İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETONARME ÇEKİRDEKLİ VE ASKILI ÇOK KATLI BİR ÇELİK YAPININ KARŞILAŞTIRILMALI BOYUTLANDIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömerül Faruk IŞIK

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği

Programı : Yapı Mühendisliği

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETONARME ÇEKİRDEKLİ VE ASKILI ÇOK KATLI BİR ÇELİK YAPININ KARŞILAŞTIRILMALI BOYUTLANDIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Ömerül Faruk IŞIK
501031034

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Haziran 2010

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Güliz BAYRAMOĞLU(İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Tülay Aksu ÖZKUL(İTÜ)
Yrd.Doç.Dr. Nilgün AKTAN

HAZİRAN 2010

Aileme,

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın Türk Deprem Yönetmeliği'nde mevcut bir hükme açıklık getireceğine ve çelik askılı yapılarda değişik bir öngörü kazandıracağına inanıyorum. Çalışmaya katkılarından ötürü Doç.Dr.Güliz BAYRAMOĞLU'na ve Prof.Dr.Alpay ÖZGEN'e ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ediyorum.

Haziran 2010

Ömerül Faruk IŞIK

İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ…… v
İÇİNDEKİLER…… vii
KISALTMALAR……... ix
ÇİZELGE LİSTESİ…… xi
ŞEKİL LİSTESİ……xiii
ÖZET……... xv
SUMMARY……..xvii
1. GİRİŞ…….. 1
1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı…… 1
2. STANDARTLAR VE HESAPLAR……..2
2.1 Eurocode Standardında Kontroller……..... 2
2.2 Enkesit Çeşitleri……..4
2.3 Eurocode Standardında Birleşim Araçları…… 5
2.3.1 Perçinler……...5
2.3.2 Bulonlar……...5
2.3.3 Kaynaklar…… 8
2.4 Bina Genel Bilgileri ve Hesaplar……9
2.4.1 Malzeme ve kesitler……...10
2.4.2 Bina modelleri……... 11
2.4.3 Kesit hesapları……... 14
2.4.3.1 Tali kiriş hesabı……..... 14
2.4.3.2 Normal katlar ana kiriş hesapları……... 21
2.4.3.3 Askı çubuk hesapları…….. 34
2.4.3.4 Çatı katı ana kiriş hesapları……...…...…….. 38
2.4.3.5 Askı bağlantı profilleri hesabı…… 46
2.4.3.6 Çatı profilleri hesabı……...49
2.4.4 Nokta detay hesapları…… 51
2.4.4.1 Normal kat nokta detay hesapları……...51
2.4.4.2 Çatı katı nokta detay hesapları……... 77
2.4.5 Alternatif sistem çözümleri……. 113
2.4.5.1 Mafsallı kolon alternatif çözümü……. 114
2.4.5.2 Petek kiriş alternatif çözümü……115
2.4.6 Betonarme hesaplar…… 121
2.4.7 Deprem ve deformasyon kontrolleri…….. 122
3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER…….. 125
3.1 Statik Sistem Sonuçları…….. 125
3.2 İmalat Sistemi Sonuçları…… 126
3.3 Alternatif Sistem Karşılaştırılmaları…….. 128
EKLER…… 131

KISALTMALAR

DBYBHY	**:** Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
EC2	**:** Eurocode2 : Design of Concrete Structures
EC3	**:** Eurocode3 : Design of Steel Structures
TS498	**:**Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
TS4561	**:** Çelik Yapıların Plastik Teoriye Göre Hesap Kuralları
TS7046	: Yapıların Tasarımı İçin Esaslar – Çatılardaki Kar Yüklerinin Tespiti

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 : Yük Kombinasyonları. 3
Çizelge 2.2 : Mukavemet Değerleri. 3
Çizelge 2.3 : Döşeme Ölü Yük Analizi. 10
Çizelge 2.4 : Kama Dayanımları. 15
Çizelge 2.5 : Yük Kombinasyonları. 22
Çizelge 2.6 : AK.1 Kiriş Kuvvetleri. 22
Çizelge 2.7 : AK.1 Kiriş Deplasmanları. 24
Çizelge 2.8 : AK.2 Kiriş Kuvvetleri. 25
Çizelge 2.9 : AK.2 Kiriş Deplasmanları. 26
Çizelge 2.10 : AK.5-AK.24 Kiriş Kuvvetleri. 27
Çizelge 2.11 : AK.5-AK.24 Kiriş Deplasmanları. 28
Çizelge 2.12 : AK.7 Kiriş Kuvvetleri. 29
Çizelge 2.13 : AK.7 Kiriş Deplasmanları. 30
Çizelge 2.14 : AK.28 Kiriş Kuvvetleri. 30
Çizelge 2.15 : AK.28 Kiriş Deplasmanları. 32
Çizelge 2.16 : AK.37 Kiriş Kuvvetleri. 32
Çizelge 2.17 : AK.37 Kiriş Deplasmanları. 34
Çizelge 2.18 : Φ55 Askı Çubuğu Kuvvetleri. 35
Çizelge 2.19 : Φ55 Askı Çubuğu Kopma Durumu Kuvvetleri. 35
Çizelge 2.20 : 2xΦ100 Askı Çubuğu Kuvvetleri. 36
Çizelge 2.21 : 2xΦ100 Askı Çubuğu Kopma Durumu Kuvvetleri. 36
Çizelge 2.22 : 4xΦ100 Askı Çubuğu Kuvvetleri. 37
Çizelge 2.23 : 4xΦ100 Askı Çubuğu Kopma Durumu Kuvvetleri. 37
Çizelge 2.24 : AK.11 Kirişi Kuvvetleri. 40
Çizelge 2.25 : AK.9 Kirişi Kuvvetleri. 41
Çizelge 2.26 : AK.5-AK.24 Kirişi Kuvvetleri. 43
Çizelge 2.27 : AK.49-AK.50 Kirişi Kuvvetleri. 44
Çizelge 2.28 : Askı Bağlantı Kirişi Kuvvetleri 46
Çizelge 2.29 : Askı Bağlantı Profili Kuvvetleri 48
Çizelge 2.30 : Çatı Kiriş Kuvvetleri. 49
Çizelge 2.31 : Bina Periyotları 122
Çizelge 2.32 : Askı Çubuğu Ölü Yük Deplasmanları 124
Çizelge A.1.1 : Perde Tasarımı (1/4) 140
Çizelge A.1.2 : Perde Tasarımı (2/4) 141
Çizelge A.1.3 : Perde Tasarımı (3/4) 142
Çizelge A.1.4 : Perde Tasarımı (4/4) 143
Çizelge A.1.5 : Kiriş Tasarımı (1/9) 143
Çizelge A.1.6 : Kiriş Tasarımı (2/9) 144
Çizelge A.1.7 : Kiriş Tasarımı (3/9) 145
Çizelge A.1.8 : Kiriş Tasarımı (4/9) 146
Çizelge A.1.9 : Kiriş Tasarımı (5/9) 147

Çizelge A.1.10 : Kiriş Tasarımı (6/9) 148
Çizelge A.1.11 : Kiriş Tasarımı (7/9) 149
Çizelge A.1.12 : Kiriş Tasarımı (8/9) 150
Çizelge A.1.13 : Kiriş Tasarımı (9/9) 151
Çizelge A.2.1 : 1 Aksı Deformasyon Kontrolleri (1/2) 152
Çizelge A.2.2 : 1 Aksı Deformasyon Kontrolleri (2/2) 153
Çizelge A.2.3 : 2 Aksı Deformasyon Kontrolleri 153
Çizelge A.2.4 : 3 Aksı Deformasyon Kontrolleri 154
Çizelge A.2.5 : 5 Aksı Deformasyon Kontrolleri 155
Çizelge A.2.6 : 6 Aksı Deformasyon Kontrolleri 156
Çizelge A.2.7 : 7 Aksı Deformasyon Kontrolleri 157
Çizelge A.2.8 : 8 Aksı Deformasyon Kontrolleri (1/2) 158
Çizelge A.2.9 : 8 Aksı Deformasyon Kontrolleri (2/2) 159

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 : Binanın Sonlu Eleman Modeli Görünüşü. 11
Şekil 2.2 : Binanın Sonlu Eleman Modeli Cephe Görünüşü 12
Şekil 2.3 : Binanın Detay Modeli Görünüşü. 12
Şekil 2.4 : Normal Kat Dispozisyon Planı. 13
Şekil 2.5 : TK.1 Kirişi Yük Şeması 14
Şekil 2.6 : TK.1 Kirişi Eşdeğer Çelik Kesit Boyutları. 16
Şekil 2.7 : TK.2 Kirişi Yük Şeması. 16
Şekil 2.8 : TK.2 Kirişi Eşdeğer Çelik Kesit Boyutları. 18
Şekil 2.9 : TK.3 Kirişi Yük Şeması. 19
Şekil 2.10 : TK.2 Kirişi Eşdeğer Çelik Kesit Boyutları 21
Şekil 2.11 : AK.1 Kirişi Eleman Numaraları 23
Şekil 2.12 : AK.2 Kirişi Eleman Numaraları 26
Şekil 2.13 : AK.5-AK.24 Kirişi Eleman Numaraları 28
Şekil 2.14 : AK.7 Kirişi Eleman Numaraları 30
Şekil 2.15 : AK.28 Kirişi Eleman Numaraları 31
Şekil 2.16 : AK.37 Kirişi Eleman Numaraları 33
Şekil 2.17 : Çatı Kar Birikmesi Diyagramı. 38
Şekil 2.18 : Çatı Katı Dispozisyon Planı. 39
Şekil 2.19 : Askı Bağlantı Profilleri. 46
Şekil 2.20: Askı Bağlantı Katı Dispozisyon Planı. 49
Şekil 2.21 : "A" Nokta Detayı. 51
Şekil 2.22 : Askı Plakası İç Kuvvetleri. 52
Şekil 2.23: "C" Nokta Detayı. 54
Şekil 2.24: "D" Nokta Detayı 56
Şekil 2.25: "E" Nokta Detayı 60
Şekil 2.26: "G" Nokta Detayı. 62
Şekil 2.27 : "H" Nokta Detayı. 66
Şekil 2.28: Bulon kuvvetleri. 68
Şekil 2.29: Bulon kuvvetleri. 70
Şekil 2.30: "M" Nokta Detayı 73
Şekil 2.31: "N" Nokta Detayı. 75
Şekil 2.32: C Detayı Kaynak Boyları. 78
Şekil 2.33: "D" Nokta Detayı. 79
Şekil 2.34: Askı Bağlantı Plakası İç Kuvvetleri. 79
Şekil 2.35: Askı Bağlantı Plakası İç Kuvvetleri. 81
Şekil 2.36: Bulon Kuvvetleri. 83
Şekil 2.37: Bulon Kuvvetleri. 86
Şekil 2.38: Bulon Kuvvetleri. 88
Şekil 2.39: Ankraj Plakası Kuvvetleri. 90
Şekil 2.40: Korniyer Etkili Alanı. 92
Şekil 2.41: A Detayı Sonlu Eleman Modeli. 93

Şekil 2.42: A Detayı Modeli. 94
Şekil 2.43: 1 Plakası Gerilmeleri. 95
Şekil 2.44: 2 Plakası Gerilmeleri. 95
Şekil 2.45: 3,4 Plakası Gerilmeleri. 96
Şekil 2.46: 5 Plakası Gerilmeleri. 96
Şekil 2.47: 6 Plakası Gerilmeleri. 97
Şekil 2.48: 7,8 Plakası Gerilmeleri. 97
Şekil 2.49: 9 Plakası Gerilmeleri. 98
Şekil 2.50: 10 Plakası Gerilmeleri. 98
Şekil 2.51: 11 Plakası Gerilmeleri. 99
Şekil 2.52: 12 Plakası Gerilmeleri. 99
Şekil 2.53: Mesnet Plakası Yay Kuvvetleri. 102
Şekil 2.54: "B" Detayı Sonlu Eleman Modeli. 103
Şekil 2.55: 1 Plakası Gerilmeleri. 103
Şekil 2.56: 2 Plakası Gerilmeleri. 104
Şekil 2.57: 3 Plakası Gerilmeleri. 104
Şekil 2.58: 4 Plakası Gerilmeleri. 105
Şekil 2.59: 5 Plakası Gerilmeleri. 105
Şekil 2.60: 6 Plakası Gerilmeleri. 106
Şekil 2.61: "C" Detayı. 108
Şekil 2.62: "D" Detayı. 110
Şekil 2.63: "G" Detayı. 111
Şekil 2.64: 1 Plakası Gerilmeleri. 111
Şekil 2.65: 2 Plakası Gerilmeleri. 112
Şekil 2.66: 3 Plakası Gerilmeleri. 112
Şekil 2.67: 4 Plakası Gerilmeleri. 113
Şekil 2.68: AK.7 Petek Kirişi Boyutları. 115
Şekil 2.69: AK.28 Petek Kirişi Boyutları. 118
Şekil 2.A.1.1: Düşey Yük Kombinasyonu Temel Deformasyonları. 132
Şekil 2.A.1.2: X-Deprem Yük Kombinasyonu Temel Deformasyonları. 132
Şekil 2.A.1.3: Y-Deprem Yük Kombinasyonu Temel Deformasyonları. 133
Şekil 2.A.1.4: Düşey Yük Kombinasyonu Zemin Gerilmeleri. 133
Şekil 2.A.1.5: X-Deprem Yük Kombinasyonu Zemin Gerilmeleri. 134
Şekil 2.A.1.6: Y-Deprem Yük Kombinasyonu Zemin Gerilmeleri. 134
Şekil 2.A.1.7: Düşey Yük Kombinasyonu M11 momentleri. 135
Şekil 2.A.1.8: Düşey Yük Kombinasyonu M22 momentleri. 135
Şekil 2.A.1.9: X-Deprem Yük Kombinasyonu M11 momentleri. 136
Şekil 2.A.1.10: X-Deprem Yük Kombinasyonu M22 momentleri. 136
Şekil 2.A.1.11: Y-Deprem Yük Kombinasyonu M11 momentleri. 137
Şekil 2.A.1.12: Y-Deprem Yük Kombinasyonu M22 momentleri. 137
Şekil 2.A.1.13: X Yönü Temel Alt Donatıları. 138
Şekil 2.A.1.14: X Yönü Temel Üst Donatıları. 138
Şekil 2.A.1.15: Y Yönü Temel Alt Donatıları. 139
Şekil 2.A.1.16: Y Yönü Temel Üst Donatıları. 139

BETONARME ÇEKİRDEKLİ VE ASKILI ÇOK KATLI BİR ÇELİK YAPININ KARŞILAŞTIRILMALI BOYUTLANDIRILMASI

ÖZET

Bu projede, betonarme çekirdekli üstten askılı çelik bir yapının Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre analizi yapılmıştır. Yönetmelik gereği imalatı sakıncalı olan yapının deprem şartlarında ne gibi önlemlerle imal edilebileceği tartışılmıştır. Response Spektrum Analizi kullanılarak yapı elemanlarının kesit tesirleri bulunup Eurocode 3 "Design of Steel Structures" şartnamesi gereğince elemanlar boyutlandırılmıştır. Sonlu Eleman Analiz programları yapının modellenmesinde kullanılıp deprem kuvveti Z3 deprem spektrum eğrisi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Deprem yükü plan düzlemine ilaveten aynı parametreler ile düşey yönde de uygulanmıştır. Bulunan tasarım değerleri Türk Deprem Yönetmeliği'nde izin verilen sınır değerlerle karşılaştırılmıştır.

Yapıda döşeme sistemi anlamında iki alternatif çözüm yapılarak deprem bölgelerinde hangi tipin daha ekonomik olacağı tartışılmıştır. Döşeme sistemlerinin ilki askı elemanları yerine basınca çalışan mafsallı kolonlar ile oluşturulmuştur. İkinci sistem ise dolu gövde kiriş yerine petek kiriş kullanılarak tasarlanmıştır. Maliyetler karşılaştırıldığında askılı sistemin rijit çatıdan ötürü daha büyük bir tonaja sahip olduğu, petek kirişlerden oluşan sistemin ise kayda değer bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Mafsallı kolonlardan oluşturulan sistem en ekonomik sistem olmasına rağmen cephe yapısı ve kullanılabilir alan açısından dezavantajlı olduğu görülmüştür.

Çalışmadan elde edilen bilgiler kullanılarak sistem statik ve imalat açısından değerlendirilmiş ve hangi önlemler ile nasıl imal edilebileceği tartışılmıştır.

COMPARATIVE DESIGN OF A MULTI-STOREY STEEL STRUCTURE WITH REINFORCED CONCRETE CORE AND BRACES

SUMMARY

In this project the analysis of a structure with reinforced concrete core and braces is run in accordance with Turkish Earthquake Standards. While it is unfavorable to construct such buildings according to standards, it is debated how to build that structure and which preventions should be taken. Element forces are found according to Response Spectrum Analysis and elements are designed according to EC3 "Design of Steel Structures" standard. Finite element analysis programs are used and quake forces are calculated according to Z3 earthquake spectrum curves. Earthquake load is also assigned in vertical direction with same parameters in addition orthogonal axes. Determined design values are compared with limitations given in Turkish Earthquake Standards.

By analyzing structure with two alternative slab system, it is debated which type of system will be more economic in earthquake zones. First of these slab systems is composed by hinged columns. Second one is designed by castellated beam instead of conventional beam. During the comparison of systems it is seen that braced system has a higher cost due to rigid roof and castellated beam system has not got a noteworthy difference. Although hinged column system is the most economic one, it is disadvantageous in the view of facade structure and utilizable areas.

Building is evaluated in view of static and constructional points using the obtained information from this paper and by which precautions and how it is built.

1. GİRİŞ

1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Tarihi süreç içinde çelik yapılar konusunda büyük yol kat edilmiştir. Özellikle yüksek yapıların yapımıyla birlikte çelik yapıların önemi anlaşılmıştır. 1883'te yapılan ve ilk yüksek yapı olan Home Insurance Building' den sonra 1889' da Eiffel Kulesi ile 300 m ye kadar çıkılmıştır. Bu gelişmeler hesap anlamında da çeşitli ilerlemeler getirmiştir. Önceleri ampirik formüllerle ve deneyimlerle yapılan yapılar için daha sonra elastik hesap yöntemi geliştirilmiştir. Günümüzde artık plastisite teorisine dayalı hesap yöntemleri birçok Avrupa ülkesinde kullanılmaktadır. Eurocode, Avrupa'da yaygın olarak kullanılan ve plastisite hesabını dikkate alan şartnamelerden biridir. Plastik hesap ekonomik açıdan çelik yapıların hesabında büyük yararlar sağlamaktadır. Dünya genelindeki birçok şartname de halen plastik hesaba dayalı hükümler yürütmektedir.

Bu projede, betonarme çekirdekli üstten askılı çelik bir yapının Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre analizi yapılmıştır. Yönetmelik gereği imalatı sakıncalı olan yapının deprem şartlarında ne gibi önlemlerle imal edilebileceği tartışılmıştır. Response Spectrum Analizi kullanılarak yapı elemanlarının kesit tesirleri bulunup Eurocode 3 "Design of Steel Structures" şartnamesi gereğince elemanlar boyutlandırılmıştır. Yapıda döşeme sistemi anlamında iki alternatif çözüm yapılarak deprem bölgelerinde hangi tipin daha ekonomik olacağı tartışılmıştır. Sonlu Eleman Analiz programları yapının modellenmesinde kullanılıp deprem kuvveti Z3 spektrum eğrisi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bulunan tasarım değerleri Türk Deprem Yönetmeliği'nde izin verilen sınır değerlerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlardan yapının depremde yapılıp yapılamayacağı ve hangi döşeme sistemi ile daha ekonomik boyutlandırılabileceği çıkarılmıştır. Çalışmada Özgen ve Bayramoğlu (2002) inceleme ve çözümlemelerinden yararlanılmıştır.

2. STANDARTLAR VE HESAPLAR

2.1 Eurocode Standardında Kontroller

Öncelikle şartname hakkında kısa bir bilgi vermek doğru olacaktır. Şartnamede belli başlı iki kontrol yapılmaktadır. Bunlar;

- Kullanılabilirlik kontrolü, büyük deformasyonlar sonucu elemanın veya sistemin işlevselliğini kaybetmesi kontrol edilir.
- Taşıma güvenliğinin kontrolü, sistemin göçme yükünün belirlenmesi için yapılan kontroldür.

Bu standartlarda diğer önemli bir husus ise kısmi güvenlik katsayılarıdır. Güvenlik katsayıları teorisi, matematiksel tabanlıdır. Burada uygulaması hakkında bilgi vermek daha doğru olacaktır. Eurocode3'de etkilerin tasarım değerleri mukavemetin tasarım değerleri ile karşılaştırılır.

$$S_d \leq R_d \qquad \textbf{(2.1)}$$

S_d: etkilerin tasarım değeri (kesit tesirleri, gerilmeler, sehimler)

R_d: mukavemetin tasarım değeri (taşıma gücü, akma sınırı, çekme mukavemeti sehim sınırı, deformasyon sınırı)

Güvenlik katsayılarıyla ifade etmek gerekirse;

$$\gamma_f * S_k < r_k / \gamma_m \qquad \textbf{(2.2)}$$

Bu denklemde γ_f, katsayısı karakteristik değerlerde meydana gelen sapmaları, statik modeldeki yetersizlikleri, etkilerdeki değişimleri, γ_m, karakteristik değerlerde meydana gelen sapmaları, imalat kusurları gibi faktörleri gösterir.

Eurocode 3' de boyutlandırmada ve sehim tahkiklerinde Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2 de verilen kombinasyonlar kullanılır.

