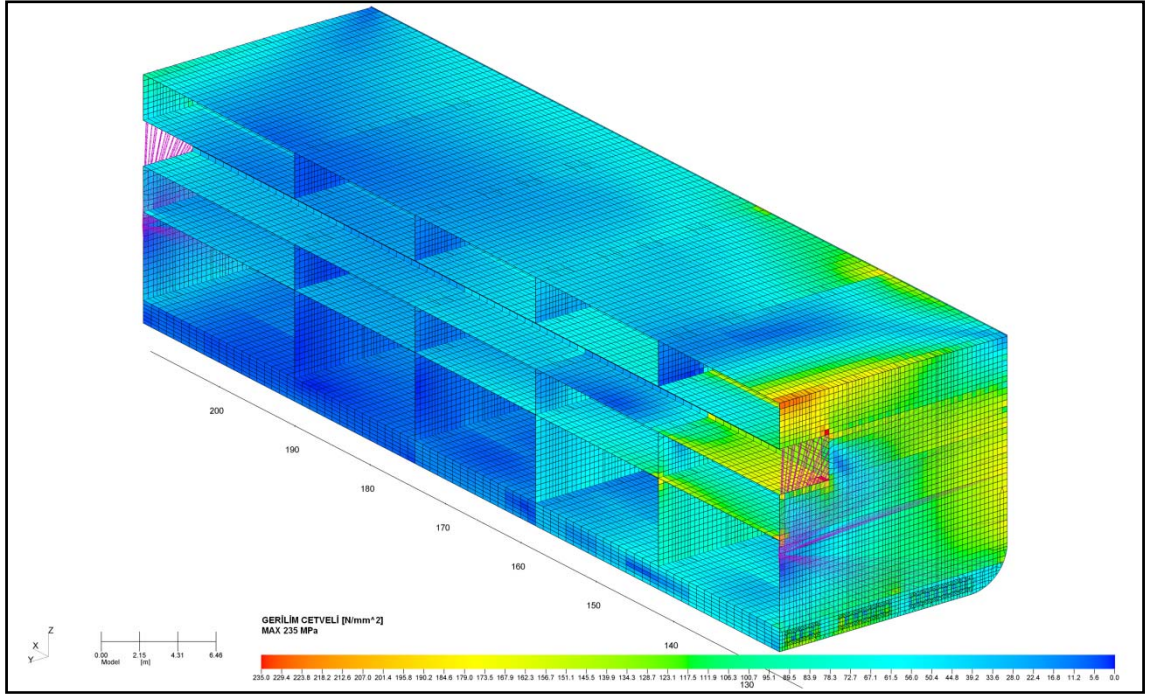


Şekil 3.139 Sınır koşulları ve sac kalınlık cetveli

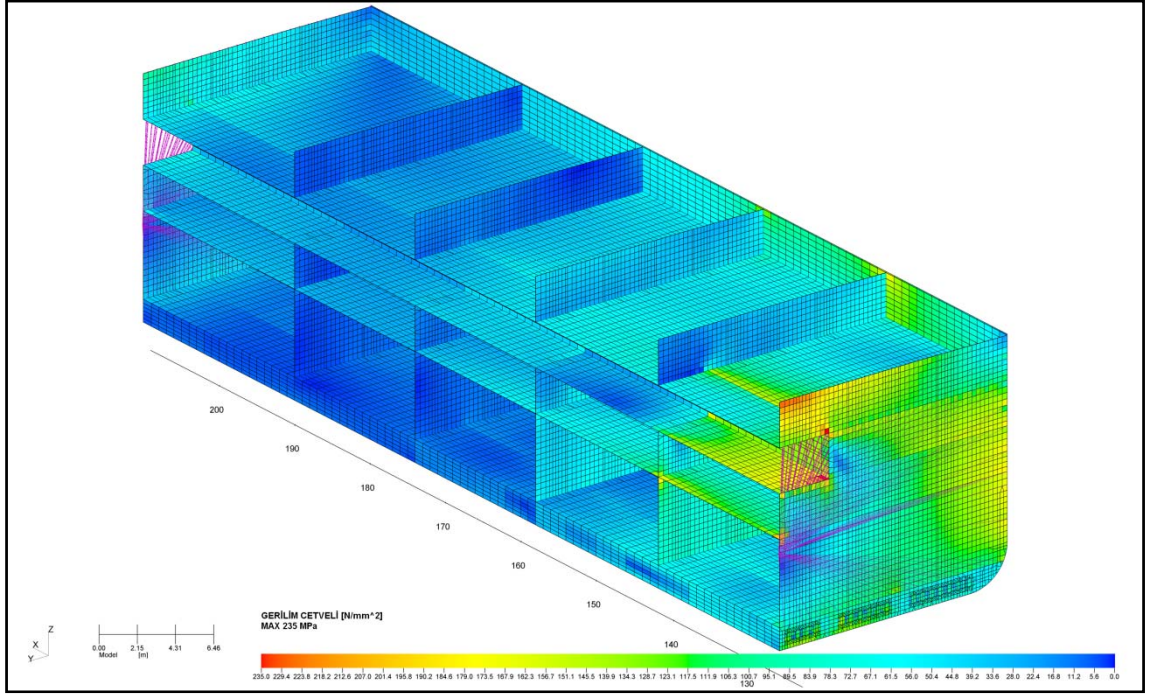
3.4.3.2 Yerel Mukavemet Kontrolü – Sonuçlar