Çizelge 2.1: Yük Kombinasyonları

Taşıma yükü sınır durumunda	**Kullanma yükü sınır durumunda**
Yalnız en elverişsiz hareketli yükleme durumunda;	Yalnız en elverişsiz hareketli yükleme durumunda;
$S_d = 1.35*\Sigma G_{k,j} + 1.50*\Sigma Q_{k,i}$	$S_d = \Sigma G_{k,j} + Q_{k,i}$
Tüm hareketli yükler;	Tüm hareketli yükler;
$S_d = 1.35*\Sigma G_{k,j} + 1.35*\Sigma Q_{k,l}$	$S_d = \Sigma G_{k,j} + 0.90*\Sigma Q_{k,l}$

Çizelge 2.2: Mukavemet Değerleri

Mukavemet (Dayanım)
Taşıma yükü sınır durumu
$R_d = R_k / \gamma_m$ R_k f_y kullanılıyorsa $\gamma_m = 1.10$
$R_d = R_k / \gamma_m$ R_k f_u kullanılıyorsa $\gamma_m = 1.25$
R_k = mukavemetin karakteristik değeri
f_y = akma gerilmesi
f_u = çekme dayanımı

Gerekli kontroller :

- Enkesit dayanım kontrolü
- Eleman dayanımı
- Birleşim dayanımı
- Münferit elemanlarda stabilite kontrolü
- Tüm taşıyıcı sistemde stabilite kontrolü
- Statik denge kontrolü
- Yorulma dayanımı kontrolü
- Kullanılabilirlik kontrolü

2.2 Enkesit Çeşitleri

Eurocode 3 aynı zamanda profilleri belirli karakteristiklerine göre sınıflandırır. Bu sınıflandırma aşağıdaki gibidir.

- 1.Sınıf Enkesitler (plastik enkesitler) : Yeterli dönme kapasiteli plastik mafsallar oluştururlar.
- 2.Sınıf Enkesitler (kompakt enkesitler) : Maksimum plastik dayanıma sahip olup sınırlı dönme kapasiteleri vardır.
- 3.Sınıf Enkesitler (yarı kompakt enkesitler) : En elverişsiz enkesit lifinde akma gerilmesine ulaşılır, fakat yerel burulmalar nedeniyle plastik rezervler kullanılamaz.
- 4.Sınıf Enkesitler (narin enkesitler) : Basınca maruz enkesit kısımlarında meydana gelen yerel buruşmalar nedeniyle, tam elastik dayanıma ulaşamaz; enkesitlerde göçme elastik bölgede meydana gelir. Bu nedenle bu kesitler moment ve basınç dayanımları yerel buruşmalar göz önüne alınarak hesaplanmalıdır.

Enkesitler basınca maruz kısımlarının boyutlarına oranına göre sınıflandırma yapılır. Basınca maruz kısımlar herhangi bir yükleme durumunda eksenel kuvvet ya da eğilme momenti ile tamamen veya kısmen zorlanan enkesit kısımlarıdır. Bir enkesitte basınca maruz kısımlar farklı sınıflara ayrılabilir.

2.3 Eurocode Standardında Birleşim Araçları

2.3.1 Perçinler

Eurocode da birleşim araçları perçinler, bulonlar ve kaynaklardır. Perçinler günümüzde çok fazla kullanılmayan bir birleşim aracıdır. Ham perçin, nizam başı ve silindirik gövdeden ibarettir. Gövde boyu, perçin deliği doldurulabilecek ve kapak başı oluşturulabilecek uzunlukta olmalıdır. Bu nedenle yerine vurulmuş perçin çapı *d*, perçinlenecek parçaların toplam kalınlığı l_k (tespit boyu) ise, yuvarlak başlı perçinlerin *l* gövde uzunluğu;

Perçinin yerine makine ile vurulması halinde $\approx l_k + 4/3*d$ **(2.3)**

Perçinin elle vurulması halinde $\approx l_k + 7/4*d$ **(2.4)**

Yerine vurulmuş perçinin çapı d, yerine vurulmamış perçin çapı d_1' den 1 mm büyüktür. L boyu büyükse perçin vurulduktan sonra taşan malzeme temizleme murcu ile temizlenmelidir. L boyu yeterli değilse kapak başı tam oluşturulamaz, bağlantı yetersiz olur.

2.3.2 Bulonlar

Diğer bir birleşim aracı ise bulonlardır. Altıgen başlı bulonlar kaba bulonlar ve uygun bulonlar olmak üzere ikiye ayrılır. Kaba bulonlarda bulon çapına bağlı olarak bulon gövdesi ve delik arasındaki boşluk $\leq 1 \rightarrow 3$ mm dir (SL birleşimleri). Buna karşılık uygun bulonlarda bu boşluk $\leq 0{,}3$ mm (SLP birleşimleri) dir. Bulonlar diş açılmış uçlarına pul konup, somun takıldıktan sonra sıkılır. Elemanlar bulonlarla bağlanmadan önce, temas yüzeyleri korozyona karşı boyanmalıdır. Birçok birleşimde ucuz olan kaba bulon kullanılır.

En küçük bir deplasmanın dahi istenmediği, bilhassa eğilme rijitlikli eklerde, stabilite bakımından hassas sistemlerde ve uygun bulonun yüksek taşıma kapasitesinden yararlanılmak istendiği yerlerde uygun bulon kullanılmalıdır.

Diğer bir bulon tipi ise yüksek mukavemetli bulonlardır. Hareketli yada hareketsiz yüklere maruz sistemlerin birleşimlerinde kullanılır. Bu bulonlar yüksek mukavemetli çeliklerden imal edilir (8.8). Öngerilmeli bulonlarda kullanılan bulon çapına bağlı olarak bulon gövdesi ile delik arasındaki boşluk 3-8 mm arasındadır (GV birleşimleri). Eğer kayma dayanımlı ön gerilmeli bulon uygun bulon olarak düşünülmüşse boşluk maksimum 0.30 mm olmalıdır (GVP birleşimleri).

Yüksek mukavemetli birleşimlerde bulonlara, birbirine bastırılan eleman yüzeylerinde oluşan sürtünme kuvveti ile bulon eksenine dik doğrultuda kuvvet aktaracak şekilde belirli bir öngerme kuvveti verilir. Yeterli derecede sürtünme kuvveti elde etmek için yüzeyler işlenir.

Bu açıklamalardan çıkaracağımız sonuç SL birleşimleri bulon gövdesinde makaslama ve delik cidarında ezilmeye göre kuvvet aktaran birleşimlerdir. SLP birleşimleri, bulon gövdesinde makaslama ve delik cidarında ezilmeye göre kuvvet aktaran uygun bulonlu birleşimlerdir. GV birleşimleri kayma dayanımlı birleşimler, GVP birleşimleri kayma dayanımlı uygun bulonlu birleşimlerdir. Perçin ve bulon çapları, birleştirilen en ince levha kalınlığına göre;

$$D = \sqrt{(5t)} - 0.20 \text{ (cm)} \qquad \textbf{(2.5)}$$

bağıntısıyla bulunur.

Eurocode 3 de birçok hesapta olduğu gibi bulon ve perçin hesabında da kısmi güvenlik katsayıları yer alacaktır. Bulonlar ve perçinlerde $\gamma_{Mb} = 1.25$ olarak alınır. Kayma dayanımlı birleşimlerde kullanılabilirlik sınır durumunda $\gamma_{Ms,ser} = 1.10$, taşıma yükü sınır durumunda $\gamma_{Ms,ult} = 1.25$ olarak alınır. Delik cidarında ezilme kontrolünde $\gamma_{Mb} = 1.25$, bulonlu birleşimde çekmede, net enkesitte yapı elemanında $\gamma_{M2} = 1.25$ olarak kabul edilir.

Bulonlu birleşimlerde eğer birleşimi oluşturan elemanların malzemesi Fe360 ise bulon kalitesinin 4.6, Fe510 ise 5.6 kalitesinde bulon kullanılması tavsiye edilir. Dinamik yüklere maruz birleşimlerde, öngerilmeli ve eğilmeli birleşimlerde 8.8 ve 10.9 kalitesinde bulon kullanılır. Bulonlarda kuvvet doğrultusunda delik ekseninden levha kenarına en küçük mesafe $e_1 = 1.2*d_0$ dır. Delik cidarında daha büyük ezilme dayanımı kuvveti gerektiğinde bu mesafe büyütülür. Kuvvete dik doğrultuda en küçük mesafe $e_2 = 1.5*d_0$ dır. Delik cidarında ezilme dayanımı kuvveti indirgenerek bu değer $1.20*d_0$ a kadar küçültülebilir. Kuvvet doğrultusunda ve kuvvete dik doğrultuda en büyük kenar mesafe 40+4*t olmalıdır. Burada t birleştirilen en ince dış levha kalınlığıdır. Kuvvet doğrultusunda en küçük delik aralıkları bir birleşim elemanı ekseninden birleşim elemanı eksenine $p_1 = 2.20*d_0$ dır. Delik cidarında ezilme dayanımı gerekirse bu mesafe büyütülür. Kuvvete dik doğrultuda en küçük delik aralığı $p_2 = 3.0*d_0$ dır. Delik cidarında ezilme kuvveti indirgeyerek bu aralık $2.20*d_0$ dır.

Makaslama ve delik cidarında ezilmeye göre kuvvet aktaran birleşimlerde bulon veya perçin eksenine dik olarak zorlanır. Dinamik zorlamalarda ilave olarak yorulma kontrolü yapılmalıdır. Perçinli birleşimler, makaslama ve delik cidarında ezilmeye göre kuvvet aktaran uygun bulonlu birleşimler gibi hesaplanır. Birleşimin mukavemeti hesap edilirken bulonun gövdesi ile delik cidarındaki ezilme kontrolü yapılır, bulonun makaslama ile aktarabileceği kuvvet de bulunur. Bunlardan düşük olanı birleşimin dayanımını verecektir. Bulon eğer çekme alıyorsa bu kuvvet de hesap edilmeli ve en elverişsizine göre birleşim hesaplanmalıdır. Eğer her iki kuvvet de etkiyorsa, kuvvetlerin etkileşimini içeren bir formül kullanılır.

Kayma dayanımlı birleşimler öngörülen F_v öngerme kuvveti ile gerilerek, birleştirilen parçaların özel olarak işlenmiş temas yüzeylerinde bulon eksenine dik sürtünme ile aktarılır. Kayma dayanımlı GVP birleşimlerinde ilave olarak makaslama ve delik cidarında ezilme de kuvvet aktarılmasında göz önüne alınabilir.

2.3.3 Kaynaklar

Günümüzde atölye birleşimlerinin çoğu artık kaynakla yapılmaktadır. Buna karşılık şantiyelerde daha çok, tespit birleşimlerinde kaynak kullanılmaktadır. Şantiyelerde taşıyıcı birleşimlerin kaynaklı olarak yapılması, kaynak dikişi yapılacak yere zor ulaşılır olması ve bunun ortaya çıkardığı kaynak dikişinin zor pozisyonda çekilmesi, iskele maliyetini yükselmesi, dış etkilere karşı kaynak yerinin korunması ve çekilen dikiş kalitesinin kontrolünün zorlaşması nedenleri ile pek uygun olmamaktadır.

Kaynakların belli başlı çeşitleri vardır. Bunlardan biri basınç kaynaklarıdır. Parçalar, kaynaklanacak yerleri hamur kıvama gelecek şekilde ısıtıldıktan sonra, ilave bir metal kullanılmaksızın, basınç veya darbe etki ettirilerek birbirine kaynaklanır. Buna basınç kaynağı denir. Basınç kaynağının da kendi içinde tipleri mevcuttur. Nokta kaynağı, kaynaklanacak parçalar kesik koni şeklinde uca sahip iki elektrot arasına sokulur. Isınan bölgeye darbe uygulanarak, levhalar birbirine nokta nokta kaynaklanır. Yöntem hafif çelik yapılarda, ince levhaların kaynaklanmasında kullanılır. Diğer bir basınç kaynağı çeşidi ise kordon kaynağıdır. Kordon kaynağı, kaynaklanacak ince parçalar bu kez tekerlek şeklinde elektrotlar arasından geçirilir. Isınan parçalara uygulanan basınç sonucunda levhalar birbirine kaynaklanmış olur.

Kaynaklamada diğer bir teknik ise ergitme kaynaklarıdır. Parçalar, kaynaklanacak kısımları ve ilave metal (kaynak elektrodu) eritilip, sıvı kıvama getirilmek suretiyle birbirine kaynaklanır. Ergitme kaynakları da kendi içinde alt sınıflara ayrılır. Bunlardan birisi, gaz kaynağı (otojen kaynak) dır. Asetilen, oksijen karışımı gazın yakılması sonucu elde edilen ısı ile dikiş yeri sıvı kıvama gelinceye kadar ısıtılır. Aynı zamanda eriyen ilave metal (çıplak kaynak teli) ile kaynak derzi doldurulur. Büyük ısı girişi sonucu parçalarda çok büyük deformasyonlar meydana geldiği için çelik yapılarda nadiren kullanılır. (hafif çelik yapılar, boru hatlarının yapımı). Oksijen- asetilen karışımı gazın yakılması sonucu elde edilen alev çelik yapılarda levha ve profillerin kesme işleminde kullanılır.

Diğer bir çeşit ise elektrik arkı kaynağıdır. Çelik yapılarda en sık uygulanan yöntemdir. Kaynaklanacak parçalar ile elektrot arasında oluşan elektrik arkı ile parça kenarları 4000 $^{\circ}C$ ısıtılarak sıvı kıvama getirilir. Aynı zamanda eriyen elektrodun ucundan damlayan kaynak malzemesi eriyen kenarlarla birleşerek kaynak derzini doldurur. Elektrik arkı, elektrot malzemesinin kaynaklanacak parçaları beraberinde sürüklediği için baş üstü kaynak dikişlerini yerçekimi kuvvetine karşı çekmek mümkündür.

2.4 Bina Genel Bilgileri ve Hesaplar

Eurocode 3 standartları hakkında kısaca bir bilgi verdikten sonra çözümleyeceğimiz sistemi biraz tanımamız doğru olacaktır. Şekil 2.4' de görüldüğü gibi planda kare şekilli olan sistemin bir kenarı 28,83 m dır. İç kısımda 9,80 m X 9,80 m lik kare kısımda ana taşıyıcı çekirdek bulunmaktadır. Bina iş merkezi olarak tasarlanacaktır. Aynı zamanda çeşitli, döşeme tipleri de denenerek aradaki fark hem ekonomik hem de taşıyıcı sistem açısından incelenecektir. Bunun yanında Türk Deprem şartnamesinde yapılması sakıncalı olan yapının deprem yükü altında nasıl davrandığı da incelenecektir.

Ek.A3'te görüldüğü gibi bina -5.00 kotunda temele basmaktadır. Bina 150 cm yüksekliğinde radye temele oturmaktadır. Bodrum katı perdeler ile çevrelenerek üstte kiriş-plak sistemi ile oluşturulan zemin kat döşemesine bağlanacaktır. Bu sayede deprem etkilerinin temele nispeten azaltılarak aktarılması sağlanacaktır. Zemin kat yüksekliği 5.36 m dir. Burası ise ticari amaçlı kullanılabilir. Normal katlar 3.56 m yüksekliğindedir. Askıların bağlandığı döşemenin bir alt tabliyesi olan 26.72 kotunda kat yüksekliği 45 cm artırılarak 4.01 m ye çıkarılmıştır. Böylece çatı kirişlerinin yüksekliği asma tavan altı kat yüksekliğini etkilemeyecektir. Askıların bağlandığı çekirdek perdenin bitiş yüksekliği ise 6.435 m olarak belirlenmiştir. Ortogonal eksenlerdeki askıların kiriş ve adaptörlere bağlantı açısı 35.22° olarak belirlenmiştir. Binaya planda 45° doğrultusunda bağlanan askılar ise 31.70° ile bağlanmaktadır.

Toplamda 350 kg/m^2 ölü yük alınacaktır. Sistemde trapez sac üstü beton kullanıldığından kamalar ile kiriş başlığına sabitlenip böylece kiriş başlığının yanal olarak tutulduğu göz önüne alınacaktır. Tali kirişler basit ve kompozit kiriş olarak

TS4561 şartnamesine göre boyutlandırılacaktır. Tali kirişlerin kama hesabı yapılarak kama aralıkları belirlenecektir. Kamalar rijit diyafram kabulünün geçerli sayılması açısından gerekli elemanlardır. Binanın taşıyıcı sistemini tanımadan önce biraz yüklerden söz etmek yerindedir. Ölü yük analizi Çizelge 2.3 deki gibi olacaktır;

Çizelge 2.3: Döşeme Ölü Yük Analizi

Döşeme kaplama …….	24*0.012	= 0.29 kN/m^2
Düzeltme Harcı (20 mm) .....…	22*0.020	= 0.44 kN/m^2
B.Arme Betonu (95 mm) .....…	25*0.095	= 2.38 kN/m^2
Trapez Sac.....…….		= 0.10 kN/m^2
Elektrik ve Mekanik Tesisat....…….		= 0.20 kN/m^2
Asma Tavan ....…….		= 0.10 kN/m^2
		$\Sigma \approx$ 3.50 kN/m^2

Hareketli yük olarak ise 200 kg/m^2 alınacaktır. Bölme duvarlar için 75 kg/m^2 hareketli yüke ilave edilecektir. Çatıda kar yükü 75 kg/m^2 alınacaktır. Rüzgar yükü bu binada deprem yükünden daha elverişsiz sonuçlar vermeyeceğinden ani yük olarak deprem yükü göz önüne alınacaktır. Deprem yükü Response Spektrum Analizi Z3 spektrum eğrisi göz önünde tutularak yapılacaktır. ±20° sıcaklık yükü de binanın analizinde göz önüne alınacaktır.

2.4.1 Malzeme ve kesitler

Binanın yüksekliği -5.20 m den + 37.165 m ye çıkmaktadır. Temel betonu BS30 olarak düşünülecektir. Normal kat döşeme kirişleri Fe360, çatı katı döşeme kirişleri ve askı çubukları Fe510 olarak düşünülecektir. Fe 360 çeliğinin akma gerilmesi 23,50 kN/cm^2 Fe510 çeliğinin akma gerilmesi ise 35,50 kN/cm^2 dir. Çelik kısım binada üstten betonarme perdeden asılmaktadır. Betonarme perde kalınlığı takriben 40-50 cm gibi düşünülmektedir.

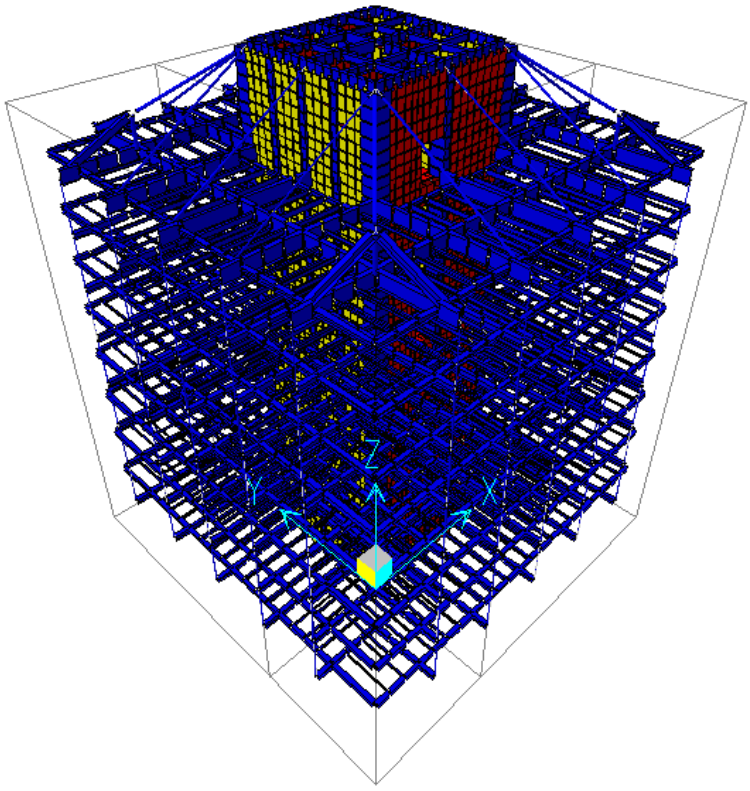
Şekil 2.4 de normal kat dispozisyon planında da görüldüğü üzere tali kirişler INP100 ve INP180 kesitlerinden seçilmiştir. Ana kirişler ise HEA260,300,400,450

profillerinden seçilmiştir. Çatı kirişleri ise çatı dispozisyon planında görüldüğü üzere HEA900 olarak seçilmiştir. Askılar φ100 mm çapında yuvarlak profilden seçilmiştir.

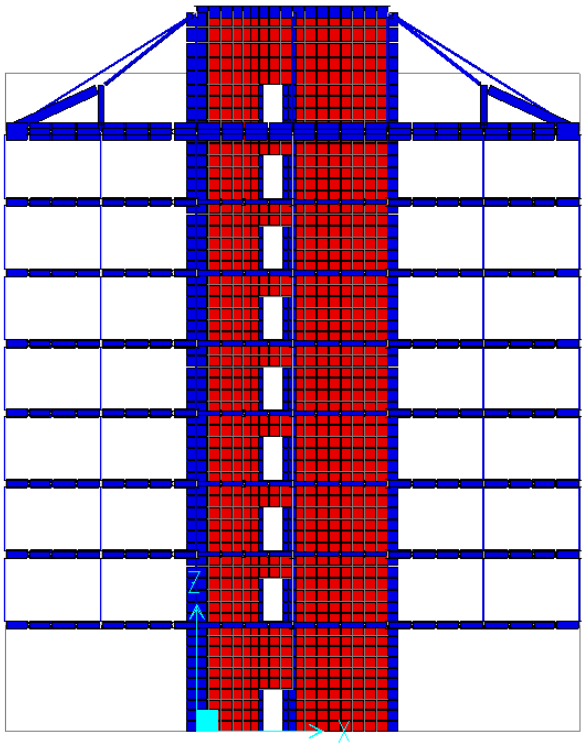
2.4.2 Bina modelleri

Binanın statik analizi SAP2000 programı ile yapılacaktır. Binanın alttan ankastre yani temelsiz modelinin resmi aşağıda verilmiştir. Sonlu eleman analizi ile yapılacak çözüm katlardaki noktalarda diyafram kabul edilecektir. İmalat resimleri Xsteel programı ile çizilecektir. İki alternatif döşeme tipiyle çözülen sistem metrajlanarak metrekare başına düşen çelik miktarı hesaplanacaktır. Binanın Sonlu Eleman Modeli ve Detay Modeli Şekil 2.1, Şekil 2.2 ve Şekil 2.3 de verilmiştir.

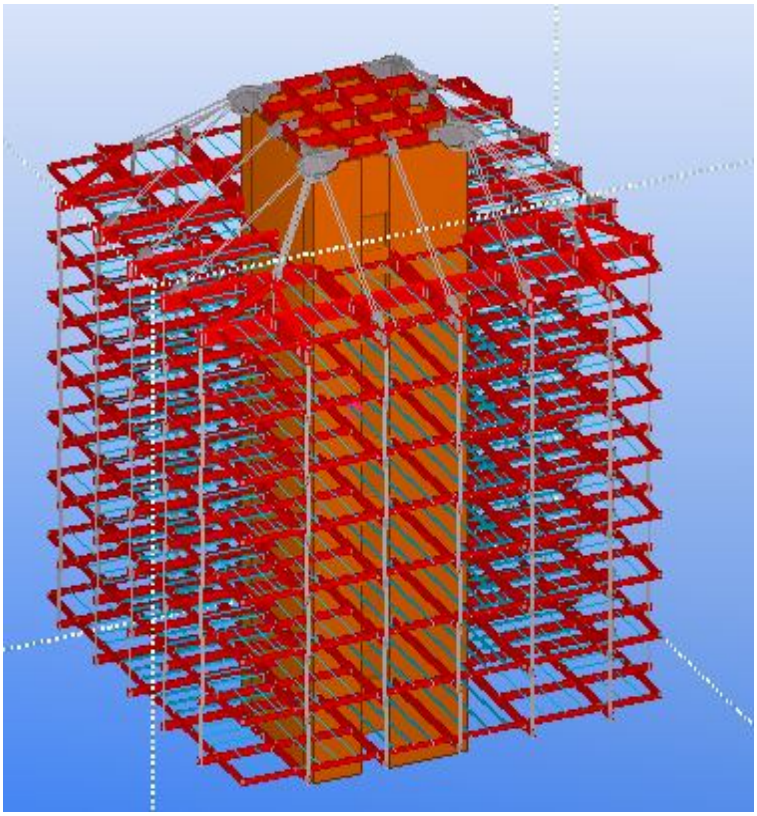
Deprem hesabında Response Spektrum Analizi kullanılacaktır. Deprem deformasyonları ve düşey deformasyonlar kontrol edilerek şartnameye uygunluğu gösterilecektir.



Şekil 2.1 : Binanın Sonlu Eleman Modeli Görünüşü

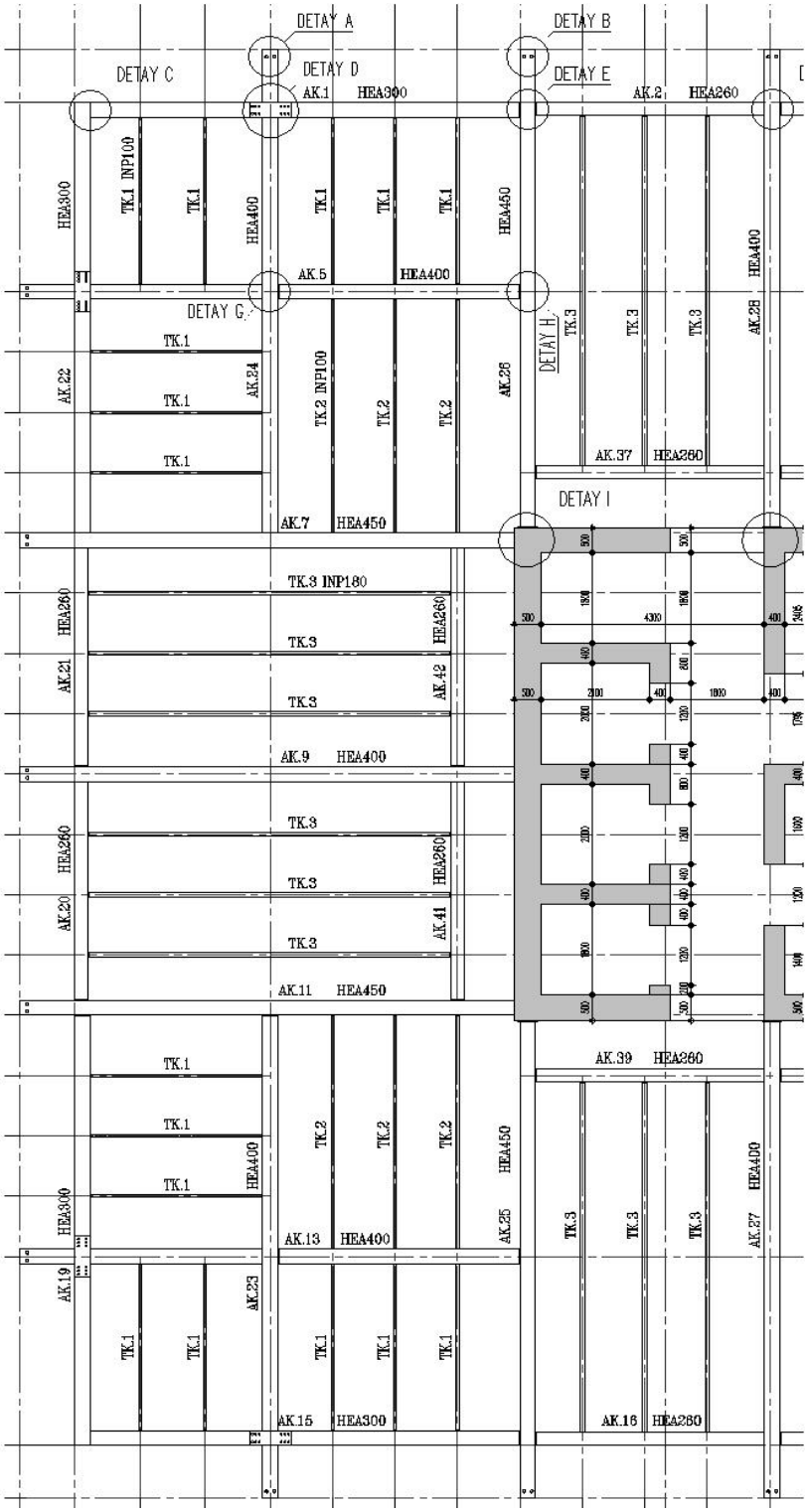


Şekil 2.2 : Binanın Sonlu Eleman Modeli Cephe Görünüşü



Şekil 2.3 : Binanın Detay Modeli Görünüşü

Normal kat dispozisyon planı Şekil 2.4 de verilmiştir.

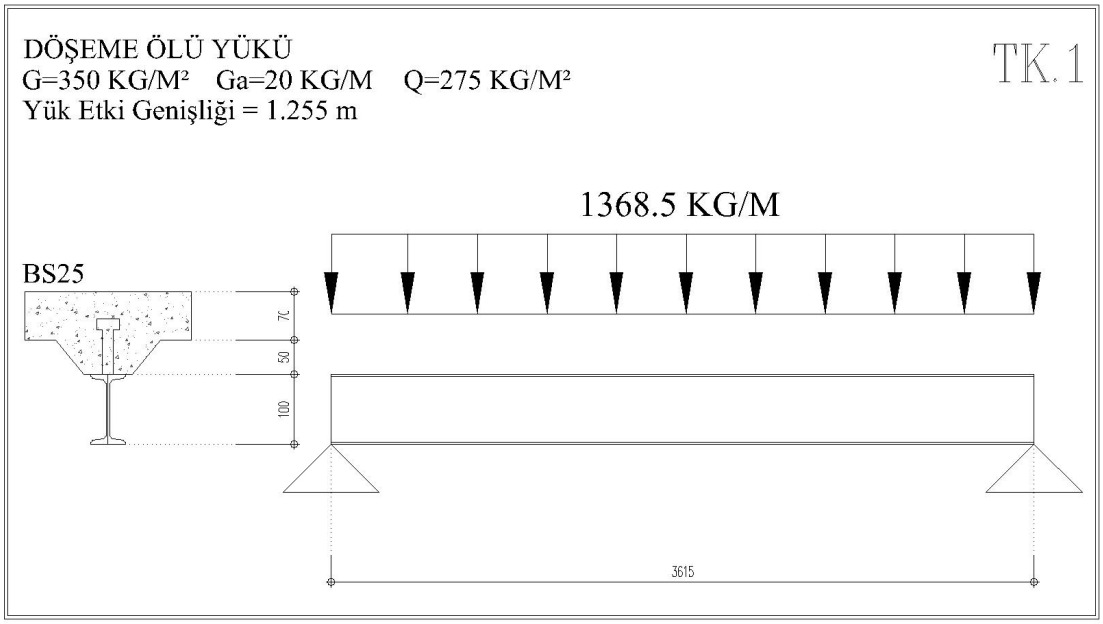


Şekil 2.4 : Normal Kat Dispozisyon Planı

2.4.3 Kesit hesapları

2.4.3.1 Tali kiriş hesabı

Tali kiriş hesabı TS4561 "Çelik Yapıların Plastik Teoriye Göre Hesap Kuralları" şartnamesi kapsamında yapılmıştır. **TK.1** kirişi için yük ve kesit bilgileri Şekil 2.5 de mevcuttur.



Şekil 2.5 : TK.1 Kirişi Yük Şeması

P = 275*1,255 = 345 kg/m

Ga = 20 kg/m G = 350*1,255 = 440 kg/m

∑Q = 345+20+440 = 805 kg/m

q_v = 1,7*805 = 1368,5 kg/m = 1,3685 t/m

$$M_v = \frac{q * l^2}{8} = 1{,}3685*3{,}615^2/8 = 2{,}235 \text{ tm} \quad \textbf{(2.6)}$$

$$Q_v = \frac{q * l}{2} = 1{,}3685*3{,}615/2 = 2{,}474 \text{ t} \quad \textbf{(2.7)}$$

Etkili tabla genişliği;

$b_m \leq 1/3*L$ => 3,615/3 ≈ 1,205 m

INP 100 için;

A=10,6 cm²

$$x_{pl} = \frac{A_a * \sigma_F}{b * \beta_R} = \frac{A_a * \sigma_F}{b * 0{,}6\beta_{WN}} = \frac{10{,}6 * 3600}{120{,}5 * 0{,}6 * 250} = 2{,}111 \text{cm} < 7 \text{ cm} \quad \textbf{(2.8)}$$

olduğundan tarafsız eksen beton başlığın içinde kalmaktadır.

$$M_{pl} = A_a * \sigma_F * \left(\frac{h_a}{2} + d - \frac{x_{pl}}{2} \right) = 10{,}6*3{,}6*(5+12-2{,}111/2)= \quad \textbf{(2.9)}$$

=608,44 tcm>223,5tcm√

$$Q_{pl} = 0{,}58 * s * h_s * \sigma_F = 0{,}58*0{,}45*10*3{,}6 = 9{,}396 \text{ t} > 2{,}474 \text{ t} \quad \surd \quad \textbf{(2.10)}$$

Kama hesabı için;

$$D_b = b * x_{pl} * \beta_R = 120{,}5*2{,}111*0{,}6*0{,}25 = 38{,}156 \text{ t} \quad \textbf{(2.11)}$$

Çizelge 2.4 de görüldüğü üzere BS25 için 5/8" kamanın h/d_1=4,2 için taşıdığı yük 5,45 t dur. 38,156/5,45 = 7 adet kama gereklidir. 50 cm ara ile 361,5 cm kiriş üzerine tek sıra 8 adet kama konulabilmektedir.

5/8" kamanın kayma dayanımını kontrol etmek gerekirse;

$$D_s = \alpha * 0{,}25 * d_1^{\,2} * \sqrt{E_b * \beta_{WN}} \rightarrow \quad h/d_1 = 4{,}2 \text{ için} \qquad \alpha = 1.00 \quad \textbf{(2.12)}$$

$$D_s = 1{,}00 * 0{,}25 * 1{,}587^2 * \sqrt{300000 * 250} = 5452 \text{ kg} = 5{,}45 \text{ t} \quad \surd$$

e_{max} = 5*d = 5*12 = 60 cm √

$d_{1max} = 2{,}5*t_f = 2{,}5*0{,}68 = 1{,}7 \text{ cm} > 1{,}587 \text{ cm}$ √

Çizelge 2.4: Kama Dayanımları

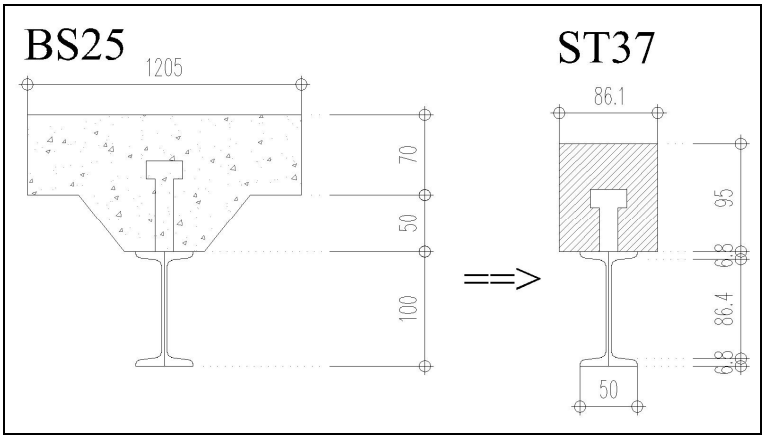
Bulon çapı d_1 inch	mm	$\frac{h}{d_1}$	B250 kg	B350 kg	Bütün Betonlar için kg
7/8"	22,22	3	9090	11450	≤9500
		4,2	10690	13470	
3/4"	19,05	3	6680	8410	≤6990
		4,2	7860	9900	
5/8"	15,87	3	4640	5850	≤4850
		4,2	5450	6870	

Deformasyon kontrolü yapılırken betonarme tablayı eşdeğer çelik kesit boyutlarına dönüştürerek kesitin atalet momenti bulunup deformasyon hesabı yapılacaktır.

BS25 için E_b = 300000 kg/cm² dir. St37 için Es = 2100000 kg/cm² dir.

$$n = \frac{E_s}{E_b} = 2100000/300000 = 7 \qquad \text{binalarda 2*n alındığından 2n=14} \quad \textbf{(2.13)}$$

$$b^* = \frac{b_{eff}}{2n} = 120{,}5/14 = 8{,}61 \text{ cm} \qquad \textbf{(2.14)}$$



Şekil 2.6 : TK.1 Kirişi Eşdeğer Çelik Kesit Boyutları

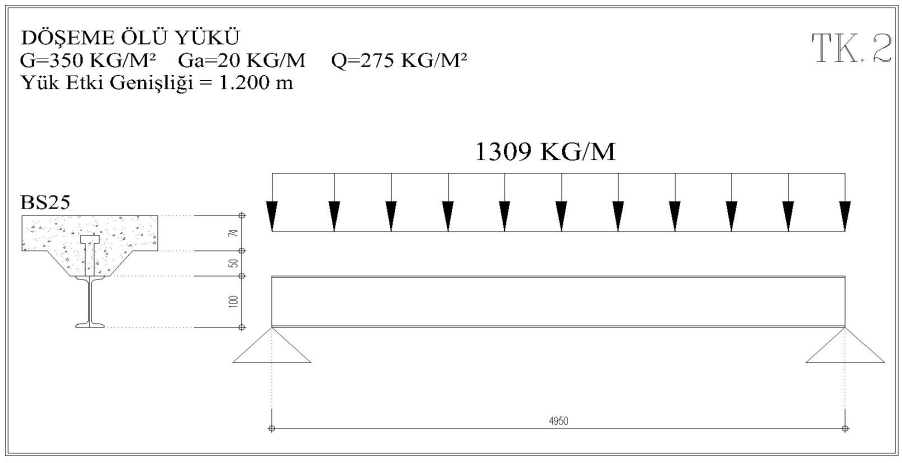
Şekil 2.6 da görüldüğü gibi INP100 profilin üst başlığının trapez sac ile birleştiği noktaya göre ağırlık merkezi hesaplanırsa;

$$Yg_1 = \frac{5*0{,}68*0{,}34 + 8{,}64*0{,}45*5 + 5*0{,}68*9{,}66 - 9{,}5*8{,}61*4{,}75}{10{,}6 + 9{,}5*8{,}61} = \text{ -3,63 cm}$$

$I_x = 171+8{,}63^2*10{,}6+8{,}61*9{,}5^3/12+1{,}12^2*8{,}61*9{,}5 = 960+615+103 = 1678 \text{ cm}^3$

$$f = \frac{5}{384} * \frac{q*L^4}{E*I} = \frac{5}{384} * \frac{8{,}05*361{,}5^4}{2100000*1678} = 0{,}508 \text{ cm} < 1{,}205 \text{ cm } \surd \qquad \textbf{(2.15)}$$

TK.2 için yük ve kesit bilgileri Şekil 2.7 de mevcuttur.



Şekil 2.7 : TK.2 Kirişi Yük Şeması

P = 275*1,200 = 330 kg/m

Ga = 20 kg/m G = 350*1,200 = 420 kg/m

∑Q = 330+20+420 = 770 kg/m

q_v = 1,7*770 = 1309 kg/m = 1,309 t/m

$$M_v = \frac{q * l^2}{8} = 1{,}309*4{,}95^2/8 = 4{,}009 \text{ tm}$$

$$Q_v = \frac{q * l}{2} = 1{,}309*4{,}95/2 = 3{,}240 \text{ t}$$

Etkili tabla genişliği;

$b_m \leq 1/3*L$ ➔ 4,95/3 ≈ 1,65 m ➔ b_m = 1,20 m

INP 100 için; A=10,6 cm²

$$x_{pl} = \frac{A_a * \sigma_F}{b * \beta_R} = \frac{A_a * \sigma_F}{b * 0{,}6\beta_{WN}} = \frac{10{,}6 * 3600}{120 * 0{,}6 * 250} = 2{,}120 \text{ cm} < 7 \text{ cm}$$

olduğundan tarafsız eksen beton başlığın içinde kalmaktadır.

$$M_{pl} = A_a * \sigma_F * \left(\frac{h_a}{2} + d - \frac{x_{pl}}{2} \right) = 10{,}6*3{,}6*(5+12-2{,}12/2) =$$

608,27 tcm>400,9tcm √

$$Q_{pl} = 0{,}58 * s * h_s * \sigma_F = 0{,}58*0{,}45*10*3{,}6 = 9{,}396 \text{ t} > 3{,}240 \text{ t}$$ √

Kama hesabı için;

$$D_b = b * x_{pl} * \beta_R = 120*2{,}12*0{,}6*0{,}25 = 38{,}16 \text{ t}$$

BS25 için 5/8" kamanın h/d_1=4,2 için taşıdığı yük 5,45 t dur. 38,156/5,45 = 7 adet kama gereklidir. 50 cm ara ile 495 cm kiriş üzerine tek sıra 10 adet kama konulabilmektedir.

5/8" kamanın kayma dayanımını kontrol etmek gerekirse;

$$D_s = \alpha * 0{,}25 * d_1^{\,2} * \sqrt{E_b * \beta_{WN}}$$ ➔ h/d_1 = 4,2 için α = 1.00

$$D_s = 1{,}00 * 0{,}25 * 1{,}587^2 * \sqrt{300000 * 250} = 5452 \text{ kg} = 5{,}45 \text{ t}$$ √

e_{max} = 5*d = 5*12 = 60 cm √

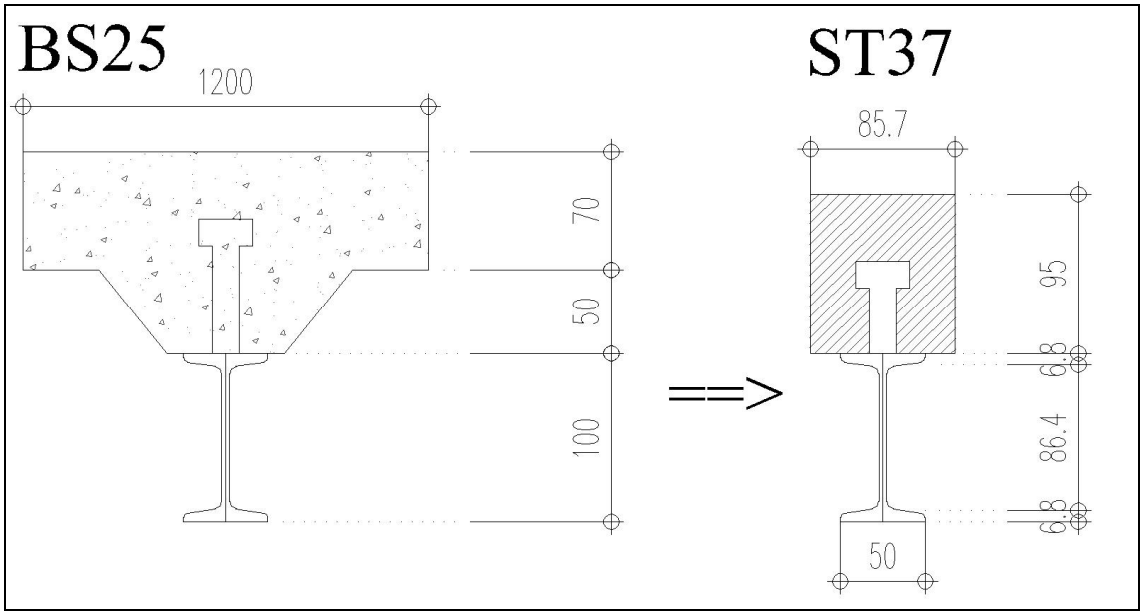
d_{1max} = 2,5*t_f = 2,5*0,68 = 1,7 cm > 1,587 cm √

Deformasyon kontrolü yapılırken betonarme tablayı eşdeğer çelik kesit boyutlarına dönüştürerek kesitin atalet momenti bulunup deformasyon hesabı yapılacaktır.