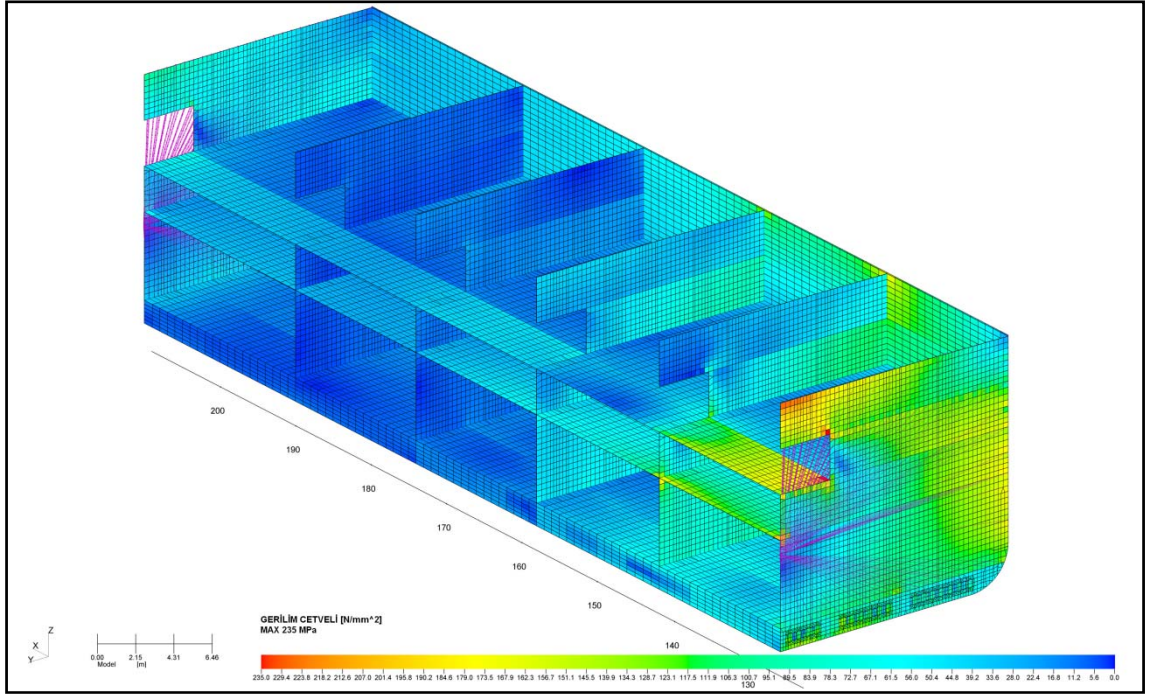
Şekil 3.140 Vonmises sonuçları 1



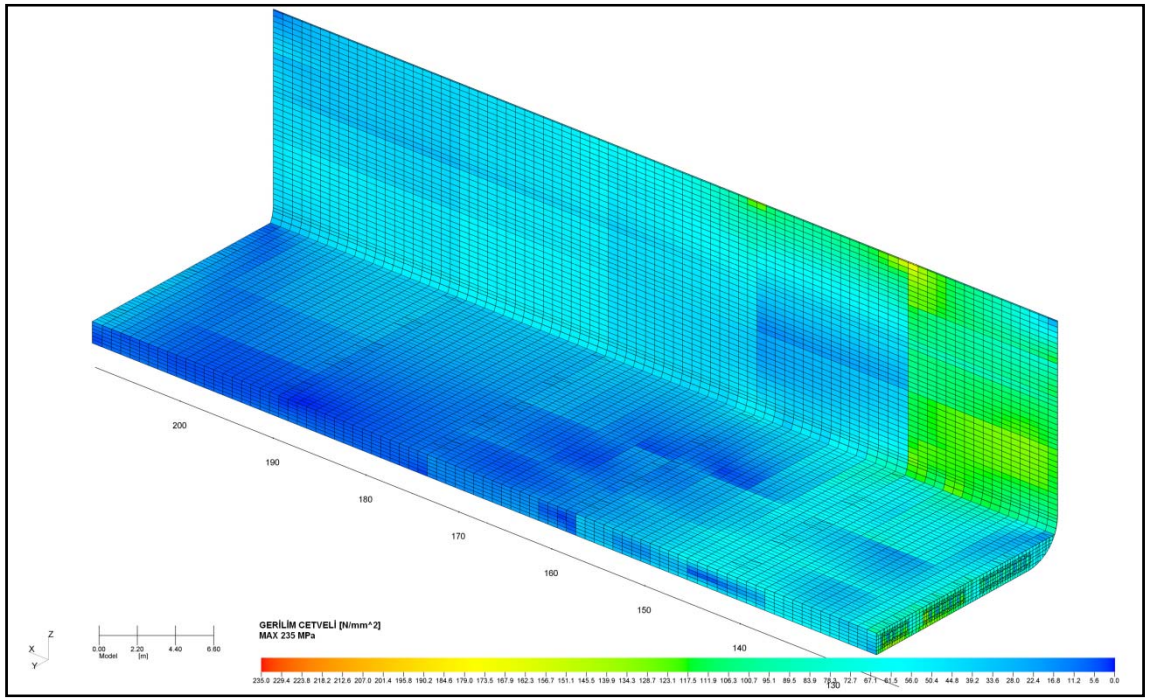
Şekil 3.141 Vonmises sonuçları 2



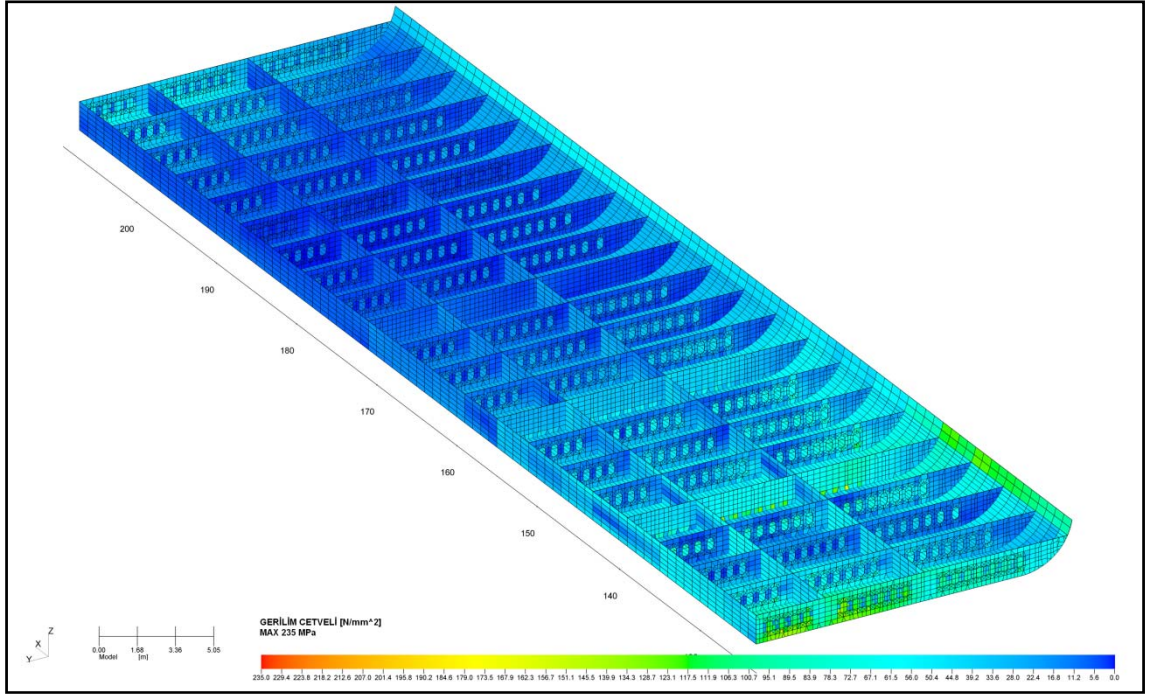
Şekil 3.142 Vonmises sonuçları 3



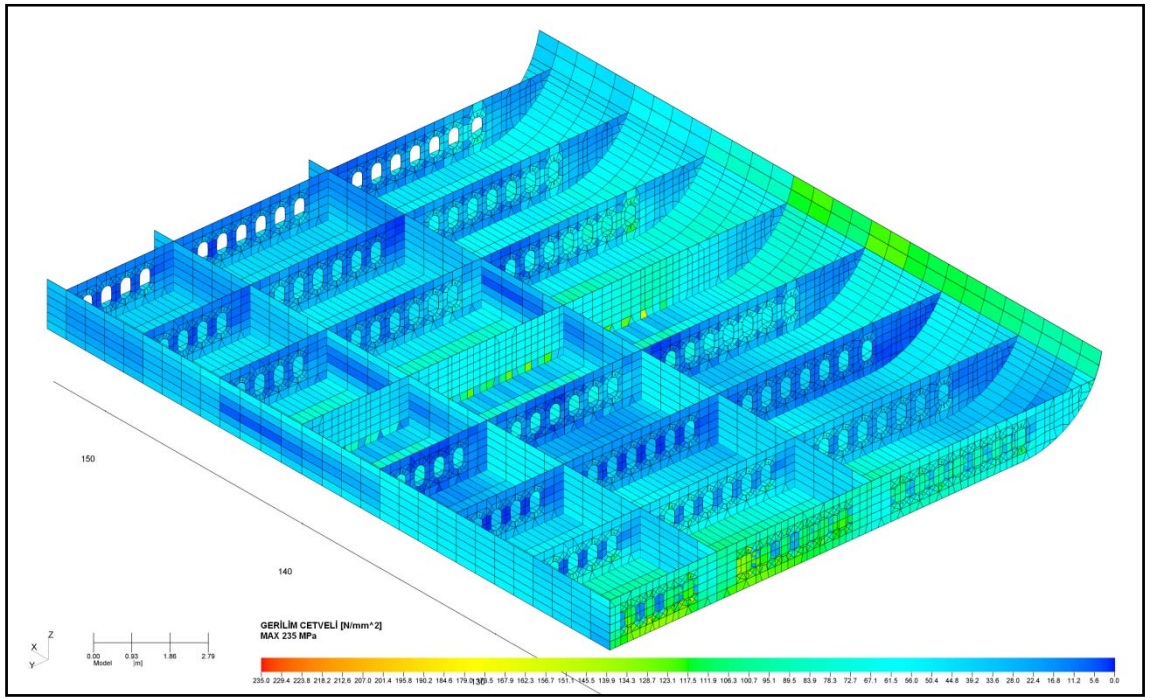
Şekil 3.143 Vonmises sonuçları 4



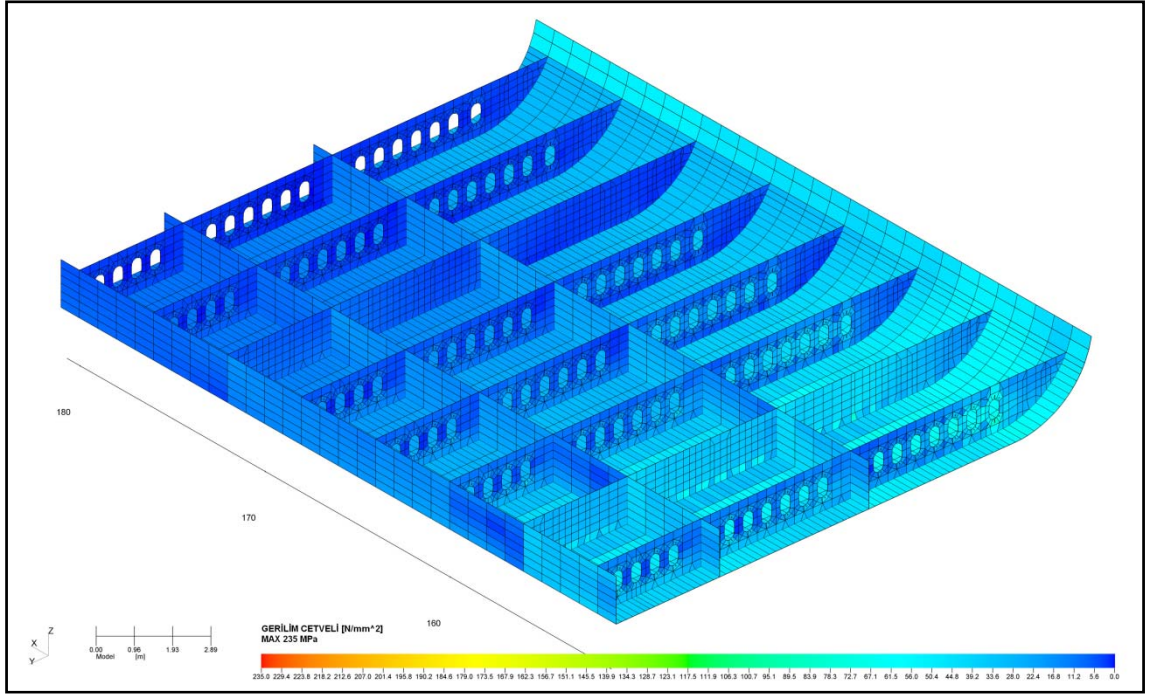
Şekil 3.144 Vonmises sonuçları 5



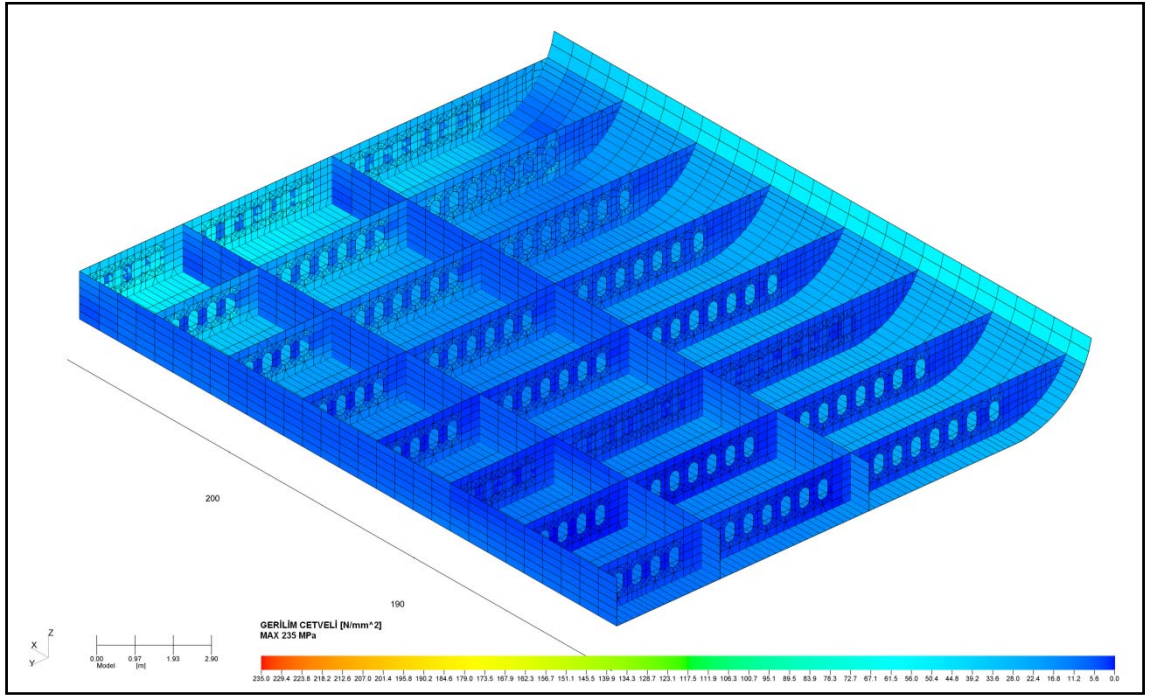
Şekil 3.145 Vonmises sonuçları 6



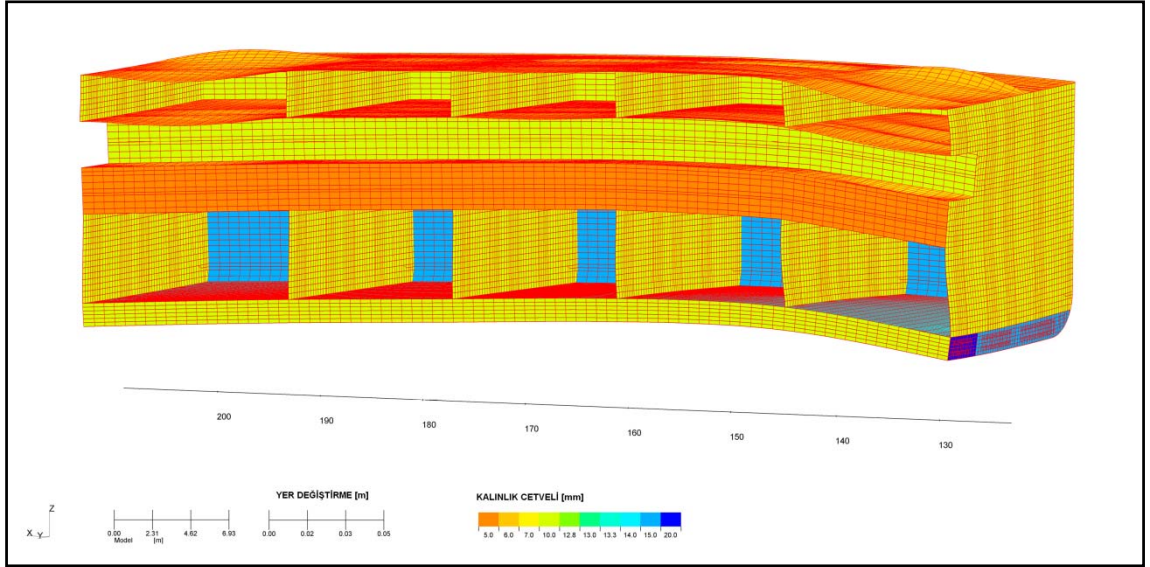
Şekil 3.146 Vonmises sonuçları 7



Şekil 3.147 Vonmisessonuçları 8



Şekil 3.148 Vonmisessonuçları 9



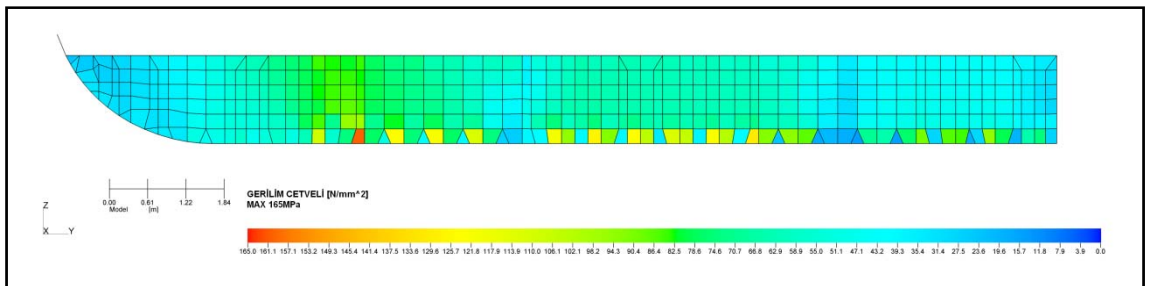
Şekil 3.149 Yer değiştirmesonaçları - Büyütme faktörü 30

VonMises bileşke gerilmelerine göretakoz çevrelerinde (perde bölgesinde) büyük gerilmelerin oluştuğu gözlemlenmektedir. Bu alanda oluşan büyük VonMises değerleri, gemi yapım çeliğinin akma sınırı olan 235 N/mm^2 'yi geçmemektedir. En büyük gerilmeler 140. postadaki perdenin dip kısmında meydana gelmiştir.

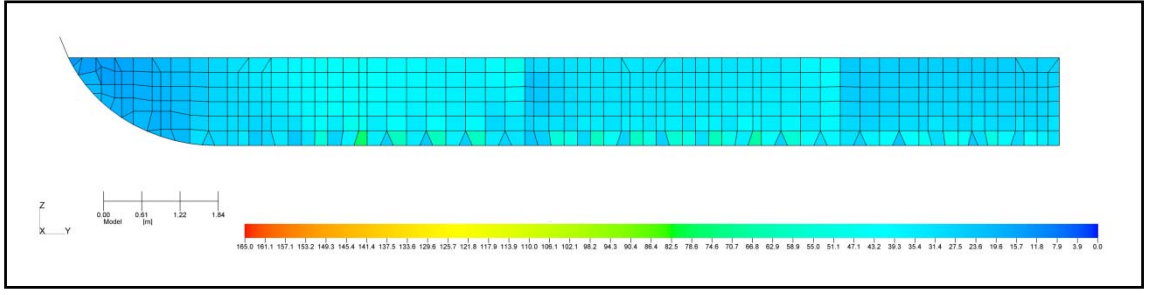
3.4.4 PoseidonProgramında Burkulma Mukavemeti Kontrolü