BS25 için E_b = 300000 kg/cm² dir. St37 için Es = 2100000 kg/cm² dir.

$n = \frac{E_s}{E_b} = 2100000/300000 = 7$ binalarda 2*n alındığından 2n=14

$b^* = \frac{b_{eff}}{2n} = 120/14 = 8{,}57$ cm



Şekil 2.8 : TK.2 Kirişi Eşdeğer Çelik Kesit Boyutları

Şekil 2.8 de görüldüğü gibi INP100 profilin üst başlığının trapez sac ile birleştiği noktaya göre ağırlık merkezi hesaplanırsa;

$$Yg_1 = \frac{5*0{,}68*0{,}34 + 8{,}64*0{,}45*5 + 5*0{,}68*9{,}66 - 9{,}5*8{,}57*4{,}75}{10{,}6 + 9{,}5*8{,}57} = \text{-3,62 cm}$$

$I_x = 171+8{,}62^2*10{,}6+8{,}57*9{,}5^3/12+1{,}13^2*8{,}57*9{,}5 = 958+716 = 1674$ cm³

$$f = \frac{5}{384} * \frac{q*L^4}{E*I} = \frac{5}{384} * \frac{7{,}70*495^4}{2100000*1674} = 1{,}71 \text{ cm} \approx 495/300 = 1{,}65 \text{ cm } \surd$$

TK.3 için yük ve kesit bilgileri Şekil 2.9 da mevcuttur.

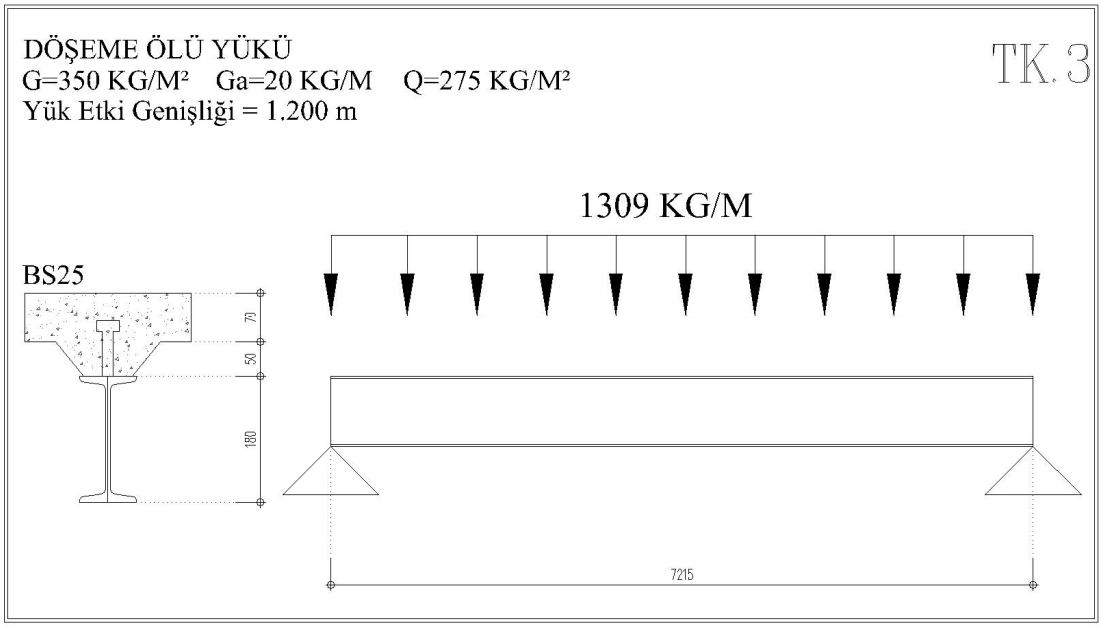
P = 275*1,200 = 330 kg/m
Ga = 20 kg/m G = 350*1,200 = 420 kg/m

∑Q = 330+20+420 = 770 kg/m

q_v = 1,7*770 = 1309 kg/m = 1,309 t/m

$$M_v = \frac{q * l^2}{8} = 1{,}309*7{,}215^2/8 = 8{,}518 \text{ tm}$$

$$Q_v = \frac{q * l}{2} = 1{,}309*7{,}215/2 = 4{,}722 \text{ t}$$



Şekil 2.9 : TK.3 Kirişi Yük Şeması

Etkili tabla genişliği;

$b_m \leq 1/3*L$ ➔ 7,215/3 ≈ 2,405 m

b_m = 1,20 m

INP 180 için;

A=27,9 cm²

$$x_{pl} = \frac{A_a * \sigma_F}{b * \beta_R} = \frac{A_a * \sigma_F}{b * 0{,}6\beta_{WN}} = \frac{27{,}9 * 3600}{120 * 0{,}6 * 250} = 5{,}58 \text{ cm} < 7 \text{ cm}$$

olduğundan tarafsız eksen beton başlığın içinde kalmaktadır.

$$M_{pl} = A_a * \sigma_F * \left(\frac{h_a}{2} + d - \frac{x_{pl}}{2} \right) = 27{,}9*3{,}6*(9+12-5{,}58/2) =$$

1829 tcm>851,8tcm √

$Q_{pl} = 0{,}58 * s * h_s * \sigma_F = 0{,}58*0{,}69*18*3{,}6 = 25{,}933\ \text{t} > 4{,}722\ \text{t}$ √

Kama Hesabı

$D_b = b * x_{pl} * \beta_R = 120*5{,}58*0{,}6*0{,}25 = 100{,}44\ \text{t}$

BS25 için 5/8" kamanın h/d_1=4,2 için taşıdığı yük 5,45 t dur. 100,44/5,45 = 19 adet kama gereklidir. 40 cm ara ile 721,5 cm kiriş üzerine tek sıra 19 adet kama konulabilmektedir.

5/8" kamanın kayma dayanımını kontrol etmek gerekirse;

$D_s = \alpha * 0{,}25 * d_1^{\,2} * \sqrt{E_b * \beta_{WN}}$ ➔ $h/d_1 = 4{,}2$ için $\alpha = 1.00$

$D_s = 1{,}00 * 0{,}25 * 1{,}587^2 * \sqrt{300000 * 250} = 5452\ \text{kg} = 5{,}45\ \text{t}$ √

$e_{max} = 5*d = 5*12 = 60\ \text{cm}$ √

$d_{1max} = 2{,}5*t_f = 2{,}5*0{,}68 = 1{,}7\ \text{cm} > 1{,}587\ \text{cm}$ √

Deformasyon Kontrolü

Deformasyon kontrolü yapılırken betonarme tablayı eşdeğer çelik kesit boyutlarına dönüştürerek kesitin atalet momenti bulunup deformasyon hesabı yapılacaktır.

BS25 için E_b = 300000 kg/cm² dir. St37 için Es = 2100000 kg/cm² dir.

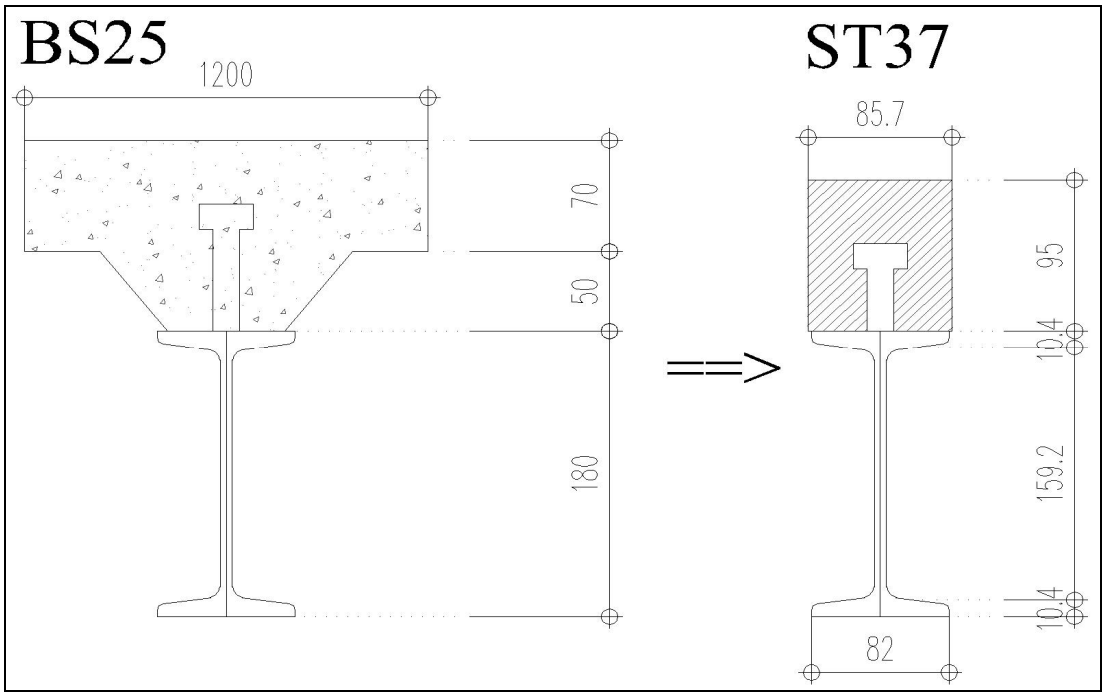
$n = \frac{E_s}{E_b} = 2100000/300000 = 7$ binalarda 2*n alındığından 2n=14

$b^* = \frac{b_{eff}}{2n} = 120/14 = 8{,}57\ \text{cm}$

Şekil 2.10 da görüldüğü gibi INP180 profilin üst başlığının trapez sac ile birleştiği noktaya göre ağırlık merkezi hesaplanırsa;

$Yg_1 = \frac{27{,}9 * 9 - 9{,}5 * 8{,}57 * 4{,}75}{27{,}9 + 9{,}5 * 8{,}57} =$ -1,24 cm

$I_x = 1450+10{,}24^2*27{,}9+8{,}57*9{,}5^3/12+3{,}51^2*8{,}57*9{,}5 = 4375+1615 = 5990\ \text{cm}^3$



Şekil 2.10 : TK.2 Kirişi Eşdeğer Çelik Kesit Boyutları

$$f = \frac{5}{384} * \frac{q * L^4}{E * I} = \frac{5}{384} * \frac{7{,}70 * 721{,}5^4}{2100000 * 5990} = 2{,}16 \text{ cm} < 721{,}5/300 = 2{,}405 \text{ cm } \surd$$

2.4.3.2 Normal katlar ana kiriş hesapları

Normal kat ana kirişleri SAP2000 modelinde bulunan kesit tesirlerine göre "EC3 Design of Steel Structures" şartnamesine göre hesap edilecektir. Bu kirişlerde tesirlerin karşılıklı etkileşiminin de dikkate alınması gerekmektedir. Binanın kat kirişleri depremden dolayı herhangi bir etkiye maruz kalmadığından düşey yüke göre boyutlandırılacaktır. Deprem parametreleri ilgili bölümde detaylı bir şekilde açıklanacaktır. Kesite tesirleri datadan alınacağından bu noktada kombinasyon tablosunu Çizelge 2.5 deki gibi olduğunu söylemek doğru olacaktır.

Çizelge 2.5: Yük Kombinasyonları

No	Yükleme Adı	OLU	HAREKET	KAR	Kombinasyon Adları																								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
					COMB1	COMB2	COMB3	COMB4	COMB5	COMB6	COMB7	COMB8	COMB9	COMB10	COMB11	COMB12	COMB13	COMB14	COMB15	COMB16	COMB17	COMB18	COMB19	COMB20	COMB21	COMB22	COMB23	COMB24	COMB25	COMB26
1	ÖLÜ	1	-	-	1	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	HAREKET	-	1	-	1	1,5	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,2	1,2	0,65	1	1	1	1
3	CEPHE	1	-	-	1	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	KAR	-	-	1	1	-	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,2	1,2	0,65	1	1	1	1
5	ANACELZA	1	-	-	1	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	TALICELZA	1	-	-	1	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	XSPEC	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	0,3	-0,3	-	-	0,3	-0,3	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-0,3	0,3
8	EXSPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	0,3	-0,3	-	-	0,3	-0,3	-	-	-	-	-	-	-
9	YSPEC	-	-	-	-	-	-	0,3	-0,3	-	-	0,3	-0,3	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-0,3
10	EYSPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-0,3	-	-	0,3	-0,3	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-			
11	ZSPEC	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	-	1	-1	1	-1
12	DT20																							1,2	-	-				
13	DTE20																							-	1,2	-				
14																														
15																														

Sistem planda ortogonal doğrultularda simetrik olduğundan belli başlı kirişlerin tasarımı yapılarak ana kiriş hesapları tamamlanacaktır. **AK.1** kirişi için iç kuvvetler Çizelge 2.6 da verilmiştir.

Çizelge 2.6: AK.1 Kiriş Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
162	Minima		0,00	-5,49	0,00	0,00	0,00	16,19
			COMB21	COMB2	COMB19	COMB21	COMB11	COMB19
162	Maxima		0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	277,85
			COMB21	COMB3	COMB19	COMB21	COMB11	COMB2
189	Minima		0,00	3,87	0,00	16,19	0,00	-9310,49
			COMB21	COMB11	COMB2	COMB19	COMB11	COMB2
189	Maxima		0,00	46,10	0,00	22,75	0,00	0,00
			COMB21	COMB2	COMB2	COMB2	COMB2	COMB21
211	Minima		0,00	3,87	0,00	-22,74	0,00	-9310,85
			COMB21	COMB19	COMB2	COMB2	COMB2	COMB2
211	Maxima		0,00	46,10	0,00	-16,19	0,00	0,00
			COMB21	COMB2	COMB2	COMB19	COMB2	COMB21
233	Minima		0,00	-61,79	0,00	-4,97	0,00	-9296,47
			COMB21	COMB2	COMB11	COMB2	COMB11	COMB2
233	Maxima		0,00	-39,24	0,00	-3,48	0,00	-1674,50
			COMB21	COMB11	COMB11	COMB19	COMB11	COMB11

M_{Sd} = 9310,85 kNcm V_{Sd} = 61,79 kN olarak alınabilir. HEA300 için ;

h = 290 mm b = 300 mm t_w = 8,5 mm t_f = 14 mm d = 208 mm

A = 113 cm² Wpl_y = 1383 cm³ Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2 (Wesel, 2004)

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon \quad \rightarrow \quad \frac{208}{8,5} = 14,85 \le 72 \text{ gövde Sınıf 1} \qquad \textbf{(2.16)}$$

(< 69ε buruşma kontrolü yok)

$$\frac{c}{t_f} \le 11\varepsilon \quad \rightarrow \quad \frac{150}{14} = 10,71 \le 11 \text{ başlık Sınıf 2 enkesit Sınıf 2} \qquad \textbf{(2.17)}$$

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{1383 * 23,5}{1,10} = 29545 \text{ kNcm} > 9310,85 \text{ kNcm} \quad \surd \qquad \textbf{(2.18)}$$

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*29*0,85 = 25,636 \text{ cm}^2 \qquad \textbf{(2.19)}$$

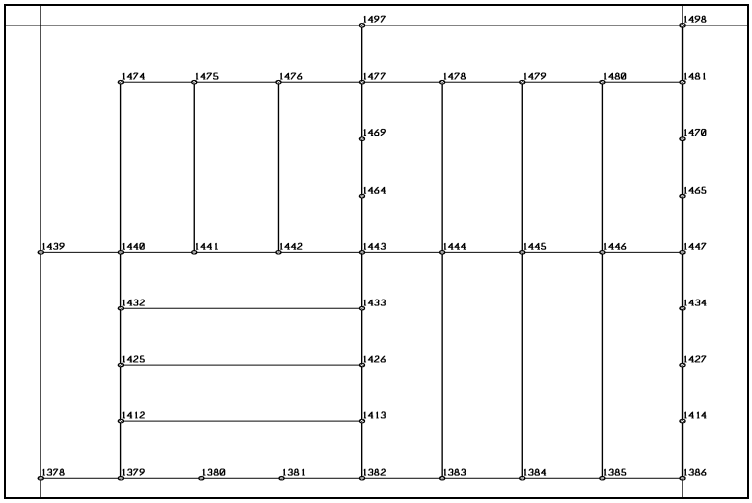
$$V_{plRd} = \frac{25,636 * 23,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 316 \text{ kN} > 61,79 \text{ kN} \rightarrow 61,79 < 0,50*316 = 158\text{Kn} \qquad \textbf{(2.20)}$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur. profilde süreklilik plakası bulunduğundan enkesit zayıflamasının dikkate alınması konusu tahkik edilmelidir.

$$0,9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \ge \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_{f,net} = 113-2*2,0*1,4 = 107,4 \text{ cm}^2 \qquad \textbf{(2.21)}$$

$$0,9 * \frac{107,4}{113} \ge \frac{23,5}{36} * \frac{1,25}{1,10} \quad \rightarrow \quad 0,855 \ge 0,742 \quad \surd$$

Deformasyon değerleri SAP2000 programından okunarak karşılaştırma yapılacaktır. Düğüm numaraları ve nokta deplasmanları Şekil 2.11 ve Çizelge 2.7 de verilmiştir.



Şekil 2.11 : AK.1 Kirişi Eleman Numaraları

Çizelge 2.7: AK.1 Kiriş Deplasmanları

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 1
12.16.09 14:47:19

SIEMENS ST DENIS

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				COMB1
		OLU	1,0000	STATIC(DEAD)	
		KAR	1,0000	STATIC(SNOW)	
		CEPHE	1,0000	STATIC(DEAD)	
		HAREKET	1,0000	STATIC(LIVE)	
		ANACELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	
		TALCELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 2
12.16.09 14:47:19

SIEMENS ST DENIS

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1474	COMB1	4,650E-04	-7,566E-04	-5,6128	7,982E-03	-3,845E-03	0,0000
1475	COMB1	4,650E-04	-7,628E-04	-5,1889	7,982E-03	-3,886E-03	0,0000
1476	COMB1	4,650E-04	-7,699E-04	-4,6972	7,982E-03	-3,601E-03	0,0000
1477	COMB1	4,650E-04	-7,769E-04	-4,2930	7,982E-03	-2,203E-03	0,0000
1478	COMB1	4,650E-04	-7,836E-04	-4,1490	7,109E-03	-9,221E-04	0,0000
1479	COMB1	4,650E-04	-7,903E-04	-4,0663	6,236E-03	-8,593E-04	0,0000
1480	COMB1	4,650E-04	-7,970E-04	-3,9405	5,363E-03	-1,316E-03	0,0000
1481	COMB1	4,650E-04	-8,037E-04	-3,7511	4,489E-03	-2,925E-06	0,0000

AK.1 kirişi için deformasyonlar askı uzamaları da dikkate alınarak verilmiştir. Deplasmanlar en alt normal kattan alınmıştır. Konsol kısım 1477 ve 1474 düğüm numaralı çubuk eleman ile tanımlanmıştır. Rölatif deplasman bu noktalar arasında 5,61-4,29 = 1,32 cm dir. 376,5 cm boyda;

$$\frac{f}{L} = \frac{1,32}{2*376,5} = 1,753*E-3 \quad \rightarrow \quad L/570 < L/250 \qquad \surd$$

Konsol uç noktasının betonarme çekirdek perdeye göre deplasman kontrolünde ise;

$$\frac{f}{L} = \frac{5,61}{1197,5} = 4,685*E-3 \quad \rightarrow \quad L/213 > L/250$$ sağlanmamaktadır. Sehim kontrollerinin sağlanması adına tüm sistem betonarmenin sünmesi de dikkate alınarak çatı kirişlerinin ölü yük deformasyonu kadar yukarı kaldırılacaktır. Sünme hesabında sistemin uç nokta sehimi daha detaylı incelenerek verilmesi gereken toplam ters sehim miktarı bulunacaktır.

AK.2 kirişi için tasarım kuvvetleri Çizelge 2.8 de verilmiştir;

M_{Sd} = 10856,52 kNcm V_{Sd} = 71,18 kN olarak alınabilir. HEA260 için;

h = 250 mm b = 260 mm t_w = 7,5 mm t_f = 12,5 mm d = 177 mm

A = 86,8 cm² Wpl_y = 920 cm³ Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

Çizelge 2.8: AK.2 Kiriş Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
169	Minima		0,00	-71,18	0,00	2,888E-01	0,00	0,00
			COMB21	COMB2	COMB11	COMB11	COMB2	COMB21
169	Maxima		0,00	-45,86	0,00	4,897E-01	0,00	8142,45
			COMB21	COMB11	COMB2	COMB2	COMB21	COMB2
170	Minima		0,00	-25,94	0,00	2,888E-01	0,00	5797,96
			COMB21	COMB2	COMB19	COMB11	COMB19	COMB11
170	Maxima		0,00	-13,64	0,00	4,897E-01	0,00	10856,52
			COMB21	COMB11	COMB19	COMB2	COMB19	COMB2
171	Minima		0,00	13,64	0,00	2,888E-01	0,00	5797,97
			COMB21	COMB11	COMB19	COMB11	COMB19	COMB11
171	Maxima		0,00	25,94	0,00	4,897E-01	0,00	10856,49
			COMB21	COMB2	COMB19	COMB2	COMB19	COMB2
172	Minima		0,00	45,86	0,00	2,888E-01	0,00	0,00
			COMB19	COMB11	COMB2	COMB11	COMB2	COMB2
172	Maxima		0,00	71,18	0,00	4,897E-01	0,00	8142,41
			COMB19	COMB2	COMB19	COMB2	COMB11	COMB2

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon \quad \rightarrow \quad \frac{177}{7,5} = 23,60 \le 72$$ gövde Sınıf 1(< 69ε buruşma kontrolü yok)

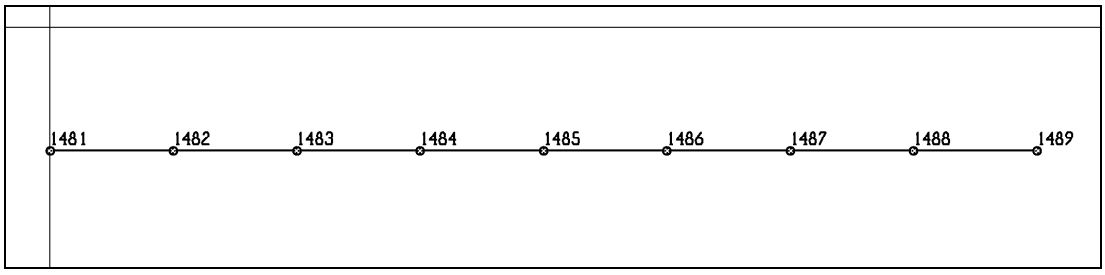
$$\frac{c}{t_f} \le 11\varepsilon \quad \rightarrow \quad \frac{130}{12,5} = 10,40 \le 11$$ başlık Sınıf 2 enkesit Sınıf 2

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{920 * 23,5}{1,10} = 19655\,\text{kNcm} > 10856,52\ \text{kNcm} \qquad \surd$$

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*25*0,75 = 19,50\ \text{cm}^2$$

$$V_{plRd} = \frac{19,50 * 23,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 240,5\ \text{kN} > 71,18\ \text{kN} \rightarrow 71,18 < 0,50*240,5 = 120,2\text{kN} \qquad \surd$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur. Deformasyon değerleri SAP2000 programından okunarak karşılaştırma yapılacaktır. Düğüm numaraları ve nokta deplasmanları Şekil 2.12 ve Çizelge 2.9 da verilmiştir.



Şekil 2.12 : AK.2 Kirişi Eleman Numaraları

Çizelge 2.9: AK.2 Kiriş Deplasmanları

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 1
12.16.09 16:56:47

SIEMENS ST DENIS

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				COMB1
		OLU	1,0000	STATIC(DEAD)	
		KAR	1,0000	STATIC(SNOW)	
		CEPHE	1,0000	STATIC(DEAD)	
		HAREKET	1,0000	STATIC(LIVE)	
		ANACELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	
		TALCELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 2
12.16.09 16:56:47

SIEMENS ST DENIS

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1481	COMB1	4,650E-04	-8,037E-04	-3,7511	4,489E-03	-2,925E-06	0,0000
1482	COMB1	4,650E-04	-8,104E-04	-4,3977	4,347E-03	3,964E-03	0,0000
1483	COMB1	4,650E-04	-8,172E-04	-4,6746	4,204E-03	2,381E-04	0,0000
1484	COMB1	4,650E-04	-8,241E-04	-4,4549	4,062E-03	-3,488E-03	0,0000
1485	COMB1	4,650E-04	-8,311E-04	-3,8654	3,919E-03	2,840E-05	0,0000
1486	COMB1	4,650E-04	-8,378E-04	-4,4570	4,060E-03	3,506E-03	0,0000
1487	COMB1	4,650E-04	-8,446E-04	-4,6789	4,200E-03	-2,203E-04	0,0000
1488	COMB1	4,650E-04	-8,512E-04	-4,4042	4,340E-03	-3,946E-03	0,0000
1489	COMB1	4,650E-04	-8,579E-04	-3,7597	4,481E-03	2,983E-06	0,0000

1481,1485 ve 1489 numaralı düğümlerin mesnet olduğunu düşünerek rölatif deplasmanın 4,67-3,75 = 0,92 cm olduğu söylenebilir.

$$\frac{f}{L} = \frac{0,92}{440} = 2,091 * E-3 \quad \rightarrow \quad L/478 < L/250 \quad \surd$$

AK.5 kirişi AK.24 kirişi ile beraber çalışmaktadır. Dispozisyon planlarında da görüldüğü üzere AK.24 kirişi klasik döşeme kirişi bağlantısı yapıldığı takdirde daha fazla yüklenecektir. Bu iki kirişin birleştiği noktada alttan süreklilik levhası atılarak yükün iki kirişe eşit dağılması sağlanmıştır. Bu kiriş için tasarım kuvvetleri Çizelge 2.10 da verilmiştir.

M_{Sd} = 29526,53 kNcm V_{Sd} = 167,53 kN olarak alınabilir. HEA400 için;

h = 390 mm b = 300 mm t_w = 11,0 mm t_f = 19,0 mm d = 298 mm

A = 159,0 cm² Wpl_y = 2562 cm³ Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon \quad \rightarrow \quad \frac{298}{11,0} = 27,09 \le 72$$ gövde Sınıf 1 (< 69ε buruşma kontrolü yok)

$$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon \quad \rightarrow \quad \frac{150}{19} = 7,89 \le 10$$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

Çizelge 2.10: AK.5-AK.24 Kiriş Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
221	Minima		0,00	-11,47	0,00	10,55	0,00	20119,89
			COMB21	COMB2	COMB11	COMB19	COMB11	COMB11
221	Maxima		0,00	-6,44	0,00	15,11	0,00	**29526,53**
			COMB21	COMB11	COMB11	COMB2	COMB11	COMB2
2340	Minima		0,00	118,39	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB11	COMB19	COMB2	COMB11	COMB2	COMB19
2340	Maxima		0,00	167,49	0,00	0,00	0,00	19980,02
			COMB11	COMB2	COMB11	COMB11	COMB2	COMB2
2341	Minima		0,00	**-167,53**	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB11	COMB2	COMB19	COMB21	COMB19	COMB2
2341	Maxima		0,00	-118,41	0,00	0,00	0,00	19984,79
			COMB11	COMB11	COMB2	COMB21	COMB19	COMB2
2345	Minima		0,00	-167,53	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB11	COMB2	COMB19	COMB21	COMB11	COMB11
2345	Maxima		0,00	-118,42	0,00	0,00	0,00	19984,48
			COMB11	COMB19	COMB19	COMB21	COMB11	COMB2

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{2562 * 23,5}{1,10} = 54733\,\text{kNcm} > 29526,53\ \text{kNcm} \qquad \surd$$

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*39*1,10 = 44,62\ \text{cm}^2$$

$$V_{plRd} = \frac{44,62 * 23,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 550,04\ \text{kN} > 167,53\ \text{kN} \rightarrow 167,53 < 0,50*550 = 275\text{kN} \qquad \surd$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur. Profilde çekme bölgesinde kesit kaybı olduğundan etkili alan hesabı yapılması gereklidir;

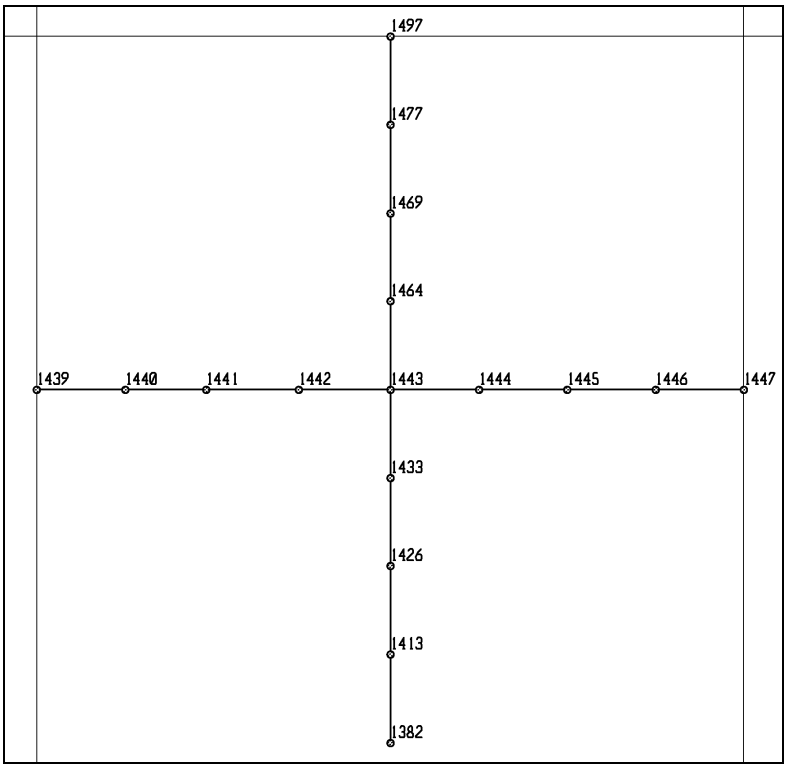
$$0,9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_{f,net} = 159-2*2,0*1,9 = 151,4\ \text{cm}^2$$

$$0,9 * \frac{151,4}{159} \geq \frac{23,5}{36} * \frac{1,25}{1,10} \quad \rightarrow \quad 0,857 \geq 0,742 \qquad \surd$$

Deformasyon değerleri SAP2000 programından okunarak karşılaştırma yapılacaktır. Düğüm numaraları ve nokta deplasmanları Şekil 2.13 ve Çizelge 2.11 de verilmiştir.

1439,1447 numaralı düğümlerin mesnet olduğunu düşünerek rölatif deplasmanın 5,99-3,13 = 2,86 cm olduğu söylenebilir.

$$\frac{f}{L} = \frac{2,86}{961,5} = 2,975 * E-3 \quad \rightarrow \quad L/336 < L/250 \qquad \surd$$



Şekil 2.13 : AK.5-AK.24 Kirişi Eleman Numaraları

Çizelge 2.11: AK.5-AK.24 Kiriş Deplasmanları

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 1
12.16.09 18:35:45

SIEMENS ST DENIS

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				COMB1
		OLU	1,0000	STATIC(DEAD)	
		KAR	1,0000	STATIC(SNOW)	
		CEPHE	1,0000	STATIC(DEAD)	
		HAREKET	1,0000	STATIC(LIVE)	
		ANACELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	
		TALCELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 2
12.16.09 18:35:45

SIEMENS ST DENIS

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1439	COMB1	4,447E-04	-7,499E-04	-3,1282	-2,031E-03	9,128E-03	0,0000
1440	COMB1	4,447E-04	-7,566E-04	-4,2329	-2,031E-03	8,226E-03	0,0000
1441	COMB1	4,447E-04	-7,628E-04	-5,0511	-1,136E-03	6,333E-03	0,0000
1442	COMB1	4,447E-04	-7,699E-04	-5,6960	-1,103E-04	3,743E-03	0,0000
1443	COMB1	4,447E-04	-7,769E-04	-5,9942	9,068E-04	1,052E-03	0,0000
1444	COMB1	4,447E-04	-7,836E-04	-5,9678	-1,367E-04	-1,556E-03	0,0000
1445	COMB1	4,447E-04	-7,903E-04	-5,6192	-1,180E-03	-4,025E-03	0,0000
1446	COMB1	4,447E-04	-7,970E-04	-4,9952	-2,224E-03	-5,855E-03	0,0000
1447	COMB1	4,447E-04	-8,037E-04	-4,2021	-3,267E-03	-2,925E-06	0,0000

AK.7 kirişinin hesabı için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.12 de verilmiştir.

Çizelge 2.12: AK.7 Kiriş Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
295	Minima		0,00	-213,68	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB19	COMB2	COMB19	COMB19	COMB19	COMB21
295	Maxima		0,00	-145,61	0,00	0,00	0,00	25133,64
			COMB19	COMB19	COMB19	COMB19	COMB19	COMB2
296	Minima		0,00	-119,89	0,00	0,00	0,00	17836,80
			COMB19	COMB2	COMB19	COMB19	COMB19	COMB19
296	Maxima		0,00	-79,16	0,00	0,00	0,00	39011,77
			COMB19	COMB19	COMB19	COMB19	COMB19	COMB2
297	Minima		0,00	-86,16	0,00	0,00	0,00	27700,10
			COMB11	COMB2	COMB11	COMB11	COMB19	COMB19
297	Maxima		0,00	-55,26	0,00	0,00	0,00	48842,40
			COMB11	COMB19	COMB11	COMB11	COMB19	COMB2
2473	Minima		0,00	-91,62	0,00	0,00	0,00	25697,22
			COMB21	COMB2	COMB11	COMB21	COMB11	COMB11
2473	Maxima		0,00	-54,52	0,00	0,00	0,00	46266,45
			COMB21	COMB11	COMB11	COMB21	COMB11	COMB2
2474	Minima		0,00	-76,86	0,00	0,00	0,00	32889,76
			COMB21	COMB2	COMB19	COMB21	COMB19	COMB11
2474	Maxima		0,00	-44,02	0,00	0,00	0,00	54626,47
			COMB21	COMB11	COMB19	COMB21	COMB19	COMB2
2475	Minima		0,00	31,36	0,00	0,00	0,00	34700,00
			COMB11	COMB11	COMB19	COMB21	COMB19	COMB11
2475	Maxima		0,00	52,45	0,00	0,00	0,00	54638,50
			COMB11	COMB2	COMB19	COMB21	COMB19	COMB2

M_{Sd} = 54638,50 kNcm V_{Sd} = 213,68 kN olarak alınabilir. HEA450 için;

h = 440 mm b = 300 mm t_w = 11,5 mm t_f = 21,0 mm d = 344 mm

A = 178,0 cm² Wpl_y = 3216 cm³ Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{344}{11,5} = 29,91 \le 72$ gövde Sınıf 1 (< 69ε buruşma kontrolü yok)

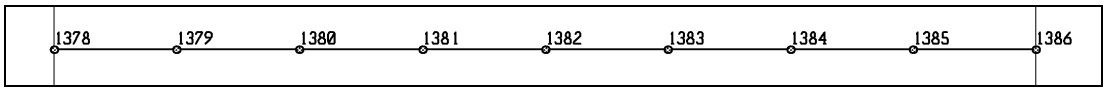
$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{21} = 7,14 \le 10$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{3216 * 23,5}{1,10} = 68705\,\text{kNcm} > 54638,50\ \text{kNcm} \quad \surd$$

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*44*1,15 = 52,62\ \text{cm}^2$$

$$V_{plRd} = \frac{52,62 * 23,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 649,03\ \text{kN} > 213,68\ \text{kN} \rightarrow 213,7 < 0,50*649 = 324,5\text{kN} \quad \surd$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur. Deformasyon değerleri SAP2000 programından okunarak karşılaştırma yapılacaktır. Düğüm numaraları ve nokta deplasmanları Şekil 2.14 ve Çizelge 2.13 de verilmiştir.



Şekil 2.14 : AK.7 Kirişi Eleman Numaraları

Çizelge 2.13: AK.7 Kiriş Deplasmanları

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1378	COMB1	4,176E-04	-7,496E-04	-3,1087	1,301E-06	5,495E-03	0,0000
1379	COMB1	4,176E-04	-7,566E-04	-3,7838	1,301E-06	4,721E-03	0,0000
1380	COMB1	4,176E-04	-7,634E-04	-4,2657	1,301E-06	2,781E-03	0,0000
1381	COMB1	4,176E-04	-7,701E-04	-4,4673	1,301E-06	1,382E-04	0,0000
1382	COMB1	4,176E-04	-7,769E-04	-4,3107	1,301E-06	-3,095E-03	0,0000
1383	COMB1	4,176E-04	-7,836E-04	-3,7264	1,301E-06	-6,397E-03	0,0000
1384	COMB1	4,176E-04	-7,903E-04	-2,7654	1,301E-06	-9,200E-03	0,0000
1385	COMB1	4,176E-04	-7,971E-04	-1,5030	1,301E-06	-0,0112	0,0000
1386	COMB1	4,176E-04	-8,039E-04	-0,0408	1,301E-06	-2,925E-06	0,0000

1378 ve 1386 numaralı düğümler mesnet olduklarından mesnet çökmelerinin ortalaması alınarak rölatif deformasyon kontrolü yapılacaktır. Mesnet çökmeleri $\frac{3,11+0,04}{2}=1,575\,\text{cm}$ olarak düşünülebilir. 1381 numaralı düğüm noktasının deplasmanı 4,47 cm olduğundan;

$$\frac{f}{L}=\frac{4,47-1,575}{951,5}=3,043*E-3 \qquad \rightarrow \qquad \text{L/328 < L/250} \qquad \surd$$

AK.28 kiriş hesabı için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.14 de verilmiştir;

Çizelge 2.14: AK.28 Kiriş Kuvvetleri

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
159	Minima		0,00	-185,85	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB19	COMB2	COMB11	COMB21	COMB11	COMB19
159	Maxima		0,00	-130,98	0,00	0,00	0,00	22183,02
			COMB19	COMB19	COMB11	COMB21	COMB11	COMB2
186	Minima		0,00	-41,51	0,00	0,00	0,00	15806,89
			COMB19	COMB2	COMB11	COMB21	COMB11	COMB19
186	Maxima		0,00	-19,10	0,00	0,00	0,00	26305,75
			COMB19	COMB19	COMB11	COMB21	COMB11	COMB2
200	Minima		0,00	-26,99	0,00	0,00	0,00	18726,81
			COMB19	COMB2	COMB11	COMB21	COMB11	COMB19
200	Maxima		0,00	-8,78	0,00	0,00	0,00	28679,76
			COMB19	COMB19	COMB11	COMB21	COMB11	COMB2
214	Minima		0,00	-12,47	0,00	0,00	0,00	20404,17
			COMB19	COMB2	COMB11	COMB11	COMB11	COMB19
214	Maxima		0,00	2,09	0,00	0,00	0,00	29313,30
			COMB19	COMB3	COMB11	COMB11	COMB11	COMB2

M_{Sd} = 29313,30 kNcm V_{Sd} = 185,85 kN olarak alınabilir. HEA400 için;

h = 390 mm b = 300 mm t_w = 11,0 mm t_f = 19,0 mm d = 298 mm

A = 159,0 cm² Wpl_y = 2562 cm³ Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{298}{11,0} = 27,09 \le 72$ gövde Sınıf 1 (< 69ε buruşma kontrolü yok)

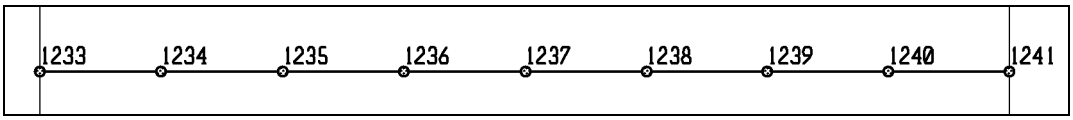
$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{19} = 7,89 \le 10$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{2562 * 23,5}{1,10} = 54733\,\text{kNcm} > 29313,30\ \text{kNcm}$ √

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*39*1,10 = 44,62\ \text{cm}^2$

$V_{plRd} = \frac{44,62 * 23,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 550,04\ \text{kN} > 185,85\ \text{kN}$ ➔ 185,85 < 0,50*550= 275kN √

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur. Deformasyon değerleri SAP2000 programından okunarak karşılaştırma yapılacaktır. Düğüm numaraları ve nokta deplasmanları Şekil 2.15 ve Çizelge 2.15 de verilmiştir.