Bu kısımda, perdelerin dip kısımlarındaki plakalarda meydana gelebilecek burkulmalar incelenecektir. 140., 156. ve 172. postalar perdelerdir.

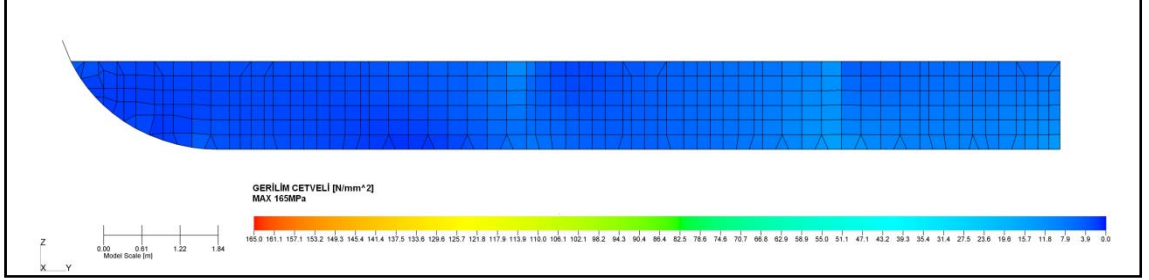
Sonlu elemanlar hesaplarından sonra, postalardaki döşek saclarının sonuçları Şekil 3.150, Şekil 3.151 ve Şekil 3.152'de görülmektedir.



Şekil 3.150 Posta 140, dip sacları (Sancak)

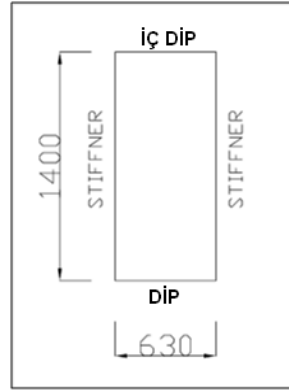


Şekil 3.151 Posta 156, dip sacları (Sancak)



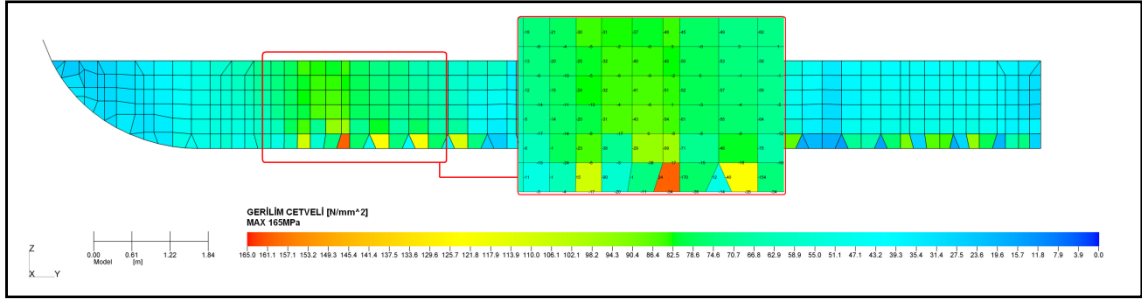
Şekil 3.152 Posta 172, dip sacları (İskele)

Şekil 3.150, Şekil 3.151 ve Şekil 3.152'deki sonuçlar birbirleri ile karşılaştırıldığında, Şekil 3.150'deki 140. postadaki döşek sacları maksimum gerilmeye maruz kalmaktadır. Maksimum gerilme dip kaplama sacına yakın bölgelerde meydana gelmiştir ve maksimum gerilme 150 Mpa civarındadır.

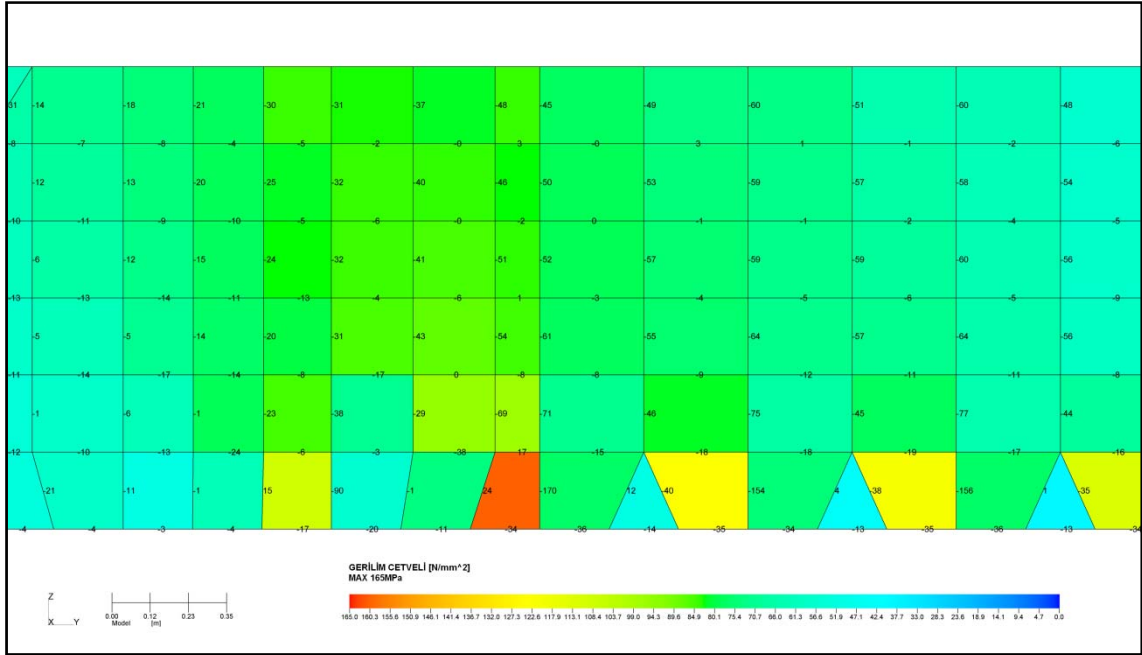


Şekil 3.153 Döşeksacların görünüşü

Posta 140'ın IJ-JK-KL-LI gerilme değerleri, kesme kuvvetleri Şekil ve S min, S max değerleri Şekil 3.154, Şekil 3.155, Şekil 3.157 ve Şekil 3.158'de gösterilmiştir.