Şekil 2.15 : AK.28 Kirişi Eleman Numaraları

1233 ve 1241 numaralı düğümler mesnet olduklarından mesnet çökmelerinin ortalaması alınarak rölatif deformasyon kontrolü yapılacaktır. Mesnet çökmeleri $\frac{3,26 + 0,04}{2} = 1,65\,\text{cm}$ olarak düşünülebilir. 1236 numaralı düğüm noktasının deplasmanı 4,28 cm olduğundan;

$\frac{f}{L} = \frac{4,28 - 1,65}{951,5} = 2,764 * E - 3$ ➔ L/361 < L/250 √

Çizelge 2.15: AK.28 Kiriş Deplasmanları

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 1
12.16.09 20:29:47

SIEMENS ST DENIS

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				COMB1
		OLU	1,0000	STATIC(DEAD)	
		KAR	1,0000	STATIC(SNOW)	
		CEPHE	1,0000	STATIC(DEAD)	
		HAREKET	1,0000	STATIC(LIVE)	
		ANACELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	
		TALCELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 2
12.16.09 20:29:47

SIEMENS ST DENIS

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1233	COMB1	3,905E-04	-7,499E-04	-3,2565	2,766E-06	4,935E-03	0,0000
1234	COMB1	3,905E-04	-7,566E-04	-3,8590	2,766E-06	3,931E-03	0,0000
1235	COMB1	3,905E-04	-7,634E-04	-4,2122	2,766E-06	1,722E-03	0,0000
1236	COMB1	3,905E-04	-7,701E-04	-4,2765	2,766E-06	-7,785E-04	0,0000
1237	COMB1	3,905E-04	-7,769E-04	-4,0262	2,766E-06	-3,414E-03	0,0000
1238	COMB1	3,905E-04	-7,836E-04	-3,4567	2,766E-06	-6,018E-03	0,0000
1239	COMB1	3,905E-04	-7,903E-04	-2,5801	2,766E-06	-8,442E-03	0,0000
1240	COMB1	3,905E-04	-7,971E-04	-1,4272	2,766E-06	-0,0105	0,0000
1241	COMB1	3,905E-04	-8,039E-04	-0,0412	2,766E-06	1,668E-06	0,0000

AK.37 kiriş hesabı için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.16 da verilmiştir;

Çizelge 2.16: AK.37 Kiriş Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
271	Minima		0,00	-60,05	0,00	-2,034E-01	0,00	0,00
			COMB21	COMB2	COMB19	COMB2	COMB2	COMB21
271	Maxima		0,00	-41,74	0,00	-6,664E-02	0,00	7141,54
			COMB21	COMB11	COMB2	COMB11	COMB21	COMB2
272	Minima		0,00	-20,38	0,00	-2,034E-01	0,00	5056,68
			COMB21	COMB2	COMB11	COMB2	COMB11	COMB11
272	Maxima		0,00	-13,64	0,00	-6,664E-02	0,00	9522,12
			COMB21	COMB11	COMB11	COMB11	COMB11	COMB2
273	Minima		0,00	13,64	0,00	-2,034E-01	0,00	5056,66
			COMB21	COMB11	COMB19	COMB2	COMB2	COMB11
273	Maxima		0,00	20,38	0,00	-6,664E-02	0,00	9522,15
			COMB21	COMB2	COMB19	COMB11	COMB19	COMB2
274	Minima		0,00	41,74	0,00	-2,034E-01	0,00	0,00
			COMB11	COMB11	COMB2	COMB2	COMB2	COMB3
274	Maxima		0,00	60,05	0,00	-6,664E-02	0,00	7141,58
			COMB11	COMB2	COMB11	COMB11	COMB11	COMB2
275	Minima		0,00	-60,05	0,00	7,761E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB2	COMB11	COMB11	COMB2	COMB21
275	Maxima		0,00	-41,74	0,00	2,118E-01	0,00	7141,58
			COMB11	COMB11	COMB2	COMB2	COMB21	COMB2
276	Minima		0,00	-20,38	0,00	7,761E-02	0,00	5056,66
			COMB11	COMB2	COMB11	COMB11	COMB2	COMB11
276	Maxima		0,00	-13,64	0,00	2,118E-01	0,00	9522,15
			COMB11	COMB11	COMB2	COMB2	COMB11	COMB2

M_{Sd} = 9522,15 kNcm V_{Sd} = 60,05 kN olarak alınabilir. HEA260 için;

h = 250 mm b = 260 mm t_w = 7,5 mm t_f = 12,5 mm d = 177 mm

A = 86,8 cm² Wpl_y = 920 cm³ Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{177}{7,5} = 23,60 \le 72$ gövde Sınıf 1(< 69ε buruşma kontrolü yok)

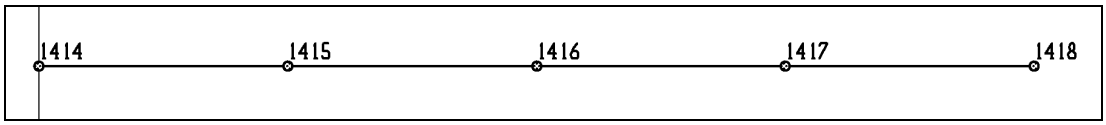
$\frac{c}{t_f} \le 11\varepsilon$ ➔ $\frac{130}{12,5} = 10,40 \le 11$ başlık Sınıf 2 enkesit Sınıf 2

$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{920 * 23,5}{1,10} = 19655\,\text{kNcm} > 9522,15\ \text{kNcm}$ √

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*25*0,75 = 19,5\ \text{cm}^2$

$V_{plRd} = \frac{19,5 * 23,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 240,5\ \text{kN} > 60,05\ \text{kN}$ ➔ 60,05 < 0,50*240,5= 120,25kN √

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur. Deformasyon değerleri SAP2000 programından okunarak karşılaştırma yapılacaktır. Düğüm numaraları ve nokta deplasmanları Şekil 2.16 ve Çizelge 2.17 de verilmiştir.



Şekil 2.16 : AK.37 Kirişi Eleman Numaraları

1414 ve 1422 numaralı düğümler mesnet olduklarından mesnet çökmelerinin ortalaması alınarak rölatif deformasyon kontrolü yapılacaktır. Mesnet çökmeleri $\frac{1,43+1,43}{2} = 1,43\,\text{cm}$ olarak düşünülebilir. 1416 numaralı düğüm noktasının deplasmanı 2,18 cm olduğundan;

$\frac{f}{L} = \frac{2,18-1,43}{440} = 1,705 * E-3$ ➔ L/586 < L/250 √

Çizelge 2.17: AK.37 Kiriş Deplasmanları

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 1
12.17.09 10:55:10

SIEMENS ST DENIS

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				COMB1
		OLU	1,0000	STATIC(DEAD)	
		KAR	1,0000	STATIC(SNOW)	
		CEPHE	1,0000	STATIC(DEAD)	
		HAREKET	1,0000	STATIC(LIVE)	
		ANACELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	
		TALCELZA	1,0000	STATIC(DEAD)	

SAP2000 v7.44 File: SIEMENS-STDENIS17 KN-cm Units PAGE 2
12.17.09 10:55:10

SIEMENS ST DENIS

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1414	COMB1	4,243E-04	-8,039E-04	-1,4286	-0,0108	-2,925E-06	0,0000
1415	COMB1	4,243E-04	-8,107E-04	-1,9634	-0,0107	3,224E-03	0,0000
1416	COMB1	4,243E-04	-8,174E-04	-2,1780	-0,0106	-6,601E-06	0,0000
1417	COMB1	4,243E-04	-8,242E-04	-1,9618	-0,0106	-3,237E-03	0,0000
1418	COMB1	4,243E-04	-8,310E-04	-1,4254	-0,0105	2,840E-05	0,0000
1419	COMB1	4,243E-04	-8,378E-04	-1,9624	-0,0106	3,242E-03	0,0000
1420	COMB1	4,243E-04	-8,445E-04	-2,1791	-0,0107	1,126E-05	0,0000
1421	COMB1	4,243E-04	-8,513E-04	-1,9651	-0,0107	-3,219E-03	0,0000
1422	COMB1	4,243E-04	-8,581E-04	-1,4308	-0,0108	2,983E-06	0,0000

2.4.3.3 Askı çubuk hesapları

Statik sistemi oluşturan askı çubukları belli başlı üç grupta toplanabilir. Birinci tip kattan kata düşey yükü aktaran askı çubuklarıdır. Bu çubukların kesiti Φ55 mm yuvarlak profil olarak seçilmiştir. İkinci grup ise çatıda ana kirişleri taşıyıcı perdeye bağlayan iki adet Φ100 mm yuvarlak profilden oluşan ve 3,5,6,D,F,G akslarında bulunan askı çubuklarıdır. Üçüncü grup C-H/2-7 akslarında bulunan ve dört adet Φ100 mm yuvarlak profilden oluşan taşıyıcı perdeye köşe noktasından bağlanan askı çubuklarıdır. Askı çubuklarının tümü Fe510 çeliği kullanılarak tasarlanmıştır.

Φ55 mm askı çubuk kuvvetleri Çizelge 2.18 de verilmiştir.

N_{Sd} = 1419,92 kN olarak alınabilir. Φ55 için;

A = 23,8 cm² Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm² f_u = 49.0 kN/cm² (40<t<100 mm)

$$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{23{,}8 * 35{,}5}{1{,}10} = 768{,}1\,\text{kN} > 1419{,}92/2 = 709{,}96\ \text{kN} \quad \surd \qquad \textbf{(2.22)}$$

Çizelge 2.18: Φ55 Askı Çubuğu Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
10	Minima		433,29	0,00	0,00	-1,808E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
10	Maxima		608,46	0,00	0,00	1,480E-02	0,00	0,00
			COMB2	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
11	Minima		577,73	0,00	0,00	-1,834E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
11	Maxima		811,30	0,00	0,00	1,482E-02	0,00	0,00
			COMB2	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
12	Minima		722,18	0,00	0,00	-1,775E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
12	Maxima		1014,15	0,00	0,00	1,411E-02	0,00	0,00
			COMB2	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
13	Minima		866,64	0,00	0,00	-1,660E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
13	Maxima		1217,02	0,00	0,00	1,286E-02	0,00	0,00
			COMB2	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
14	Minima		1011,12	0,00	0,00	-1,498E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
14	Maxima		1419,92	0,00	0,00	1,110E-02	0,00	0,00
			COMB2	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
15	Minima		132,45	0,00	0,00	-1,129E-02	0,00	0,00
			COMB11	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21
15	Maxima		185,85	0,00	0,00	9,294E-03	0,00	0,00
			COMB2	COMB21	COMB21	COMB19	COMB21	COMB21

Askı çubuklarından birinin herhangi bir dış etkiden dolayı koptuğunu düşünüp bu durumda diğer askı çubuğunun kopma mukavemetine erişip erişmediği de güvenlik açısından kontrol edilmelidir. Bu durumda artırılmış yükler değil nominal yükler kullanılıp malzeme dayanımı kopma dayanımına götürülecektir. Hareketli yükü de TS498'de sekiz katlı bina için verilen 0,65 değeri kullanılarak 14 numaralı elemanın nominal yüklerden dolayı aldığı normal kuvvet Çizelge 2.19 da verilmiştir.

Çizelge 2.19: Φ55 Askı Çubuğu Kopma Durumu Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
14	COMB22							
		0,00	883,44	0,00	0,00	-1,788E-03	0,00	0,00
		178,00	883,44	0,00	0,00	-1,788E-03	0,00	0,00
		356,00	883,44	0,00	0,00	-1,788E-03	0,00	0,00

$$N_{u,Rd} = 0{,}9 * \frac{A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} = 0{,}9 * \frac{23{,}8 * 51{,}0}{1{,}25} = 874\ \text{kN} \approx 883\ \text{kN} \qquad \surd \qquad \textbf{(2.23)}$$

İki adet **Φ100** mm yuvarlak profilden oluşan ve **3,5,6,D,F,G** akslarında bulunan askı çubukları için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.20 de verilmiştir.

Çizelge 2.20: 2xΦ100 Askı Çubuğu Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
36	Minima		1949,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
36	Maxima		3091,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
37	Minima		1758,19	0,00	0,00	-9,893E-02	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB19	COMB22	COMB22
37	Maxima		2769,55	0,00	0,00	9,616E-02	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB19	COMB22	COMB22
38	Minima		1949,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
38	Maxima		3091,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
62	Minima		1948,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
62	Maxima		3089,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22

N_{Sd} = 3091,39 kN olarak alınabilir. Φ100 için;

A = 78,5 cm² Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm² f_u = 49.0 kN/cm² (40<t<100 mm)

$$N_{plRd} = \frac{A * f_u}{\gamma_{Mo}} = \frac{78{,}5 * 35{,}5}{1{,}10} = 2533{,}41\,\text{kN} > 3091{,}39/2 = 1545{,}7\,\text{kN} \qquad \surd$$

Askı çubuklarından birinin herhangi bir dış etkiden dolayı koptuğunu düşünüp bu durumda diğer askı çubuğunun kopma mukavemetine erişip erişmediği de güvenlik açısından kontrol edilmelidir. Bu durumda artırılmış yükler değil nominal yükler kullanılıp malzeme dayanımı kopma dayanımına götürülecektir. Hareketli yükü de TS498'de sekiz katlı bina için verilen 0,65 değeri kullanılarak 36 numaralı elemanın nominal yüklerden dolayı aldığı normal kuvvet Çizelge 2.21 de verilmiştir.

Çizelge 2.21: 2xΦ100 Askı Çubuğu Kopma Durumu Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
36	COMB22							
		0,00	1949,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		566,99	1949,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1133,99	1949,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$N_{u,Rd} = 0{,}9 * \frac{A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} = 0{,}9 * \frac{78{,}5 * 49{,}0}{1{,}25} = 2769\,\text{kN} > 1950\,\text{kN} \qquad \surd$$

C-H/2-7 akslarında bulunan ve dört adet **Φ100** mm yuvarlak profilden oluşan askı çubukları için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.22 de verilmiştir.

Çizelge 2.22: 4xΦ100 Askı Çubuğu Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
53	Minima		3052,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
53	Maxima		4771,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB11	COMB22	COMB22
54	Minima		3052,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB11	COMB22	COMB22
54	Maxima		4771,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
103	Minima		3052,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
103	Maxima		4771,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
104	Minima		3052,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
104	Maxima		4771,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22

N_{Sd} = 4771,54 kN olarak alınabilir. Φ100 için;

A = 78,5 cm² Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2 f_u = 49.0 kN/cm^2 (40<t<100 mm)

$$N_{plRd} = \frac{A * f_u}{\gamma_{Mo}} = \frac{78,5 * 35,5}{1,10} = 2533,41\,\text{kN} > 4771,54/4 = 1192,89\,\text{kN} \qquad \surd$$

Askı çubuklarından birinin herhangi bir dış etkiden dolayı koptuğunu düşünüp bu durumda diğer askı çubuğunun kopma mukavemetine erişip erişmediği de güvenlik açısından kontrol edilmelidir. Bu durumda artırılmış yükler değil nominal yükler kullanılıp malzeme dayanımı kopma dayanımına götürülecektir. Hareketli yükü de TS498'de sekiz katlı bina için verilen 0,65 değeri kullanılarak 54 numaralı elemanın nominal yüklerden dolayı aldığı normal kuvvet Çizelge 2.23 de verilmiştir.

Çizelge 2.23: 4xΦ100 Askı Çubuğu Kopma Durumu Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

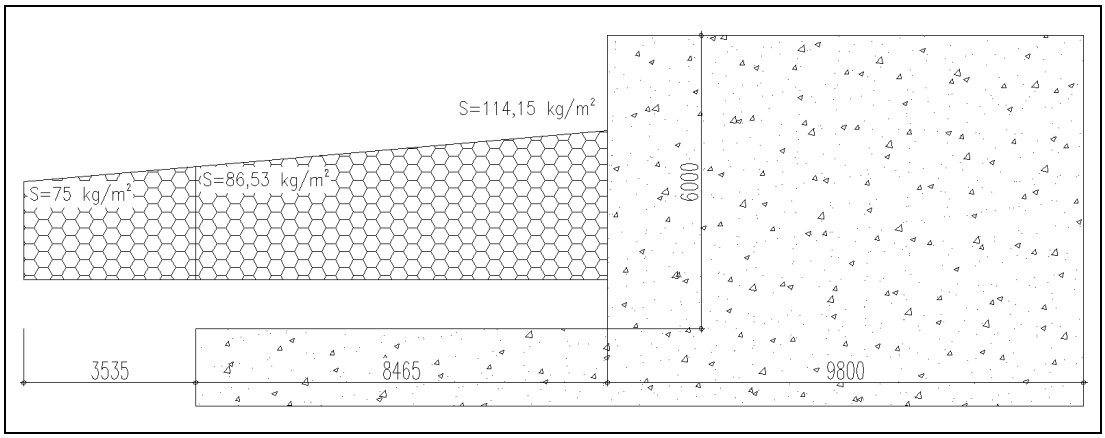
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
54	COMB22							
		0,00	3052,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		388,97	3052,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		777,95	3052,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$N_{u,Rd} = 0,9 * \frac{A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 * \frac{78,5 * 49,0}{1,25} = 2769\,\text{kN} > 3052,29/3 = 1017,43\,\text{kN} \qquad \surd$$

Askı çubuklarının deformasyonları binanın betonarmesi ile beraber sünme ve uzun süreli deformasyonlar ile beraber ilgili bölümde incelenecektir.

2.4.3.4 Çatı katı ana kiriş hesapları

Çatı kotunda yükler bölümünde de belirtildiği üzere 150 kg/m² hareketli yük ve 75 kg/m² kar yükü alınmıştır. Kar birikmesi TS7046'ya göre hesaplanarak dikkate alınmıştır. Şekil 2.17 kar birikme diyagramını göstermektedir.



Şekil 2.17 : Çatı Kar Birikmesi Diyagramı

TS7046 "Yapıların Tasarımı İçin Esaslar – Çatılardaki Kar Yüklerinin Tespiti" şartnamesine göre kar birikme yükünün belli başlı iki ana bileşeni bulunmaktadır. Birinci bileşen kaymadan dolayı oluşan birikmedir.(μ_s) Bu bileşen üst çatının β eğimi ile doğrudan bağlantılıdır. $\beta \leq 15°$ için $\mu_s = 0$ olacaktır. Diğer bileşen ise rüzgardan kaynaklanan birikmedir ve aşağıdaki formülle belirlenir; (μ_w)

$$\mu_W = \frac{l_1 + l_2}{2 * h} \leq \frac{k * h}{S_0} \quad (0,8 \leq \mu_w \leq 4,0) \qquad S_0 = 75 \text{ kg/m}^2 \quad k = 200 \text{ kg/m}^3 \qquad \textbf{(2.24)}$$

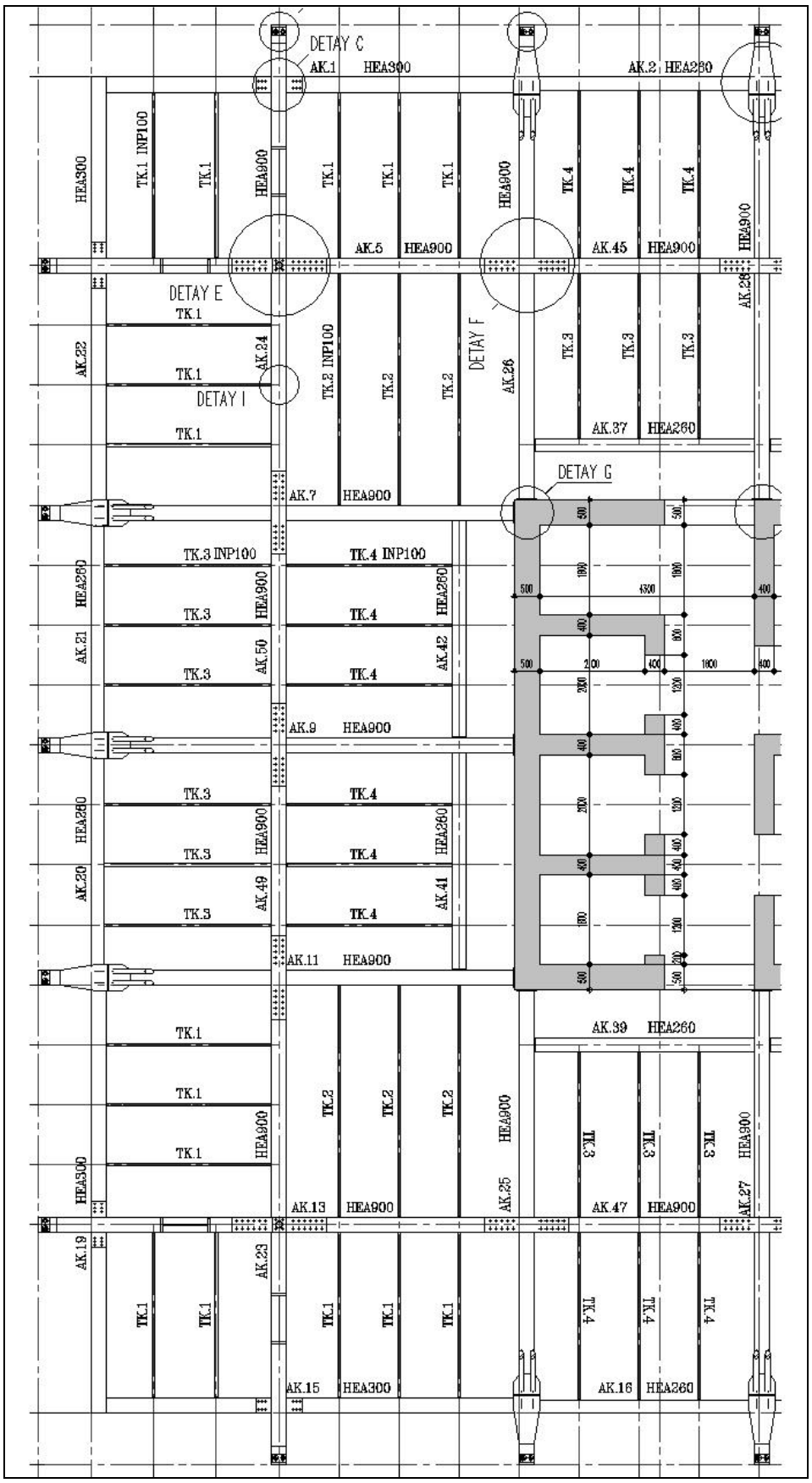
$$\mu_W = \frac{9,8 + 8,465}{2 * 6} \leq \frac{200 * 6}{75} \quad \rightarrow \quad \mu_w = 1,522 < 16 \qquad \surd$$

$$S = \mu * S_0 = 1,522 * 75 = 114,15 \text{ kg/m}^2 \qquad \surd \qquad \textbf{(2.25)}$$

Lineer interpolasyon yöntemi ile 8,465 m mesafede kar yükünün alacağı değer;

$$S_2 = \frac{8,465}{12} * 114,15 = 86,53 \text{ kg/m}^2 \text{ dir.} \qquad \surd$$

Çatı katının dispozisyon planı Şekil 2.18 de verilmiştir.