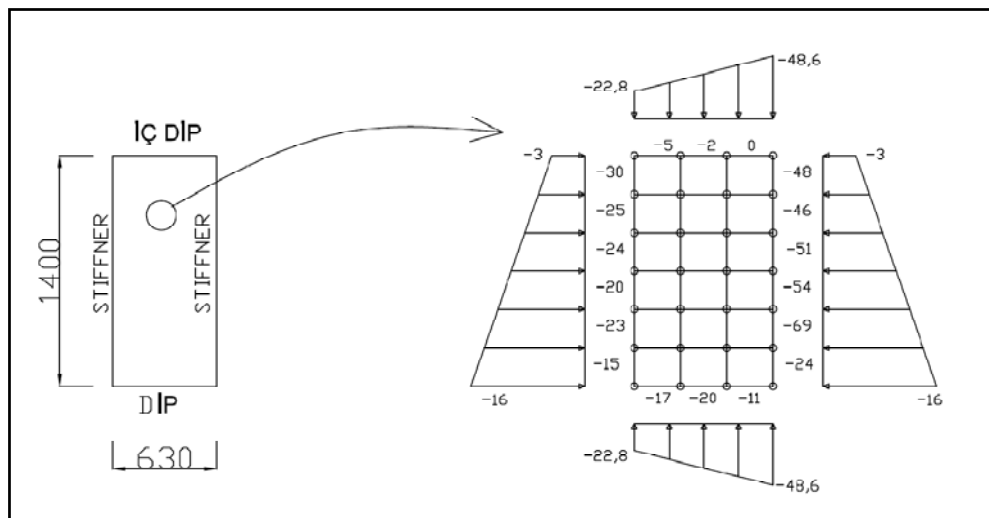


Şekil 3.154 Posta 140, dip sacı, y-z görünüşü, (iskele)

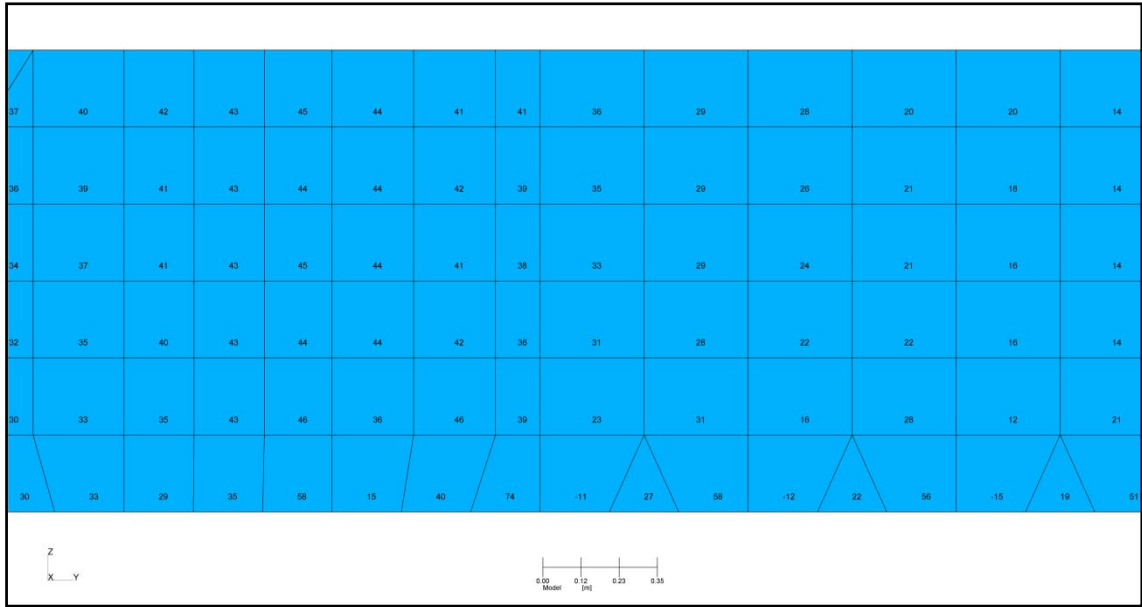


Şekil 3.155 Posta 140, IJ-JK-KL-LI gerilme değerleri

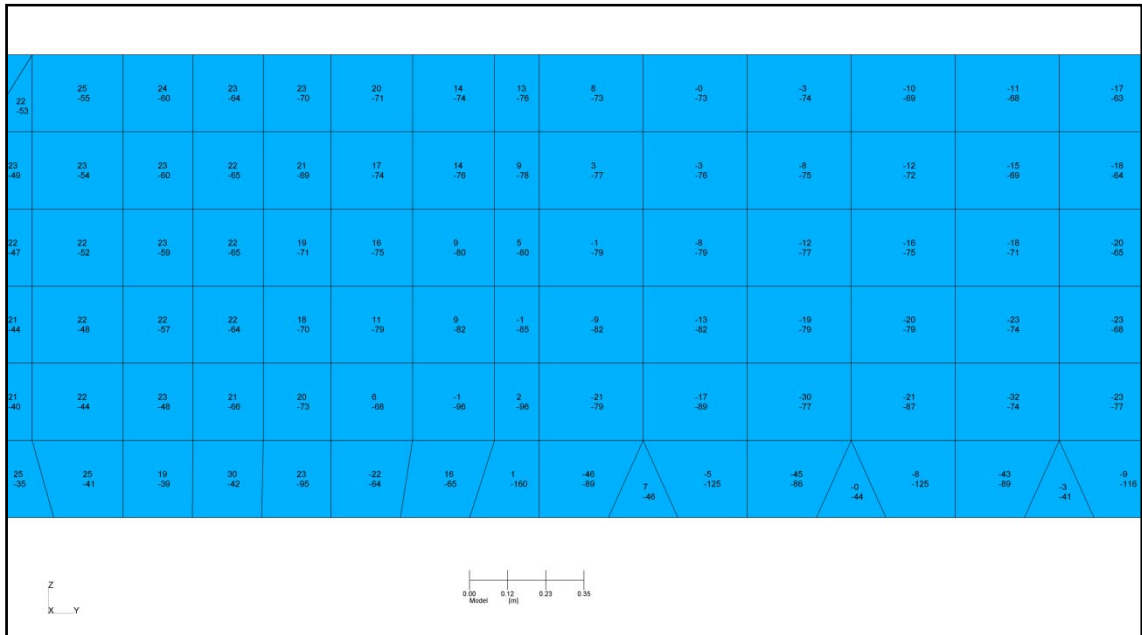
Meshlerde meydana gelen ortalama gerilme değerleri aşağıdaki gibi yapılır.



Şekil 3.156 Posta 140 için sac boyutları ve 2. sacın ortalama sonuçları

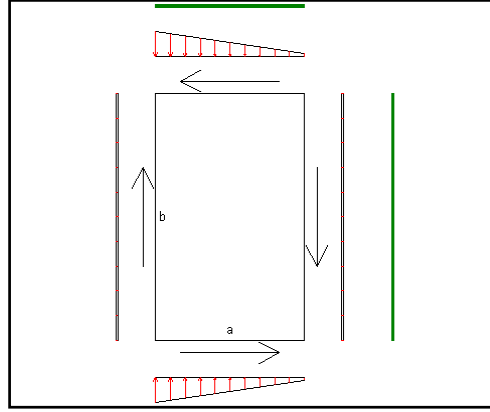


Şekil 3.157 Posta140, kesme değerleri (Mpa)



Şekil 3.158 Posta 140, S min, Smaxdeğerleri (Mpa)

Posta 140, döşek sacına ait burkulma mukavemeti sonuçları aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.159 Posta 140, 2 numaralı saca ait Sigma-X, Sigma-Y, kesme kuvveti

Parametre

Bölüm	(max. 16 character)		Dolu Döşek Sacı
Malzeme tipi	:		çelik
Kuru alandaki yapılar (Kısım 3, Bölüm.3)	:		hayır
Güvenlik katsayısı			1,100
Panelin veya plakanın boyu (a) eni (b)			630; 1400
[mm]			

b ye dik olan kenar gerilmeleri (N/mm**2)Sigma-X	22,8;	48,6
[N/mm**2]		
a ya dik olan kenar gerilmeleri (N/mm**2)Sigma-Y	3,0;	16,0
[N/mm**2]		
Kesme gerilmesi Tau (N/mm**2), Yanal yükleme (kN/m**2)	56;	0,00
Yanal yükleme + =>		
SigmaX2 yerine Psi' kullanımı	Psi'	YES;
Mevcut plaka kalınlığı (mm), ReH (N/mm**2)ta. ReH	15,0;	235,0 [.]
Belirlenen alanda izin verilen korozyon miktarı tK :no		
x yönünde plakanın desteklenmesi (a ya paralel) ...destek elemanı, weblere		
y yönünde plakanın desteklenmesi (b ye paralel) ...destek elemanı, weblere		
x doğrultusundaki destek elemanının tipi		sürekli
y doğrultusundaki destek elemanının tipi		sürekli

Sonuçlar

Plakanın burkulma kriterleri						
.	direk	yük	eğil.	genel	eğil.	su geçirmez perdelerde
.	UF	Kapa	UF	Kapa	UF	Kapa
SigX :	0.077	0.749	0.077	0.749	0.077	0.749
SigY :	0.006	1.000	0.006	1.000	0.006	1.000
Tau :	0.251	1.000	0.251	1.000	0.251	1.000
Toplam:	0.332	0.332		0.332		
Gerekli en düşük plaka kalınlığı ta (mm) =						
7.3		6.8		6.7		

Sonuç olarak, en kritik yükleme durumunda, en kritik perdenin dibindeki dolu döşekte meydana gelen gerilmeler, sonlu elemanlar metodu kullanılarak hesap edilmiş, kullanım katsayılarının 1'in altında olduğu gözlemlenmiş, burkulmaya maruz kalabilecek plakalar incelenmiş ve herhangi bir burkulmanın meydana gelmeyeceği gözlemlenmiştir.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA

Uygun programlar kullanarak, karışık problemlerin modellenip simule edilerek çözülmesi günümüzde başvurulmuş en kolay çözüm yollarından biridir. Bu tezdeki gibi gemi mukavemeti ile ilgili problemlerin doğru çözülebilmesi için yükleme durumlarının, sınır koşullarının ve varsayımların mümkün olduğunca gerçeğe yakın seçilmesi/oluşturulması gerekmektedir.

Bu çalışmada kesimi yapılacak gemi için, landingmetodda değişik yer açılarında yükleme durumları oluşturulup, bu aşamalarda gemi 4 farklı yönden, (boyuna mukavemet kontrolü, kapasite kontrolü, yerel mukavemet kontrolü, burkulma kontrolü) kesim anında ortada bir riskin oluşabileceği gözetilerek incelenmiştir. Bu metodlar kullanılarak konteynır ve yolcu gemisinin durumları incelenmiştir. Gemiler hurdaya çıktığından dolayı zamanla levhalarda korozyonlar meydana gelmiş sac kalınlıkları azalmıştır. Düzgün yayılı olmayan korozyon (pitting korozyonu) nedeniyle bu hesaplamalar sınırlandırılmıştır. Yani korozyon, düzgün yayılmış varsayımı ile orijinal sac kalınlıkları belirli oranda azaltılmıştır. Şimdiye kadar pitting korozyonuna maruz kalmış yapılar için, mukavemet açısından herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Fakat her ne olursa olsun korozyon, yapıların kalınlığını ve modüllerini düşürmekte, buna bağlı olarak sahip oldukları mukavimliklerini azaltmaktadır. Diğer bir önemli nokta da pitting korozyonunun oluştuğu ya da oluşabileceği bölgelerin yapıya olan olumsuz etkisidir. Gemi dibinde ve güvertede oluşan korozyon miktarı eşit değildir. Düzgün olmayan bu korozyonun programda birebir oluşturulamaması, gerçek şartların programda simule edilemeyeceğinin somut bir örneğidir. Ancak, varsayımlar ve kabul edilen yükleme

durumları ne kadar mantığa ve gerçeğe yakın seçilirse, sonuçlar da o kadar gerçeğe yakın çıkar.

Sonuç olarak yükleme durumları, gerçek kesim durumlarına göre oluşturulmuştur ve bütün hesaplar "GL Kuralları" dikkate alınarak hesaplanmıştır. Nümerik sonuçlardan görüleceği üzere, hesaplar daha önce bahsedilen kriterlere uyuşmaktadır. Bu yüzden yükleme durumları herhangi bir tehlikeli durum arz etmemektedir. Boyuna mukavemet sonuçları ve operasyonlar "Gemi Kesim Tablosu" adı altındaki tablodan görülebilir.

Üçüncü ve dördüncü kısımda, FE hesaplarında kullanılmak üzere modeller oluşturulmuş ve daha iyi sonuç almak için model uygun mesh aralıklarında elementlere bölünmüştür. Daha uygun ve sık mesh işlemi yapılarak gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilebilir ve gerilmeler daha iyi gözlemlenebilir. Fakat bunun mümkün olabilmesi için, hesabı yapacak bilgisayarın donanımının gelişmiş olması gerekmektedir. Bu tezde yapılan hesaplar, bilgisayarın kaldırabileceği düzeydeki mesh sıklığında ve sayısında yapılmıştır. Bu noktadan soma arttırılan mesh sıklığı, bilgisayarın kilitlenmesine neden olmaktadır. Bu hesaplarda kullanılan bilgisayarın donanım özellikleri; Intel Core 2 Duo T9300, 2.50 GHz işlemci ve 772MHz, 2.00 GB ram dir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tezdeki sonuçlar, Hecsalv ve Poseidonun nümerik hesaplar yaparak gemi kesini esnasında meydana gelebilecek tehlikeli durumları araştırmak için uygun programlar olduğunu göstermiştir. Buna bağlı olarak, tersaneden tersaneye değişkenlik gösteren yer açısına göre, her tip geminin kesim hesapları bu programlar kullanılarak yapılabilir. Bunun yanı sıra, gemi kesimi yapılmadan önce, bu hesaplar yapılarak en uygun kesim aşamaları belirlenip, tehlikeli yükleme durumlarından kaçınılabilir. Bu sayede geminin kırılma ve çalışanların zarar görme riski en aza indirilebilir. Yapılan hesapları özetlemek ve operasyonları görmek için "Gemi Kesim Tablosu" oluşturulmuştur. Gelecekte kesilecek her gemi için "Gemi Kesim Planı" ya da "Gemi Kesim Kitapçığı" adı altında yürürlüğe girebilecek bu hesaplar, gemi kesim faaliyetleri kapsamında, gemi kesim aşamalarının daha emniyetli olabilmesi için, kanunlar ve kurallar' çerçevesinde gemi faaliyetlerini yöneten kuruluşlar ve mühendisler tarafından istenilebilir. Bu da, gemi kesim faaliyetlerine yeni bir bakış açısı getirebilir.

Bu tez, gemi kesim faaliyetlerine mahsus, nümerik hesapları barındıran ilk çalışmadır. Bu yüzden, bu tezin hazırlanma esnasındaki ana dezavantaj budur. Gelecekte yapılacak çalışmalar, bu tez göz önünde bulundurularak yapılabilir. Bu tezde karaya oturtma metodu için yapılan çalışmalar, denizde söküm metodu için de yapılabilir ve değişik kesim aşamaları izlenerek mukavemet açısından bir riskin olup olmadığı gözlemlenebilir. Böylece iki kesim metodu birbiri ile karşılaştırılabilir. Buna bağlı olarak pitting korozyonunun yapılara olan etkisi de düşünülerek, problemler varsayımlar doğrultusunda incelenebilir. Bunun yanı sıra, değişik tipteki gemiler incelenerek, boy, en ve yükseklik değerlerine göre gemiye uygun yer açısı formüle edilebilir.

Tersanelerde kesilen blokların kaldırılmasında kullanılan vinç gibi operasyon yapan makineler, zamanla darbelere uğrayabilir, mukavimliklerini yitirebilirler. Bunun sonucu olarak operasyon esnasında istenmeyen kazalar meydana gelebilir. Bu da, belirli periyotlarla bakımlarını gerektirmektedir. Bakım periyotlarının yanı sıra, gemi kesim faaliyetlerini yöneten kuruluşlar tarafından, her tersanede operasyon yapan makineler için de mukavemet hesapları ve testler istenebilir. Bu da kaza riskini en aza indirmek için kurallara tabii tutulabilir,

Son olarak, yapılan hesapları doğrulamak için gerçek ölçümlere ihtiyaç vardır. Bu da bazı özel teçhizatları kullanmayı gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Erick, B., (2005). "Decommissioning of ships 2005-2020", BIMCO Bülteni.
- [2] Wikipedia, ShipBreaking, http://en.wikipedia.org/wiki/Ship_breaking, Nisan 2010.
- [3] Küçükgül, E. Y. ve Güneş F., (2007). "7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi: Yaşam Çevre Teknoloji", TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir, Türkiye.
- [4] Europa, EuropeanCommission, "ShipDismantling Report 2007",http://ec.europa.eu/environment/waste/ships/pdf/ship_dismantling_report.pdf, Nisan 2010.
- [5] Secrétariatgénéral de la mer, "DismantlingSites in Europe andthe OEC",http://www.sgmer.gouv.fr/IMG/pdf/Annex_3_Dismantling_site_in_Europe_and_OECD.pdf, Nisan 2010.
- [6] Ship Management International, (2009). International Ship Management,(22), Kasım 2009.
- [7] GDSD, (2009)."ShipRecycling Presentation", Nisan 2010.
- [8] Leyal, <http://www.leyal.com.tr/>, Nisan 2010.
- [9] T.C. Mevzuat, <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/21779.html>, Nisan 2010.
- [10] Germanischer Lloyd Rules, (2009)."GL Rules - Part 1 - Section 5 - LongitudinalStrength", Hamburg - Almanya.
- [11] Türk Loydu Kuralları, (2009). "TL Kuralları – Bölüm 5 – Boyuna Mukavemet", İstanbul - Türkiye.
- [12] Germanischer Lloyd Rules, (2009). "GL Rules - Part 1 - V Analysis Techniques", Hamburg - Almanya.
- [13] Wikipedia, (2010). "VonMisesYieldCriterion", http://en.wikipedia.org/wiki/Von_Mises_yield_criterion, Nisan 2010.
- [14] Michael H., (2010). "Stress&Strain-HandOut, <http://www.indiana.edu/~volcano/notes/handout1.htm>, Nisan 2010.

- [15] KoreaRegister of Shipping, (2007), "TSCF 2007 Shipbuilders Meeting:Fatigue Analysis",<http://www.krs.co.kr/kor/file/13Fatigue%20Analysis%20of%20FPSO.PDF>, Mayıs 2010.
- [16] GL Poseidon V.10, (2010). "Kullanıcı Kitabı"
- [17] Heccsalv V.7.6.7, (2010)."Kullanıcı Kitabı"
- [18] GL Maritime Services Library (2010), "Kullanıcı Kitabı"
- [19] EuropeanCommission, (2008)."EU strategyforbettershipdismantling 2008", http://ec.europa.eu/environment/waste/ships/pdf/com_2008_767.pdf, Nisan 2010.
- [20] Wikipedia, (2010). "StrainGauge", http://en.wikipedia.org/wiki/Strain_gauge, Mayıs 2010.
- [21] Byklum, E.ve Amdahl, J., (2002). "NonlinearBuckling Analysis and Ultimate StrengthPrediction of Stiffened Steel andAluminiumPanels",The Second International Conference on Advances in StructuralEngineeringandMechanics, Korea.
- [22] Jeom, K. P. ve Jung, K. S., (2005). "Ultimate Limit StateAssessment of ShipStructures", International Confrance on ComputationalMethods in Marine Engineering, CIMNE, Barcelona.
- [23] Adhithya, P. S., (2009). "Effect of PittingCorrosion on Ultimate StrengthandBucklingStrength of Plates", Digest Journal of NanomaterialsandBiostructures, 4 (4): 783-788.
- [24] Yelgin, A. N. veYelgin, H., (2010). "Boyuna ve Enine Doğrultuda Berkitilmiş ve Berkitilmemiş Dört Tarafından Mesnetli Çelik Levhaların Taşıma Davranışları", www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/11069.pdf, Mart 2010.
- [25] Hossain, M. M.ve Mohammad M.,(2006). "ShipBreakingActivitiesanditsImpact ontheCoastalZone of ChittagongBangladesh", Bangladesh.
- [26] Brünner, E. , Selle, H. veKünzel, J., (2007). "Fatigue Analysis andConditionAssessment of FPSO Structures", TSCF 2007 Shipbuilders Meeting, Germanischer Lloyd AG, Hamburg.

EK - A

KONTEYNER GEMİSİNE AİT GEMİ KESİM ÖZETİ TABLOSU

Çizelge Ek-A.1 Konteyner gemisinin 3.5 derece için gemi kesim özet tablosu.