Şekil 2.18 : Çatı Katı Dispozisyon Planı

AK.11 kiriş hesabı için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.24 de verilmiştir;

Çizelge 2.24: AK.11 Kirişi Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2786	Minima		-2571,77	100,50	5,52	-27,73	219,54	47005,41
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB11	COMB22
2786	Maxima		-1622,26	165,77	8,60	-17,48	1389,65	89676,55
			COMB22	COMB3	COMB2	COMB22	COMB2	COMB3
2842	Minima		-2640,91	159,86	-25,74	-27,19	-3088,44	0,00
			COMB2	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2	COMB11
2842	Maxima		-1666,12	248,21	-16,44	-17,14	0,00	29322,48
			COMB22	COMB3	COMB22	COMB22	COMB19	COMB3
2843	Minima		-2640,81	-247,43	16,90	17,36	-3177,11	0,00
			COMB2	COMB3	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22
2843	Maxima		-1666,04	-159,35	26,48	27,54	0,00	29228,64
			COMB22	COMB22	COMB2	COMB2	COMB22	COMB3

M_{Sd} = 89676 kNcm V_{Sd} = 248,21 kN N_{Sd} = 2571,72 kN ➔ HEA900 için;

h = 890 mm b = 300 mm t_w = 16 mm t_f = 30 mm d = 770 mm

A = 321 cm² Wpl_y = 10811 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe510 ε = 0.81 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{770}{16} = 48{,}13 \le 58{,}32$ gövde Sınıf 1(< 69ε=55,89 buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{30} = 5{,}00 \le 8{,}1$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{10811 * 35{,}5}{1{,}10} = 348900 \text{ kNcm} > 89676 \text{ kNcm} \quad \surd$$

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1{,}04 * h * t_w = 1{,}04*89*1{,}6 = 148{,}1$ cm²

$$V_{plRd} = \frac{148{,}1 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 2759{,}5 \text{ kN} > 248{,}2 \text{ kN} \rightarrow 248{,}2 < 0{,}50*2759{,}5 = 1379{,}75\text{kN} \surd$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur.

$$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{321 * 35{,}5}{1{,}10} = 10359{,}55 \text{ kN}$$

Normal kuvvet eksenel basınç olduğundan eğilmeli burkulma kontrolü yapılmalıdır. Öncelikle kesitin burkulma parametreleri bulunmalıdır. Profilin üst başlığı trapez sac tarafından tutulu olsa da alt başlık için herhangi bir sınırlama yoktur. Alt başlığın tutulu olmadığı maksimum mesafe 3,615 m dir. Alt başlığın burkulması z-z ekseni etrafında gerçekleşebilir. Kirişin iki ucunun mafsallı olduğunu düşünürsek;

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{361{,}5}{6{,}5} = 55{,}62 \quad \bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A} \quad \beta_A = 1{,}0 \text{ (1,2,3 sınıf enkesitlerde)} \qquad \textbf{(2.26)}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{210000}{355}} = 76{,}41 \rightarrow \bar{\lambda} = \frac{55{,}62}{76{,}41} * \sqrt{1} = 0{,}7279 \qquad \textbf{(2.27)}$$

h/b = 890/300 = 2,97 >1,2 ve $t_1 \leq 40$ mm olduğundan z-z ekseni etrafında b burkulma eğrisi kullanılacaktır. $\bar{\lambda} = 0{,}7279$ için $\chi = 0{,}7837$ olacaktır.

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{\min} * A * f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y * M_{y,Sd}}{W_{y,pl} * f_y / \gamma_{M1}} \leq 1{,}0 \qquad \textbf{(2.28)}$$

$$\frac{2571{,}72}{0{,}7837 * 321 * 35{,}5/1{,}10} + \frac{1{,}5 * 89676}{10811 * 35{,}5/1{,}10} \leq 1{,}0 \qquad 0{,}3168+0{,}3855 = 0{,}7023 < 1{,}0 \surd$$

AK.9 kiriş hesabı için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.25 de verilmiştir;

Çizelge 2.25: AK.9 Kirişi Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2891	Minima		-2344,22	-190,02	5,397E-01	-2,024E-01	-106,56	0,00
			COMB2	COMB3	COMB19	COMB19	COMB2	COMB22
2891	Maxima		-1487,79	-116,55	8,880E-01	3,053E-02	0,00	22150,07
			COMB22	COMB22	COMB2	COMB19	COMB22	COMB3
2892	Minima		-2334,22	-119,13	-4,803E-01	-2,024E-01	-106,56	14469,98
			COMB2	COMB3	COMB19	COMB19	COMB2	COMB22
2892	Maxima		-1481,43	-46,61	-8,120E-02	3,053E-02	86,41	56317,50
			COMB22	COMB22	COMB19	COMB19	COMB19	COMB3
2893	Minima		-2339,08	46,74	-1,208E-01	-6,726E-02	-43,02	14440,88
			COMB2	COMB22	COMB2	COMB19	COMB2	COMB22
2893	Maxima		-1484,64	118,43	-7,564E-02	3,255E-01	5,741E-01	56330,11
			COMB22	COMB3	COMB19	COMB19	COMB2	COMB3
2894	Minima		-2349,40	118,79	0,00	-6,726E-02	2,524E-01	0,00
			COMB2	COMB22	COMB19	COMB19	COMB19	COMB11
2894	Maxima		-1491,18	185,32	0,00	3,255E-01	5,741E-01	21987,30
			COMB22	COMB3	COMB19	COMB19	COMB2	COMB3
2950	Minima		-2351,06	-186,42	-5,298E-01	7,284E-02	-46,71	0,00
			COMB2	COMB3	COMB11	COMB11	COMB11	COMB22
2950	Maxima		-1491,80	-114,04	3,893E-01	6,565E-01	63,58	21719,05
			COMB22	COMB22	COMB11	COMB11	COMB11	COMB3

M_{Sd} = 56330 kNcm V_{Sd} = 190,02 kN N_{Sd} = 2351,06 kN ➔ HEA900 için;

h = 890 mm b = 300 mm t_w = 16 mm t_f = 30 mm d = 770 mm

A = 321 cm² Wpl_y = 10811 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe510 ε = 0.81 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{770}{16} = 48{,}13 \le 58{,}32$ gövde Sınıf 1(< 69ε=55,89 buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{30} = 5{,}00 \le 8{,}1$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{10811*35{,}5}{1{,}10} = 348900$ kNcm > 56330 kNcm √

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1{,}04 * h * t_w = 1{,}04*89*1{,}6 = 148{,}1$ cm²

$V_{plRd} = \frac{148{,}1*35{,}5}{\sqrt{3}*1{,}10} = 2759{,}5$ kN > 190 kN ➔ 190 < 0,50*2759,5= 1379,75kN √

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur.

$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{321*35{,}5}{1{,}10} = 10359{,}55$ kN

Normal kuvvet eksenel basınç olduğundan eğilmeli burkulma kontrolü yapılmalıdır. Öncelikle kesitin burkulma parametreleri bulunmalıdır. Profilin üst başlığı trapez sac tarafından tutulu olsa da alt başlık için herhangi bir sınırlama yoktur. Alt başlığın tutulu olmadığı maksimum mesafe 3,615 m dir. Alt başlığın burkulması z-z ekseni etrafında gerçekleşebilir. Kirişin iki ucunun mafsallı olduğunu düşünürsek;

$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{361{,}5}{6{,}5} = 55{,}62$ $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A}$ β_A = 1,0 (1,2,3 sınıf enkesitlerde)

$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{210000}{355}} = 76{,}41$ ➔ $\bar{\lambda} = \frac{55{,}62}{76{,}41} * \sqrt{1} = 0{,}7279$

h/b = 890/300 = 2,97 >1,2 ve $t_1 \le 40$ mm olduğundan z-z ekseni etrafında b burkulma eğrisi kullanılacaktır. $\bar{\lambda} = 0{,}7279$ için $\chi = 0{,}7837$ olacaktır.

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{\min} * A * f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y * M_{y,Sd}}{W_{y,pl} * f_y / \gamma_{M1}} \le 1{,}0$$

$$\frac{2351{,}06}{0{,}7837 * 321 * 35{,}5/1{,}10} + \frac{1{,}5 * 56330}{10811 * 35{,}5/1{,}10} \le 1{,}0 \qquad 0{,}2896+0{,}2422 = 0{,}5318 < 1{,}0 \surd$$

AK.5-24 kiriş hesapları için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.26 da verilmiştir;

Çizelge 2.26: AK.5-AK.24 Kirişi Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2759	Minima		-2900,14	-176,73	3,95	188,67	-92,42	-409,44
			COMB2	COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB2
2759	Maxima		-1855,09	-112,85	6,14	289,54	643,89	20546,97
			COMB22	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2	COMB2
2765	Minima		-2864,30	140,13	1,84	6,14	-2379,83	-16982,26
			COMB2	COMB22	COMB19	COMB22	COMB2	COMB3
2765	Maxima		-1832,11	220,18	2,93	9,95	-1286,06	9221,32
			COMB22	COMB2	COMB2	COMB3	COMB22	COMB2
2766	Minima		-2864,30	165,72	-33,55	6,14	-2379,83	-47818,73
			COMB2	COMB22	COMB2	COMB22	COMB2	COMB2
2766	Maxima		-1832,11	259,35	-21,15	9,95	1646,28	-11164,82
			COMB22	COMB2	COMB22	COMB3	COMB2	COMB22
2775	Minima		-2868,72	-259,46	23,19	-9,71	-2321,91	-47972,81
			COMB2	COMB2	COMB22	COMB3	COMB2	COMB2
2775	Maxima		-1834,93	-165,79	36,76	-5,99	2089,26	-11253,75
			COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB2	COMB22
2776	Minima		-2868,72	-220,29	-1,95	-9,71	-2321,91	-17117,51
			COMB2	COMB2	COMB2	COMB3	COMB2	COMB3
2776	Maxima		-1834,93	-140,20	-1,08	-5,99	-1324,27	9094,00
			COMB22	COMB22	COMB19	COMB22	COMB22	COMB2

M_{Sd} = 47973 kNcm V_{Sd} = 260 kN N_{Sd} = 2900 kN ➔ HEA900 için;

h = 890 mm b = 300 mm t_w = 16 mm t_f = 30 mm d = 770 mm

A = 321 cm² Wpl_y = 10811 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe510 ε = 0.81 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{770}{16} = 48{,}13 \le 58{,}32$ gövde Sınıf 1(< 69ε=55,89 buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{30} = 5{,}00 \le 8{,}1$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{10811 * 35{,}5}{1{,}10} = 348900 \text{ kNcm} > 47973 \text{ kNcm} \qquad \surd$$

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1{,}04 * h * t_w = 1{,}04 * 89 * 1{,}6 = 148{,}1$ cm²

$$V_{plRd} = \frac{148{,}1 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 2759{,}5 \text{ kN} > 260 \text{ kN} \rightarrow 260 < 0{,}50*2759{,}5 = 1379{,}75\text{kN} \quad \surd$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur.

$$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{321*35{,}5}{1{,}10} = 10359{,}55\,\text{kN}$$

Normal kuvvet eksenel basınç olduğundan eğilmeli burkulma kontrolü yapılmalıdır. Öncelikle kesitin burkulma parametreleri bulunmalıdır. Profilin üst başlığı trapez sac tarafından tutulu olsa da alt başlık için herhangi bir sınırlama yoktur. Alt başlığın tutulu olmadığı maksimum mesafe 4,915 m dir. Alt başlığın burkulması z-z ekseni etrafında gerçekleşebilir. Kirişin iki ucunun mafsallı olduğunu düşünürsek;

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{491{,}5}{6{,}5} = 75{,}62 \quad \bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A} \qquad \beta_A = 1{,}0 \text{ (1,2,3 sınıf enkesitlerde)}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{210000}{355}} = 76{,}41 \qquad \rightarrow \qquad \bar{\lambda} = \frac{75{,}62}{76{,}41} * \sqrt{1} = 0{,}9897$$

h/b = 890/300 = 2,97 >1,2 ve $t_1 \leq 40$ mm olduğundan z-z ekseni etrafında b burkulma eğrisi kullanılacaktır. $\bar{\lambda} = 0{,}9897$ için $\chi = 0{,}5970$ olacaktır.

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{\min} * A * f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y * M_{y,Sd}}{W_{y,pl} * f_y / \gamma_{M1}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{2900}{0{,}5970*321*35{,}5/1{,}10} + \frac{1{,}5*47973}{10811*35{,}5/1{,}10} \leq 1{,}0 \qquad 0{,}4689+0{,}2063 = 0{,}6752 < 1{,}0 \surd$$

AK.49-50 kiriş hesapları için çubuk kuvvetleri Çizelge 2.27 de verilmiştir;

Çizelge 2.27: AK.49-AK.50 Kirişi Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2885	Minima		-2828,95	45,02	-2,24	-6,67	-63,60	-55852,54
			COMB2	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2	COMB2
2885	Maxima		-1809,63	71,01	-1,38	-4,12	205,95	-29771,83
			COMB22	COMB3	COMB19	COMB22	COMB3	COMB22
3007	Minima		-2858,66	-46,17	-5,59	3,24	-1089,70	-47801,16
			COMB2	COMB3	COMB2	COMB19	COMB2	COMB2
3007	Maxima		-1828,50	-27,16	-3,49	6,16	-262,46	-27885,32
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22

M_{Sd} = 55853 kNcm V_{Sd} = 71 kN N_{Sd} = 2859 kN ➔ HEA900 için;

h = 890 mm b = 300 mm t_w = 16 mm t_f = 30 mm d = 770 mm

A = 321 cm² Wpl_y = 10811 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe510 ε = 0.81 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{770}{16} = 48{,}13 \le 58{,}32$ gövde Sınıf 1(< 69ε=55,89 buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{30} = 5{,}00 \le 8{,}1$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{10811*35{,}5}{1{,}10} = 348900$ kNcm > 55853 kNcm √

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1{,}04 * h * t_w = 1{,}04*89*1{,}6 = 148{,}1$ cm²

$V_{plRd} = \frac{148{,}1 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 2759{,}5$ kN > 71 kN ➔ 71 < 0,50*2759,5= 1379,75kN √

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur.

$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{321*35{,}5}{1{,}10} = 10359{,}55$ kN

Normal kuvvet eksenel basınç olduğundan eğilmeli burkulma kontrolü yapılmalıdır. Öncelikle kesitin burkulma parametreleri bulunmalıdır. Profilin üst başlığı trapez sac tarafından tutulu olsa da alt başlık için herhangi bir sınırlama yoktur. Alt başlığın tutulu olmadığı maksimum mesafe 4,350 m dir. Alt başlığın burkulması z-z ekseni etrafında gerçekleşebilir. Kirişin iki ucunun mafsallı olduğunu düşünürsek;

$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{435}{6{,}5} = 66{,}92$ $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A}$ β_A = 1,0 (1,2,3 sınıf enkesitlerde)

$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{210000}{355}} = 76{,}41$ ➔ $\bar{\lambda} = \frac{66{,}92}{76{,}41} * \sqrt{1} = 0{,}8758$

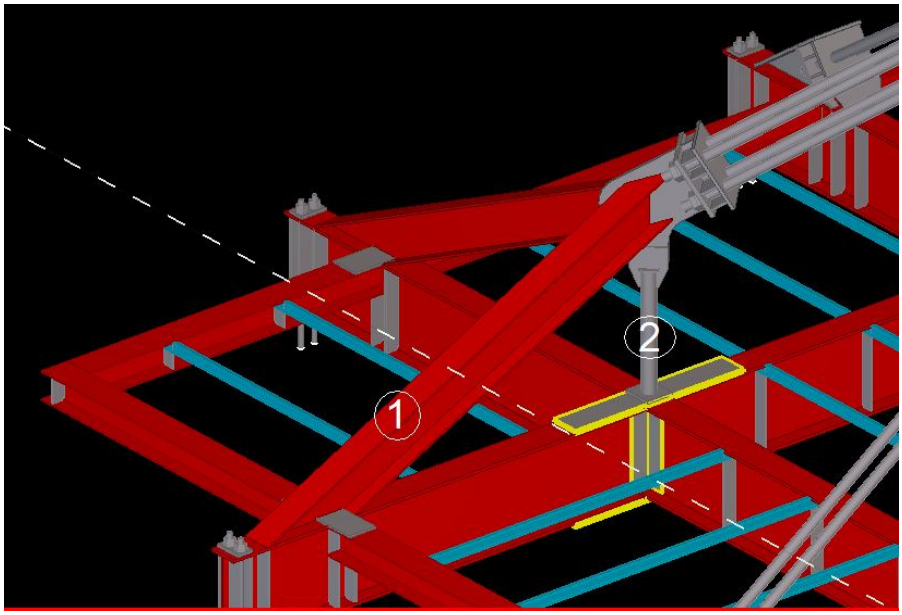
h/b = 890/300 = 2,97 >1,2 ve $t_1 \le 40$ mm olduğundan z-z ekseni etrafında b burkulma eğrisi kullanılacaktır. $\bar{\lambda} = 0{,}8758$ için $\chi = 0{,}6612$ olacaktır.

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{\min} * A * f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y * M_{y,Sd}}{W_{y,pl} * f_y / \gamma_{M1}} \le 1,0$$

$$\frac{2859}{0,6612*321*35,5/1,10} + \frac{1,5*55853}{10811*35,5/1,10} \le 1,0 \qquad 0,4174+0,2401 = 0,6575 < 1,0 \surd$$

2.4.3.5 Askı bağlantı profilleri hesabı

Askı bağlantı profilleri dört adet Φ100 askı çubuğunu çatı kirişlerine bağlayan profillerdir. Şekil 2.19 da askı bağlantı profilleri gösterilmiştir.



Şekil 2.19 : Askı Bağlantı Profilleri

1 numara ile gösterilen eleman HEA450 profilinden seçilmiştir. Eleman kesit tesirleri Çizelge 2.28 de verilmiştir;

Çizelge 2.28: Askı Bağlantı Kirişi Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
3082	Minima		2043,46	2,01	4,33	-8,78	-2861,61	-1135,80
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2
3082	Maxima		3194,57	3,01	6,72	-5,57	699,98	459,56
			COMB2	COMB2	COMB2	COMB22	COMB2	COMB2
3086	Minima		2043,99	1,96	-6,61	5,54	-694,17	-1099,00
			COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB2	COMB2
3086	Maxima		3195,40	2,93	-4,26	8,75	2809,34	451,80
			COMB2	COMB2	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2
3087	Minima		2043,43	1,88	-6,46	6,60	-772,49	-1211,31
			COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB2	COMB2
3087	Maxima		3194,54	2,80	-4,16	10,39	2647,82	270,14
			COMB2	COMB2	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2

$M2_{Sd}$ = 2862 kNcm $M3_{Sd}$ = 1211 kNcm V_{Sd} = 6,72 kN N_{Sd} = 3196 kN

HEA450 için;

h = 440 mm b = 300 mm t_w = 11,5 mm t_f = 21,0 mm d = 344 mm

A = 178,0 cm² Wpl_y = 3216 cm³ Wpl_z = 966 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe510 ε = 0.81 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{344}{11,5} = 29,91 \le 58,32$ gövde Sınıf 1 (< 69ε=55,89 buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{21} = 7,14 \le 8,1$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{3216 * 35,5}{1,10} = 103789$ kNcm > 1211 kNcm 3 ekseni için √

$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{966 * 35,5}{1,10} = 31175$ kNcm > 2862 kNcm 2 ekseni için √

$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1,04 * h * t_w = 1,04*44*1,15 = 52,62$ cm²

$V_{plRd} = \frac{52,62 * 35,5}{\sqrt{3} * 1,10} = 980,45$ kN > 6,72 kN ➔ 6,72 < 0,50*980,5= 490,3kN √

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur.

$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{178 * 35,5}{1,10} = 5744,55$ kN > 3196 kN √

Normal kuvvet kesitin plastik eksenel dayanımının yarısından fazla olduğundan eksenel kuvvet ve eğilme momentinin etkileşimini tahkik etmek gerekir.

$M_{y,N,Rd} = 1,11 * M_{y,Pl,Rd} * (1-n) \le M_{y,Pl,Rd}$ $n = \frac{N_{Sd}}{N_{plRd}} = \frac{3196}{5745} = 0,5563$ **(2.29)**

$M_{y,N,Rd} = 1,11*103789*(1-0,5563) = 51116$ kNcm >1211 kNcm √

$$M_{z,N,Rd} = 1{,}56 * M_{z,Pl,Rd} * (1-n) * (n+0{,}6) \qquad \textbf{(2.30)}$$

$$M_{z,N,Rd} = 1{,}56 * 31175 * (1-0{,}5563) * (0{,}5563+0{,}6) = 24951 \text{ kNcm} > 2862 \text{ kNcm} \quad \surd$$

2 numara ile gösterilen eleman CHS139,7x8 boru profilinden seçilmiştir. Eleman kesit tesirleri Çizelge 2.29 da verilmiştir;

Çizelge 2.29: Askı Bağlantı Profili Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
3080	Minima		-381,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
3080	Maxima		-244,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
3081	Minima		-382,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
3081	Maxima		-244,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
3084	Minima		-382,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22
3084	Maxima		-244,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
3085	Minima		-382,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB2	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22	COMB22
3085	Maxima		-244,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB22	COMB22

$N_{Sd} = 382{,}2$ kN

CHS139,7x8 için; D = 139,7 mm t = 8 mm A = 33,1cm²

i = 4,66 cm Fe510 için $f_y = 35.50$ kN/cm^2

$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{235}{4{,}66} = 50{,}43$ $\quad \bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A}$ $\quad \beta_A = 1{,}0$ (1,2,3 sınıf enkesitlerde)

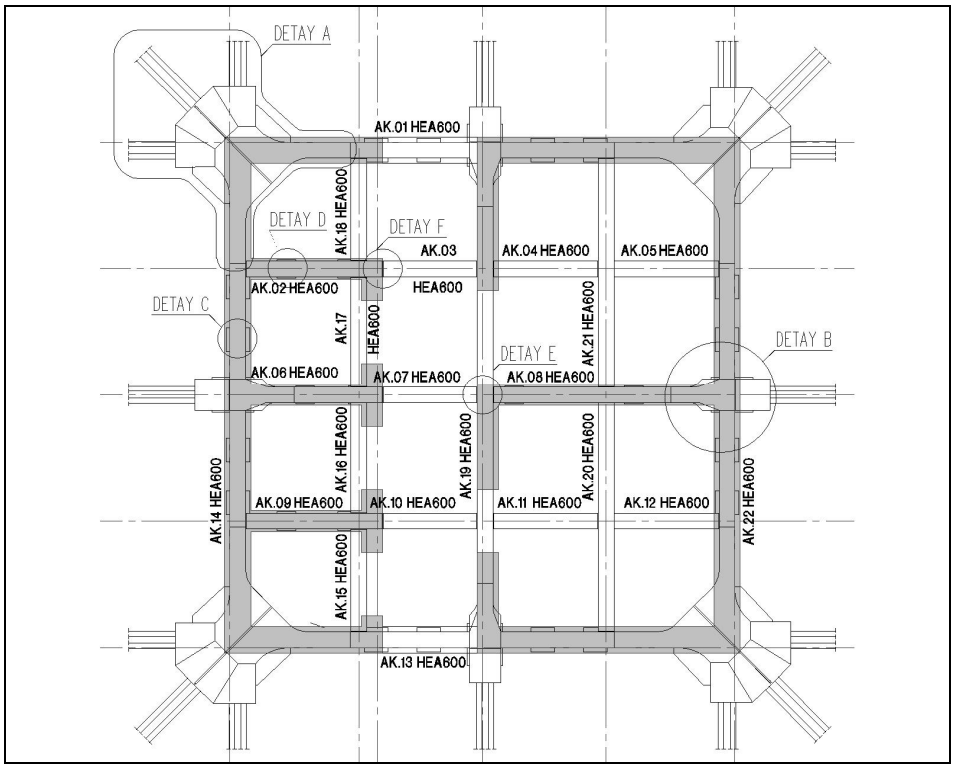
$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{210000}{355}} = 76{,}41$ $\quad \rightarrow \quad \bar{\lambda} = \frac{50{,}43}{76{,}41} * \sqrt{1} = 0{,}6600$

Sıcak haddelenmiş boru profiller için a burkulma eğrisi kullanılacaktır. $\bar{\lambda} = 0{,}6600$ için $\chi = 0{,}8646$ olacaktır.

$$N_{b,Rd} = \chi * \frac{A * f_y}{\gamma_M} = 0{,}8646 * \frac{33{,}1 * 35{,}5}{1{,}10} = 923{,}59 \text{ kN} > 382{,}2 \text{ kN} \quad \surd \qquad \textbf{(2.31)}$$

2.4.3.6 Çatı profilleri hesabı

Çatı kirişleri HEA600 profilden seçilmiştir. Çatı kirişleri çok büyük normal kuvvetlere maruz olduğundan ve birleşimlerin sağlıklı olması açısından bu profil kullanılmıştır. Çatı kirişlerinin yerleşimi Şekil 2.20 de verilmiştir.