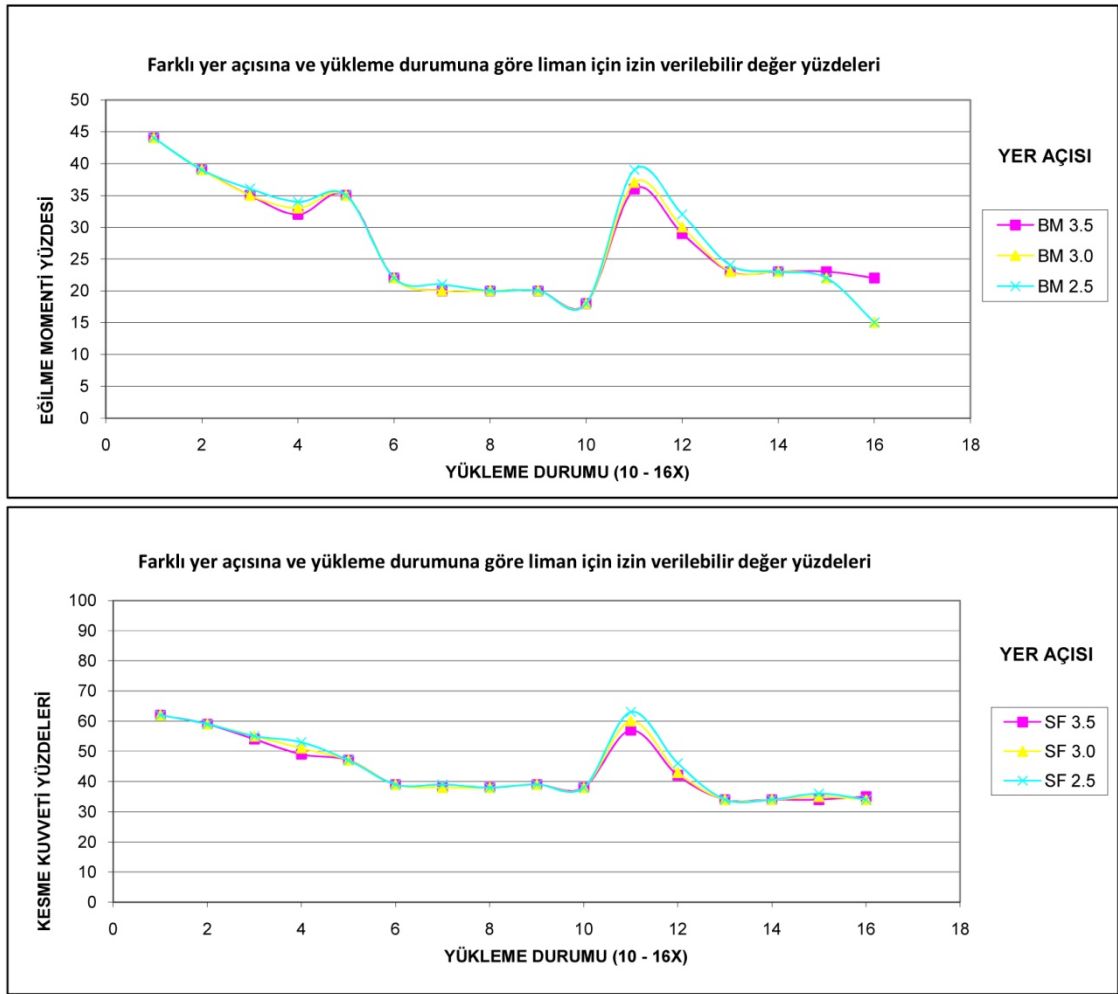
GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU				TARİH	3/31/2010	GEMİ	M/V KONTEYNER 1					
Tersane	Aliğa X Tersanesi			Lpp 262 m	Gemi Tipi	Konteyner Gemi	IMO NUMARASI					
Su Yoğunluğu	1.025 t/m3			B, D 32.2 m / 21.5 m	Boş Gemi	19667.92 t	123456789					
						STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN İZİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KEME KUVVETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ.						
						YER AÇISI	3.5	DERECE				
Yükleme Durumu Nu.	Mevcut Ağırlık	Balast Operasyonu	Diğer Tank Operasyonu	Diğer Ağırlık Operasyonu	TOPLAM FARK (t)	Çekilen Gemi (m)	Hesap Tipi	Kç Draft	Baş Draft	Trim	Max Eğilme Mom. % (liman) *	Max Kesme Kuv. % (liman) *
1	19667.92	BOŞ GEMİ DURUMU				LC	I	6 877	1 276	5 601	44	62
2	19667.92	KARAYA ÇIKIYOR				L	ST	7 724	0	7 724	39	59
3	19667.92	KARAYA ÇIKIYOR				L	ST	8 758	-1 934	10 692	35	54
4	19667.92	GO : Tayfa, Kiler, Sarfedilebilir Malz. Konteyner Ayakları			-634.01	L	ST	9 623	-3 644	13 267	32	49
4-X	15214.26	GO : Ust Bina, Kapaclar			-3819.65		ST	6 496	-2 308	8 804	35	47
4-XX	13118.75	GO : 220.1 - FE (bloğu)			-2095.51		ST	7 042	-2 544	9 586	22	39
5	13118.75					28 m	ST	8 390	-5 360	13 750	20	38
5-X	11822.8				-1295.95		ST	8 489	-5 424	13 913	20	38
6	11822.8					28 m	ST	8 944	-8 252	17 196	20	39
6-X	10426.23				-1396.57		ST	9 628	-8 899	18 527	18	38
7	10426.23					57.35 m	ST	5 034	-11 526	16 560	36	57
7-X	9745.06				-681.17		ST	4 998	-11 463	16 461	29	42
8	9745.06					28.7 m	ST	3 084	-12 996	16 080	23	34
8-X	8248.09				-1496.97		ST	3 090	-13 012	16 102	23	34
8-XX	6622.74				-1625.35		ST	3 111	-13 079	16 190	23	34
8-XXX	4622.74				-2000		ST	3 081	-13 005	16 086	22	35
Hesabı Yapan				DOĞUHAN HAZAR CENGİZ								
EK BİLGİ												
Pl= İçeriye pompananan, Gl= Eklenen ağırlık, Fe= Tam dolu, PO= Dışarıya pompananan, GO=Çıkarılan ağırlık, Je= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkmış durum				* Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilgili konumun liman için izin verilebilir maksimum değerine oranı olarak verilmiştir. Kesim tablosunun her kademesinde ilgili konumun ilgili limitinin altında kalması gerekmektedir.								

Çizelge Ek-A.3 Konteyner gemisinin 2.5 derece için gemi kesim özet tablosu.

GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU			TARİH	3/31/2010	GEMİ	M/V KONTEYNER 1	
Tersane	Aliğa X Tersanesi	Lpp 262 m	Gemi Tipi	Konteyner Gemisi	IMO NUMARASI		
Su Yoğunluğu	1.025 t/m ³	B, D 32.2 m / 21.5 m	Boş Gemi	19667.92 t	123456789		
					STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN İZİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KESME KUVVETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ		
					YER AÇISI 2.5 DERECE		
Yüklenme Durumu Nu.	Mevcut Ağırlık	Balast Operasyonu	Diğer Tank Operasyonu	Diğer Ağırlık Operasyonu	TOPLAM FARK (t)	Çekilen Gemi (m)	Hesap
1	19667.92	BOŞ GEMİ DURUMU KARAYA ÇIKIYOR KARAYA ÇIKIYOR GO : Tayfa, Kiler, Sarf edilebilir Malz. Konteyner Ayakları GO : Üst Bina, Kapaklar				LC	LC
2	19667.92					L	L
3	19667.92					L	L
4	19667.92					L	L
4-X	15214.26				-3819.65		
4-XX	13118.75				-2095.51		
5	13118.75					28 m	
5-X	11822.8				-1295.95		
6	11822.8					28 m	
6-X	10426.23				-1396.57		
7	10426.23					57.35 m	
7-X	9745.06				-681.17		
8	9745.06					28.7 m	
8-X	8248.09				-1496.97		
8-XX	6622.74				-1625.35		
8-XXX	4622.74				-2000		
Hesabı Yapan	DOĞUHAN HAZAR CENGİZ						
EK BİLGİ							

* Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilgili konunun lıman için izin verilebilir maksimum değerine oran olarak verilmiştir. Kesim tablosunun her kademesinde ilgili konunun ilgili limitinin altında kalması gerekmektedir.

Pl= İçeride pompalanan, Gl= Eklenen ağırlık, F= Tam dolu, PO= Dışarıya pompalanan, GO=Çıkarılan ağırlık, İ= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkmış durum

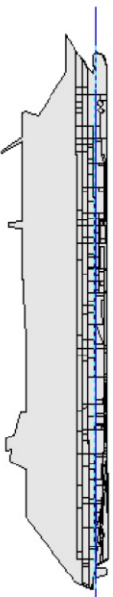


Şekil Ek-A.1Konteyner gemisinin farklı yer açlarına ve yükleme durumlarına göre özeti.

EK - B

YOLCU GEMİSİNE AİT GEMİ KESİM ÖZETİ TABLOSU

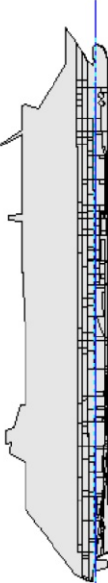
Çizelge Ek-B.1 Yolcu gemisinin 4.0 derece için gemi kesim özet tablosu.

GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU			TARİH	31.03.2010	GEMİ	M/V YOLCU 1						
Tersane	Aliaga X Tersanesi		Lpp	225.84 m	Gemi Tipi	Yolcu Gemi	IMO NUMARAS					
Su Yoğunluğu	1.025 t/m3		B, D	32.2 m / 15.13 m	Boş Gemi	28610.50 t	123456789					
					STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN İZİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KEME KUVVETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ.							
					YER AÇISI 4 DERECE							
Yükleme Durumu Nu.	Mevcut Ağırlık	Balast Operasyonu	Diğer Tank Operasyonu	Diğer Ağırlık Operasyonu	TOPLAM FARK (t)	Çekilen Gemi (m)	Hesap	Hesaplanan Değerler			Max Kesme Kuv. % (liman) *	
1		BOŞ GEMİ DURUMU						Kıç Draft	Trim	Max Eğilme Mom. % (liman) *		
2		GO : Tayfa, Destek Malz., Teknik Depolar, Sarfedilebilirler			-720.5	-	I	6.254	5.8	0.454	47	66
3		GO : Üst binanın 7. katı			-2'878.10	-	I	6.161	5.651	0.51	48	65
4		GO : Üst binanın 6. katı			-1'419.30	-	I	5.442	5.457	-0.015	47	65
5		GO : Üst binanın 5. katı			-1'529.00	-	I	5.202	5.223	-0.021	47	65
6		GO : Üst binanın 4. katı			-1'572.10	-	I	4.958	4.954	0.004	46	64
7		GO : Üst binanın 3. katı			-1'665.70	-	I	4.733	4.646	0.087	44	63
8		GO : Üst binanın 2. katı			-1'661.10	-	I	4.464	4.356	0.108	42	58
9		GO : Üst binanın 1. katı			-1'789.40	-	I	4.223	4.034	0.189	40	54
10						-30.39	I	3.975	3.675	0.3	37	49
10-X				GO : 215.2 - FE (bloğu)	-876.9		ST	6.182	-1.015	7.197	41	48
11						-22.5	ST	6.257	-1.09	7.347	42	49
11-X				GO : 195.45 - 215.2 (bloğu)	-996.5		ST	6.464	-1.581	8.045	49	52
12						-25.3	ST	6.572	-2.081	8.653	41	45
12-X				GO : 172.95 - 195.45 (bloğu)	-1'238.70		ST	7.155	-3.763	10.918	68	47
13						-22.55	ST	7.002	-3.611	10.613	48	37
13-X				GO : 147.65 - 172.95 (bloğu)	-1'520.40		ST	7.625	-6.289	13.914	60	25
14						-25.3	ST	7.509	-5.941	13.45	51	23
14-X				GO : Kıç Ekipmanlar & 125.1 - 147.65 (bloğu)	-2'000.60		ST	7.729	-9.717	17.446	21	28
15.1						-25.35	ST	7.514	-9.418	16.932	64	29
15.2						-22.55	ST	7.053	-14.331	21.384	29	51
15-X				GO : 99.8 - 125.1 (bloğu)	-1'636.00		ST	4.291	-14.14	18.431	27	43
16						-30	ST	5.314	-17.692	23.006	31	37
16-X				GO : 74.45 - 99.8 (bloğu)	-2'031.60		ST	1.712	-15.975	17.687	31	20
							ST	1.886	-17.197	19.083	48	30
Hesabı Yapan												
DOĞUHAN HAZAR CENGİZ												
EK EİLOİ												
P= İçeriyi pompalanan, Gİ= Eklenen ağırlık, F= Tam dolu, PO= Dışarıya pompalanan, GO=Çıkarılan ağırlık, İ= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkmış durum												

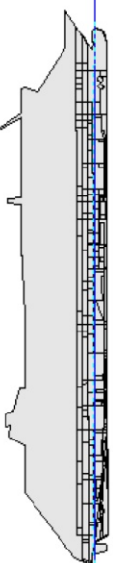
* Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilgili konumun liman için izin verilen maksimum değerine oranı olarak verilmiştir. Kesim tablosunun her kademesinde ilgili konumun ilgili limitinin altında kalması gerekmektedir.

* Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilgili konunun liman için verilebilir maksimum değerine oranı olarak verilmiştir. Kesim tablosunun her kademesinde ilgili konunun ilgili limitinin altında kalması gerekmektedir.

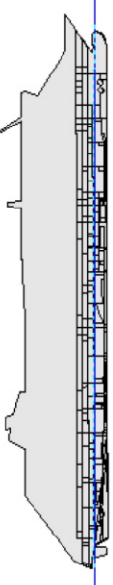
Çizelge Ek-B.2 Yolcu gemisinin 3.5 derece için gemi kesim özet tablosu.

GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU				TARİH	31.03.2010	GEMİ	M/V YOLCU 1					
Tersane	Aliaga X Tersanesi		Lpp 225.84 m	Gemi Tipi	Yolcu Gemisi	IMO NUMARASI						
Su Yoğunluğu	1.025 t/m3		B , D 32.2 m / 15.13 m	Boş Gemi	28610.50 t	123456789						
						STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN İZİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KEME KUVVETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ.						
						YER AÇISI 3.5 DERECE						
Yükleme Durumu Nu.	Mevcut Ağırlık	Balast Operasyonu	Diğer Tank Operasyonu	Diğer Ağırlık Operasyonu	TOPLAM FARK (t)	Çekilen Gemi (m)	Hesap Tipi	Kıç Draft	Baş Draft	Trim	Max Eğilme Mom. % (İlman) *	Max Kesme Kuv. % (İlman) *
1		BOŞ GEMİ DURUMU				-	I	6.254	5.8	0.454	47	66
2		GO : Tayfa, Destek Malz., Teknik Depolar, Sarfedilebilirler			-720.5	-	I	6.161	5.651	0.51	48	65
3		GO : Üst binanın 7. katı			-2878.10	-	I	5.442	5.457	-0.015	47	65
4		GO : Üst binanın 6. katı			-1419.30	-	I	5.202	5.223	-0.021	47	65
5		GO : Üst binanın 5. katı			-1529.00	-	I	4.958	4.954	0.004	46	64
6		GO : Üst binanın 4. katı			-1572.10	-	I	4.733	4.646	0.087	44	63
7		GO : Üst binanın 3. katı			-1665.70	-	I	4.464	4.356	0.108	42	58
8		GO : Üst binanın 2. katı			-1661.10	-	I	4.223	4.034	0.189	40	54
9		GO : Üst binanın 1. katı			-1789.40	-	I	3.975	3.675	0.3	37	49
10						-30.39	ST	6.16	-0.994	7.154	38	43
10-X				GO : 215.2 - FE (bloğu)	-876.9		ST	6.28	-1.173	7.453	41	48
11						-22.5	ST	6.384	-1.781	8.165	27	37
11-X				GO : 195.45 - 215.2 (bloğu)	-996.5		ST	6.535	-2.027	8.562	38	43
12						-25.3	ST	7.12	-3.717	10.837	64	45
12-X				GO : 172.95 - 195.45 (bloğu)	-1238.70		ST	6.916	-3.501	10.417	38	32
13						-22.55	ST	7.41	-5.895	13.305	35	18
13-X				GO : 147.65 - 172.95 (bloğu)	-1520.40		ST	7.526	-6.091	13.617	49	21
14						-25.3	ST	7.613	-9.612	17.225	17	52
14-X				GO : Kıç Ekipmanlar & 125.1 - 147.65 (bloğu)	-2000.60		ST	7.44	-9.402	16.842	55	28
15.1						-25.35	ST	6.828	-13.776	20.604	27	58
15.2						-22.55	ST	3.821	-12.667	16.488	26	44
15-X				GO : 99.8 - 125.1 (bloğu)	-1636.00		ST	4.886	-16.33	21.216	31	37
16						-30	ST	1.523	-14.165	15.688	30	20
16-X				GO : 74.45 - 99.8 (bloğu)	-2031.60		ST	1.794	-15.27	17.064	48	29
Hesabı Yapan		DOĞUHAN HAZAR CENGİZ										
EK BİLGİ												
Pl= İçeriye pompalanan, G= Eklenen ağırlık, F= Tam dolu, PO= Dışarıya pompalanan, GO=Çıkarılan ağırlık, D= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkış durum												

Çizelge Ek-B.3 Yolcu gemisinin 3.0 derece için gemi kesim özet tablosu.

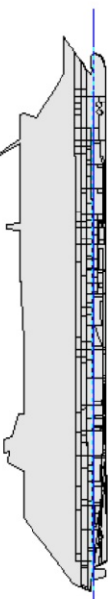
GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU			TARİH	31.03.2010	GEMİ	M/V YOLCU 1							
Tersane	Aliaga X Tersanesi		Lpp 225.84 m		Gemi Tipi	Yolcu Gemisi	IMO NUMARASI						
Su Yoğunluğu	1.025 t/m3		B, D 32.2 m / 15.13 m		Boş Gemi	28610.50 t	123456789						
						STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KEME KUWETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ.							
						DERECE							
Yükleme Durumu Nu.		Mevcut Ağırlık	Balast Operasyonu	Diğer Tank Operasyonu	Diğer Ağırlık Operasyonu	TOPLAM FARK (t)	Çekilen Gemi (m)	Hesap Tipi	Hesaplanan Değerler				
									Kıç Draft	Baş Draft	Trim	Max Eğilme Mom. % (liman) *	Max Kesme Kuv. % (liman) *
1			BOŞ GEMİ DURUMU					I	6.254	5.8	0.454	47	66
2			GO : Tayfa, Destek Malz., Teknik Depolar, Sarfedilebilirler			-720.5	-	I	6.161	5.651	0.51	48	65
3			GO : Üst binanın 7. katı			-2'878.10	-	I	5.442	5.457	-0.015	47	65
4			GO : Üst binanın 6. katı			-1'419.30	-	I	5.202	5.223	-0.021	47	65
5			GO : Üst binanın 5. katı			-1'529.00	-	I	4.958	4.954	0.004	46	64
6			GO : Üst binanın 4. katı			-1'572.10	-	I	4.733	4.646	0.087	44	63
7			GO : Üst binanın 3. katı			-1'665.70	-	I	4.464	4.356	0.108	42	58
8			GO : Üst binanın 2. katı			-1'661.10	-	I	4.223	4.034	0.189	40	54
9			GO : Üst binanın 1. katı			-1'789.40	-	I	3.975	3.675	0.3	37	49
10							-30.39	ST	6.138	-0.972	7.111	34	42
10-X					GO : 215.2 - FE (bloğu)	-876.9		ST	6.168	-0.943	7.111	36	46
11							-22.5	ST	6.516	-1.768	8.284	48	50
11-X					GO : 195.45 - 215.2 (bloğu)	-996.5		ST	6.498	-1.978	8.476	35	41
12							-25.3	ST	6.973	-3.708	10.681	39	32
12-X					GO : 172.95 - 195.45 (bloğu)	-1'238.70		ST	6.919	-3.674	10.593	31	28
13							-22.55	ST	7.229	-5.824	13.053	15	20
13-X					GO : 147.65 - 172.95 (bloğu)	-1'520.40		ST	7.404	-6.094	13.498	28	18
14							-25.3	ST	7.562	-9.466	17.028	17	59
14-X					GO : Kıç Ekipmanlar & 125.1 - 147.65 (bloğu)	-2'000.60		ST	7.426	-9.503	16.929	52	27
15.1							-25.35	ST	6.849	-13.914	20.763	27	58
15.2							-22.55	ST	3.35	-11.189	14.539	26	44
15-X					GO : 99.8 - 125.1 (bloğu)	-1'636.00		ST	4.593	-14.608	19.201	31	37
16							-30	ST	1.335	-12.354	13.689	30	19
16-X					GO : 74.45 - 99.8 (bloğu)	-2'031.60		ST	1.407	-13.663	15.07	47	29
Hesabı Yapan		DOĞUHAN HAZAR CENGİZ											
EK BİLGİ													
Pl= İleriye pompalanan, Gl= Etkilenen ağırlık, F= Tam dolu, PO= Dişariya pompalanan, GO=Çıkarılan ağırlık, I= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkmış durum													

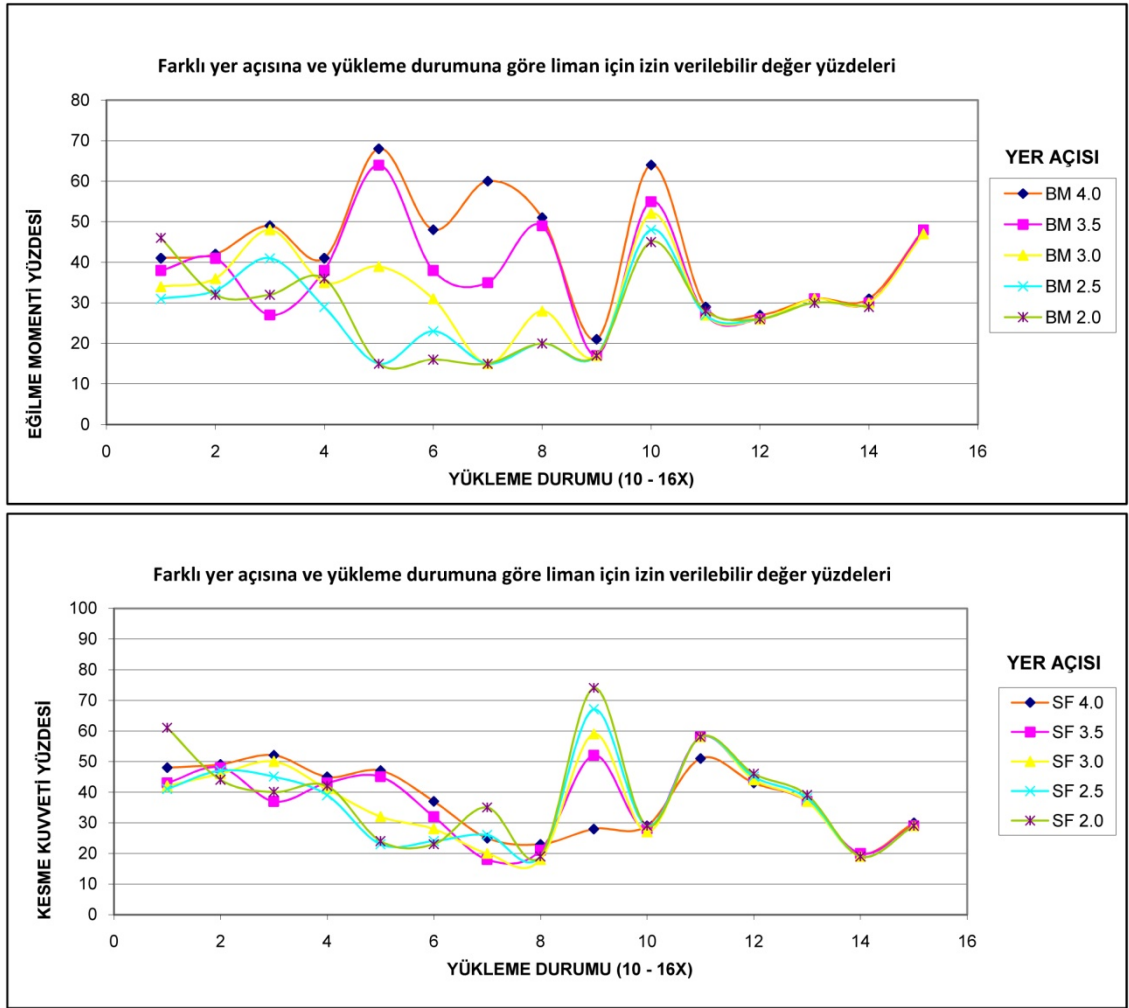
Çizelge Ek-B.4 Yolcu gemisinin 2.5 derece için gemi kesim özet tablosu.

GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU				TARİH		31.03.2010		GEMİ		MV YOLCU 1		IMO NUMARASI													
Tersane		Allağa X Tersanesi		Lpp 225.84 m				Gemi Tipi		Yolcu Gemisi															
Su Yoğunluğu		1.025 t/m3		B , D 32.2 m / 15.13 m				Boş Gemi		28610.50 t		123456789													
								STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN İZİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KEME KUVVETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ.		YER AÇISI		DERECE													
										2.5															
Yükleme Durumu Nu.		Mevcut Ağırlık		Balast Operasyonu		Diğer Tank Operasyonu		Diğer Ağırlık Operasyonu		TOPLAM FARK (t)		Çekilen Gemi (m)		Hesap Tipi		Hesaplanan Değerler		Max Eğilme Mom. % (liman) *		Max Kesme Kuv. % (liman) *					
1										-720.5		-		I		6.254		5.8		0.454		47		66	
2										-720.5		-		I		6.161		5.651		0.51		48		65	
3										-2'878.10		-		I		5.442		5.457		-0.015		47		65	
4										-1'419.30		-		I		5.202		5.223		-0.021		47		65	
5										-1'529.00		-		I		4.958		4.954		0.004		46		64	
6										-1'572.10		-		I		4.733		4.646		0.087		44		63	
7										-1'665.70		-		I		4.464		4.356		0.108		42		58	
8										-1'661.10		-		I		4.223		4.034		0.189		40		54	
9										-1'789.40		-		I		3.975		3.675		0.3		37		49	
10												-30.39		ST		6.116		-0.95		7.066		31		41	
10-X										-876.9				ST		6.146		-0.921		7.067		33		47	
11														ST		6.527		-1.938		8.465		41		45	
11-X										-996.5				ST		6.37		-1.69		8.06		29		39	
12														ST		6.788		-3.552		10.34		15		23	
12-X										-1'238.70				ST		6.857		-3.612		10.469		23		24	
13														ST		7.115		-5.706		12.821		15		26	
13-X										-1'520.40				ST		7.311		-5.831		13.142		20		19	
14														ST		7.53		-9.443		16.973		17		67	
14-X										-2'000.60				ST		7.393		-9.48		16.873		48		29	
15.1														ST		6.837		-13.835		20.672		27		58	
15.2														ST		2.928		-9.659		12.587		26		45	
15-X										-1'636.00				ST		4.05		-13.471		17.521		30		38	
16												-30		ST		1.251		-10.449		11.7		29		19	
16-X										-2'031.60				ST		1.517		-11.539		13.056		47		29	
Hesabı Yapan																									
DOĞUHAN HAZAR CENGİZ																									
EK BİLGİ																									
Pl= İçeriye pompalanan, Gl= Ekenen ağırlık, Fe= Tam dolu, PO= Dışarıya pompalanan, GO=C'karlan ağırlık, I= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkmış durum																									
				</																					

* Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilgili konumun liman için izin verilebilir maksimum değerine oranı olarak verilmiştir. Kesim tablosunun her kademesinde ilgili konumun ilgili limitinin altında kalması gerekmektedir.

Çizelge Ek-B.5 Yolcu gemisinin 2.0 derece için gemi kesim özet tablosu.

GEMİ KESİM ÖZET TABLOSU				TARİH	31.03.2010	GEMİ	MV YOLCU 1		
Tersane	Aliğa X Tersanesi		Lpp 225.84 m	Gemi Tipi		Yolcu Gemisi		IMO NUMARASI	
Su Yoğunluğu	1.025 t/m3		B , D 32.2 m / 15.13 m		Boş Gemi		28610.50 t		123456789
						STABİLİTE KİTAPÇIĞINDAKİ LİMAN İÇİN VERİLEN EĞİLME MOMENTİ VE KEİME KUVVETİ DEĞERLERİNİ DİKKATE ALINIZ.			
						YER AÇISI		2	DERECE
Yükleme Durumu Nu.	Mevcut Ağırlık	Balast Operasyonu	Diğer Tank Operasyonu	Diğer Ağırlık Operasyonu	TOPLAM FARK (t)	Çekilen Gemi (m)	Hesap Tipi	Hesaplanan Değerler	
								Kıç Draft	Baş Draft
1		BOŞ GEMİ DURUMU				-	I	6.254	5.8
2		GO : Tayfa, Destek Malz., Teknik Depolar, Sarfedilebilirler			-720.5	-	I	6.161	5.651
3		GO : Üst binanın 7. katı			-2878.10	-	I	5.442	5.457
4		GO : Üst binanın 6. katı			-1419.30	-	I	5.202	5.223
5		GO : Üst binanın 5. katı			-1529.00	-	I	4.958	4.954
6		GO : Üst binanın 4. katı			-1572.10	-	I	4.733	4.646
7		GO : Üst binanın 3. katı			-1665.70	-	I	4.464	4.356
8		GO : Üst binanın 2. katı			-1661.10	-	I	4.223	4.034
9		GO : Üst binanın 1. katı			-1789.40	-	I	3.975	3.675
10						-30.39	ST	6.202	-1.008
10-X				GO : 215.2 - FE (bloğu)	-876.9		ST	6.147	-0.95
11						-22.5	ST	6.468	-1.941
11-X				GO : 195.45 - 215.2 (bloğu)	-996.5		ST	6.484	-1.91
12						-25.3	ST	6.646	-3.503
12-X				GO : 172.95 - 195.45 (bloğu)	-1238.70		ST	6.819	-3.631
13						-22.55	ST	7.048	-5.784
13-X				GO : 147.65 - 172.95 (bloğu)	-1520.40		ST	7.307	-5.808
14						-25.3	ST	7.497	-9.417
14-X				GO : Kıç Ekipmanlar & 125.1 - 147.65 (bloğu)	-2000.60		ST	7.336	-9.111
15.1						-25.35	ST	7.022	-15.167
15.2						-22.55	ST	2.412	-8.237
15-X				GO : 99.8 - 125.1 (bloğu)	-1636.00		ST	3.645	-11.984
16						-30	ST	0.968	-8.746
16-X				GO : 74.45 - 99.8 (bloğu)	-2031.60		ST	1.233	-9.83
Hesabı Yapan									
DOĞUHAN HAZAR CENGİZ									
EK BİLGİ									
P= İçeride pompalanan, G= Eklenen ağırlık, F= Tam dolu, PO= Dışarıya pompalanan, GO=Çıkarılan ağırlık, I= Denizdeki Durum, ST= Karaya çıkış durumu									
* Eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilgili konumun liman için izin verilebilir maksimum değerine oranı olarak verilmiştir. Kesim tablosunun her kademesinde ilgili konumun ilgili limitinin altında kalması gerekmektedir.									



Şekil Ek-B.1 Yolcu gemisinin farklı yer açlarına ve yükleme durumlarına göre özeti.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :DoğuhanHazar, CENGİZ
Doğum Tarihi ve Yeri:14.10.1985 , İzmir
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta : doguhancengiz@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	MezuniyetYılı
Lisans	Gemiİnş. veGemi. Mak.	YıldızTeknikÜnv.	2008
Lise	Fen - Matematik	İzmir Atatürk Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011	TürkLoydu	Plan KontrolveAraştırmaMühendisi
2009	Seta GemiDizayn	ProjeMühendisi
2008	Arya Shipyard	ProjeMühendisi
2007	Mardes Design Breau	ProjeMühendisi

Proje

1. Lisans Proje 1 :Sismik Araştırma Gemisi
2. Lisans Proje 2 :Hızlı Tekneler
- 3.Lisans Bitirme :Ro-Ro Gemilerinin Denizcilik Karakteristiklerinin Sistematik Olarak İncelenmesi

ÖDÜLLERİ

1. GMO, "Geleceğin Gemileri ve Yüzer Yapıları Tasarım 2010", 2. lik ödülü