Şekil 2.20 : Askı Bağlantı Katı Dispozisyon Planı

Çatı kirişlerinin aldığı maksimum yükler Çizelge 2.30 da verilmiştir.

Çizelge 2.30: Çatı Kiriş Kuvvetleri

F R A M E E L E M E N T F O R C E S KN-cm Units

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
3104	Minima		1510,08	70,11	25,15	13,70	-1258,25	-26010,54
			COMB11	COMB22	COMB22	COMB22	COMB2	COMB2
3104	Maxima		2437,19	111,92	39,58	21,57	1116,45	-12277,62
			COMB2	COMB2	COMB2	COMB2	COMB2	COMB22
3105	Minima		1726,47	-244,79	69,67	9,26	-5655,55	-20829,10
			COMB11	COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB2
3105	Maxima		2850,33	-154,34	109,65	14,59	997,16	-2769,75
			COMB2	COMB22	COMB2	COMB2	COMB19	COMB11
3106	Minima		1732,12	-250,19	71,27	9,34	-5744,47	-20793,54
			COMB19	COMB2	COMB22	COMB22	COMB2	COMB2
3106	Maxima		2854,66	153,95	112,21	14,71	987,89	2623,13
			COMB2	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2	COMB19
3107	Minima		654,57	14,78	-2,77	-1,11	-378,68	-7033,32
			COMB19	COMB19	COMB2	COMB11	COMB11	COMB2
3107	Maxima		1061,72	39,17	-1,25	4,895E-01	151,35	-2329,52
			COMB2	COMB2	COMB11	COMB11	COMB11	COMB19
3108	Minima		1741,52	152,53	-110,24	-14,85	-5679,57	-20847,60
			COMB19	COMB22	COMB2	COMB2	COMB2	COMB2
3108	Maxima		2855,01	247,98	-70,05	-9,43	1000,70	-2770,90
			COMB2	COMB2	COMB22	COMB22	COMB11	COMB19

M_{Sd} = 26011 kNcm V_{Sd} = 250 kN N_{Sd} = 2855 kN ➔ HEA600 için;

h = 590 mm b = 300 mm t_w = 13 mm t_f = 25 mm d = 486 mm

A = 226 cm² Wpl_y = 5350 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe510 ε = 0.81 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{486}{13} = 37{,}39 \le 58{,}32$ gövde Sınıf 1(< 69ε=55,89 buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{25} = 6{,}00 \le 8{,}1$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{5350 * 35{,}5}{1{,}10} = 172660 \text{ kNcm} > 26011 \text{ kNcm} \quad \surd$$

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_v = 1{,}04 * h * t_w = 1{,}04*59*1{,}3 = 79{,}77 \text{ cm}^2$$

$$V_{plRd} = \frac{79{,}77 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 1486{,}3 \text{ kN} > 250 \text{ kN} \rightarrow 250 < 0{,}50*1486{,}3 = 743{,}15\text{kN} \quad \surd$$

Plastik kesme kuvveti etki eden kesme kuvvetinin iki katından büyük olduğundan moment indirgenmesine gerek yoktur.

$$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{226 * 35{,}5}{1{,}10} = 7293{,}64 \text{ kN} > 2855 \text{ kN}$$

Normal kuvvet eksenel çekme olduğundan eksenel kuvvet altında eğilme davranışı da incelenmelidir. Normal kuvvet kesitin plastik eksenel dayanımının 0,2 katından fazla olduğundan eksenel kuvvet ve eğilme momentinin etkileşimini tahkik etmek gerekir.

$$M_{y,N,Rd} = 1{,}11 * M_{y,Pl,Rd} * (1-n) \le M_{y,Pl,Rd} \qquad n = \frac{N_{Sd}}{N_{plRd}} = \frac{2855}{7294} = 0{,}3914$$

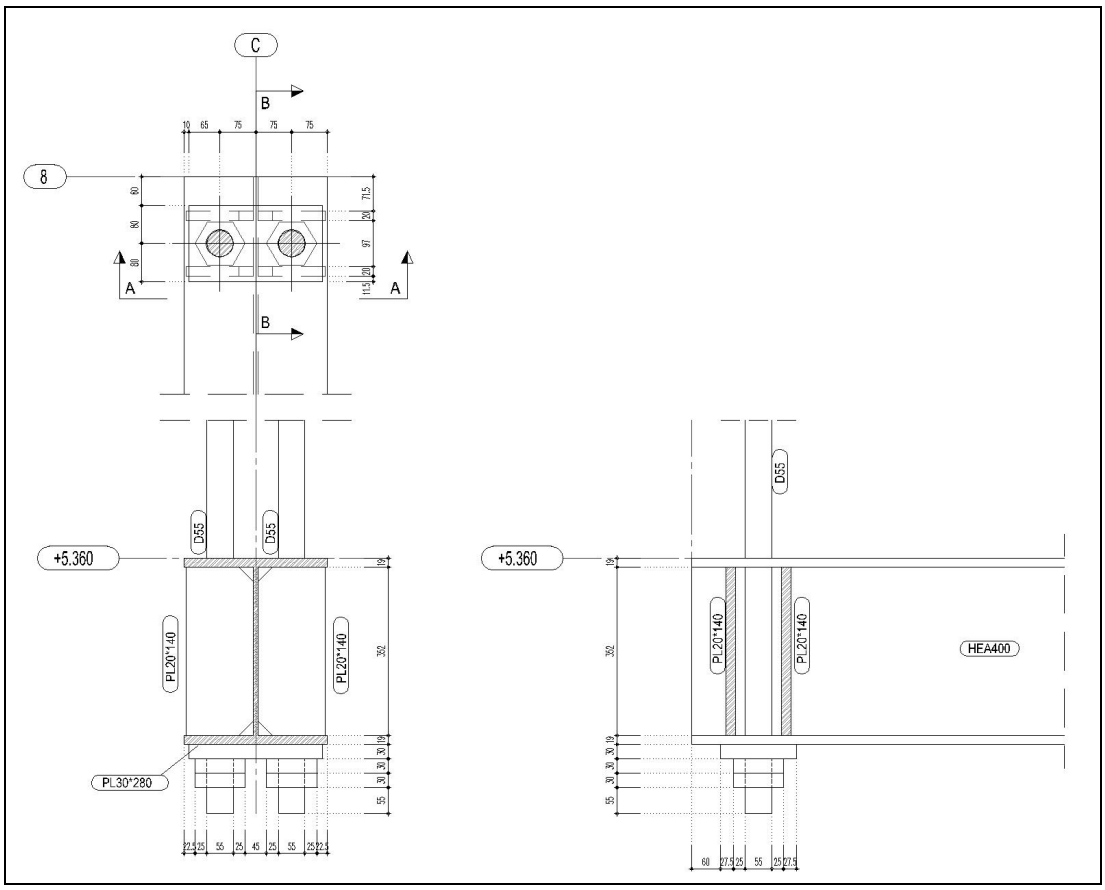
$$M_{y,N,Rd} = 1{,}11 * 172660 * (1-0{,}3914) = 116640 \text{ kNcm} > 26011 \text{ kNcm} \quad \surd$$

2.4.4 Nokta detay hesapları

2.4.4.1 Normal kat nokta detay hesapları

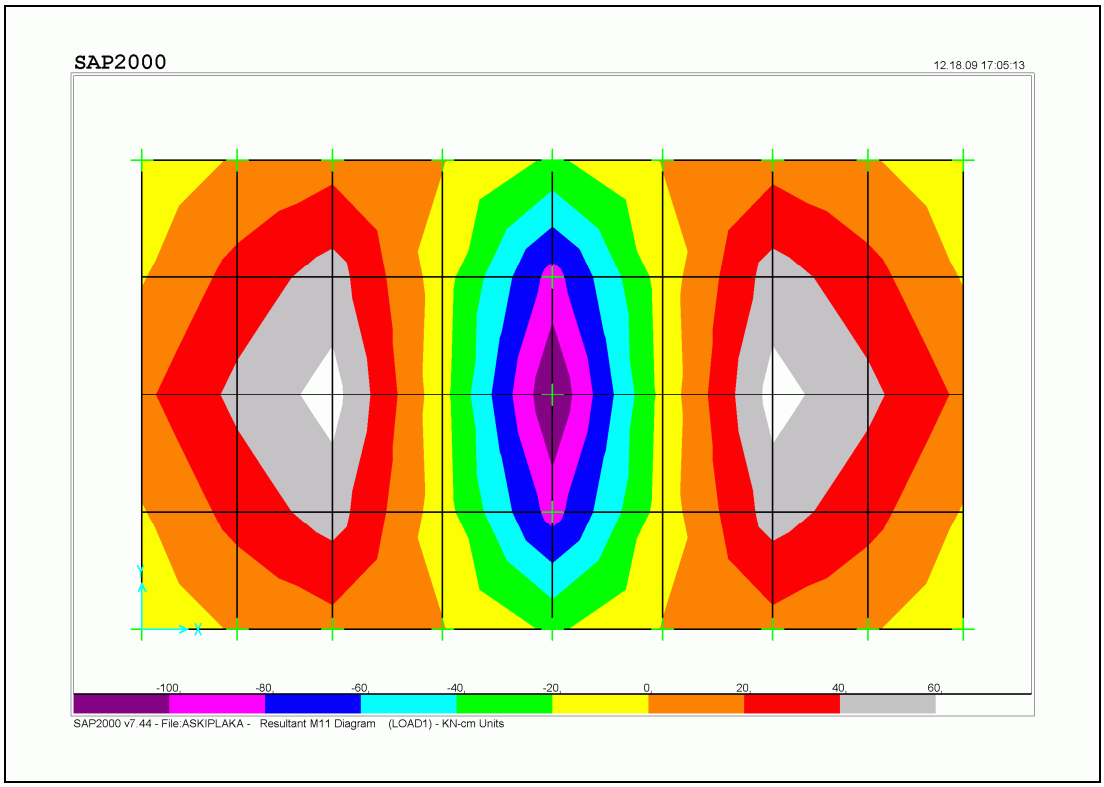
Normal kat dispozisyon planında gösterilen nokta detayları bu bölümde ele alınacaktır.

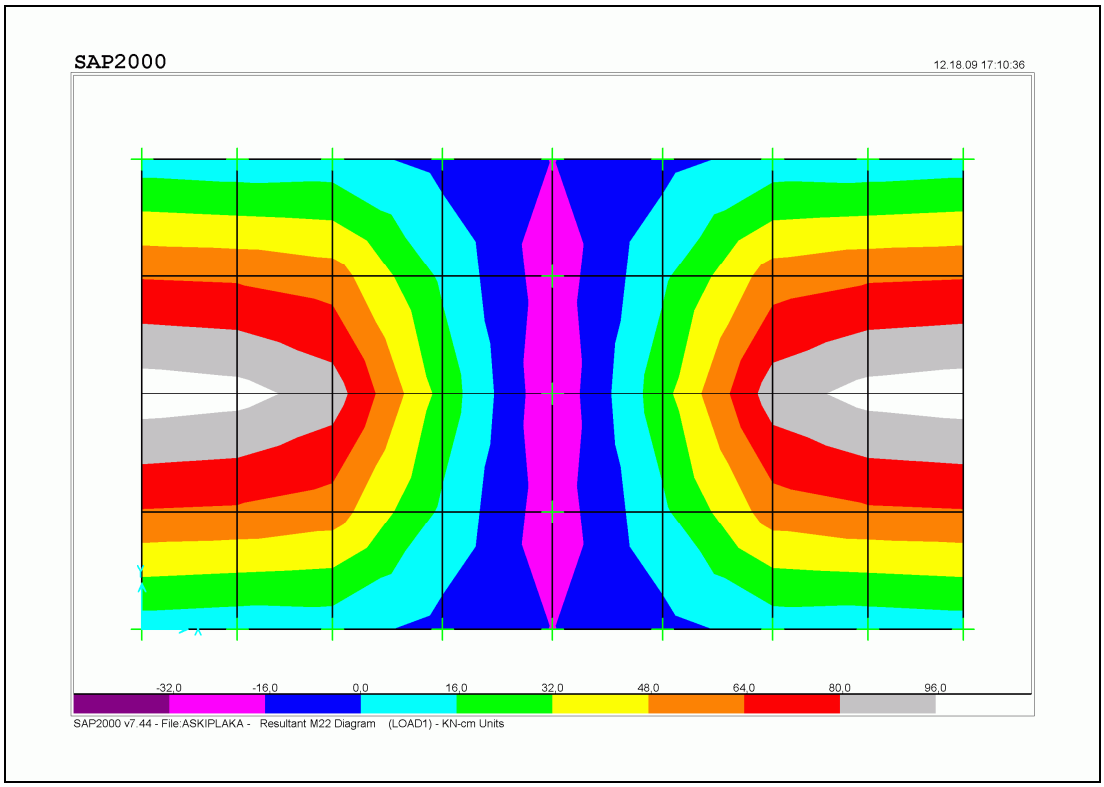
Detay A ve **B** için kiriş başlıklarında ve berkitme levhalarında plaka kalınlıkları, kaynak kalınlıkları kontrol edilecektir. A detayı Şekil 2.21 de verilmiştir.



Şekil 2.21 : "A" Nokta Detayı

PL30*280 plakası kiriş başlığı ile beraber eğilmeye çalışacaktır. Bu sistemin basit bir sonlu eleman modeli oluşturularak Şekil 2.22 de verilen değerler bulunmuştur.





Şekil 2.22 : Askı Plakası İç Kuvvetleri

Kesit hesabı gerilme üzerinden plastik hesap kurallarına göre yapılacaktır. 30 mm plaka ve 19 mm başlık toplam 49 mm plaka kalınlığı mevcuttur. Maksimum askı kuvveti olan 1420 kN on adet düğüm noktasına etkitilerek diyagramlar elde edilmiştir. Birim genişlik için;

$$W_{pl} = \frac{b*h^2}{4} = \frac{1*4{,}9^2}{4} = 6{,}0 \text{ cm}^3 \text{ plastik mukavemet momenti elde edilir.} \qquad \textbf{(2.32)}$$

$M_{Sd,x}$= 96 kNcm/cm $M_{Sd,y}$= 40 kNcm/cm

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_{pl}} = \frac{96}{6{,}0} = 16 \text{ kN/cm}^2 \qquad \sigma_y = \frac{M_y}{W_{pl}} = \frac{40}{6{,}0} = 6{,}67 \text{ kN/cm}^2 \qquad \textbf{(2.33)}$$

$$\frac{\sigma_a}{\gamma_{M0}} \geq \sqrt{\sigma^2{}_x + \sigma^2{}_y} \rightarrow \frac{23{,}5}{1{,}10} \geq \sqrt{16^2 + 6{,}67^2} \rightarrow 21{,}36 > 17{,}33 \text{ kN/cm}^2 \surd \qquad \textbf{(2.34)}$$

Berkitme levhaları ise 1420/4=355 kN kuvvete maruz kalacaktır. PL20x140 plakada;

$$N_{plRd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{14*2*23{,}5}{1{,}10} = 598 \text{ kN} > 355 \text{ kN} \qquad \surd$$

Berkitme levhalarına 0,7*t_{min} kalınlığında kaynak çekildiğini düşünürsek, 29 cm boyunda 7 mm gövde kaynağı mevcuttur.

$$F_{W,Rd} = f_{vw,d} * a \qquad f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} * \beta_W * \gamma_{Mw}} \qquad \text{olması durumunda;} \qquad \textbf{(2.35)}$$

$$F_{W,Rd} = \frac{36{,}0}{\sqrt{3}*0{,}80*1{,}25} * 29 * 0{,}70 = 422 \text{ kN} > 355 \text{ kN} \qquad \surd$$

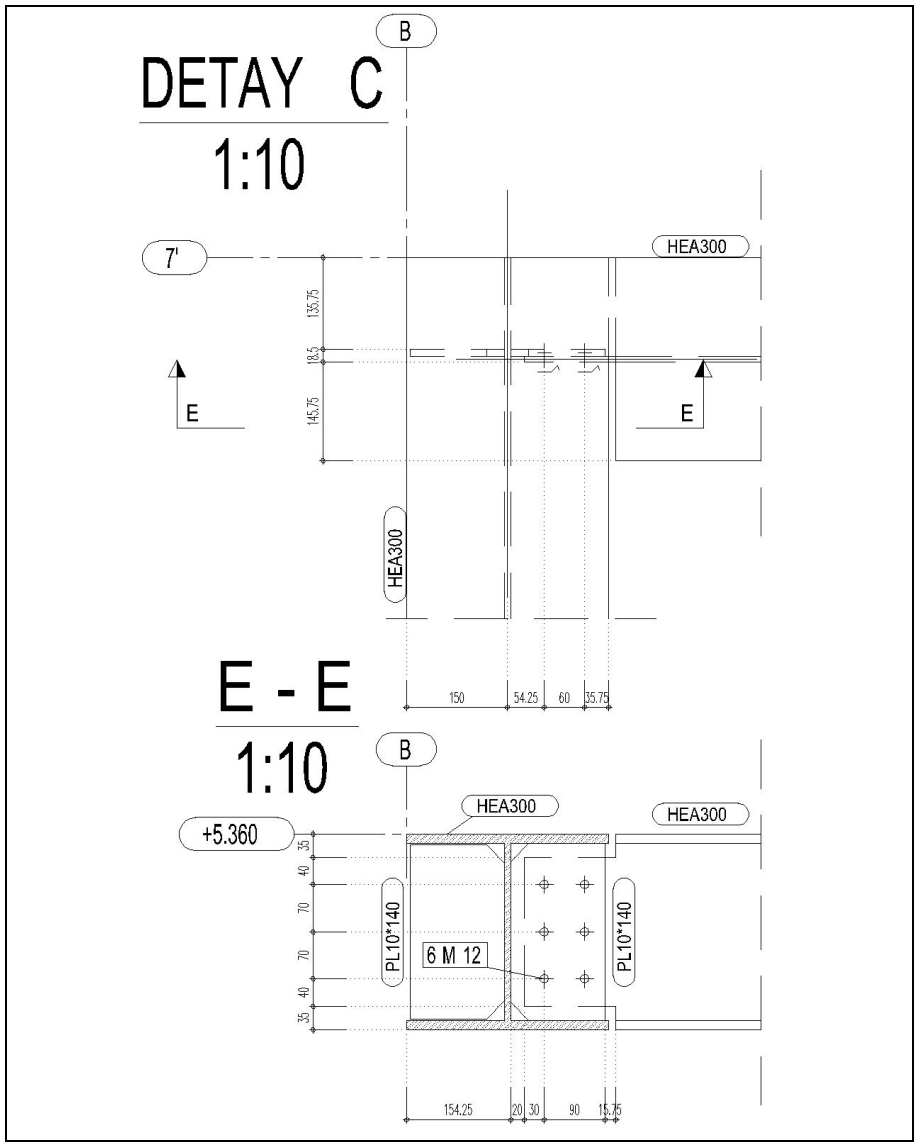
Detay C klasik döşeme kirişlerinin birbirine gövde levhası ile birleşimi kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil 2.23 de profiller ve bulon mesafeleri verilmiştir. Profiller 10.9 kalite 6M12 bulon ve PL10x140 plaka ile bağlamıştır. Fe360 kullanılıp V_{Sd} = 5,49 kN olarak belirlenmiştir. Kirişler iki mesnetten de ankastre bağlandığından bu detayda büyük bir kesme kuvveti bulunmamaktadır. Bulon aralıklarının kontrolünde;

e_1 = 30 mm >1,20*12,3 = 14,76 ←→ < 150 mm,12*8,5 = 102 mm √

e_2 = 40 mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*8,5 = 102 mm √

p_1 = 60 mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*8,5 = 119 mm √

p_2 = 70 mm >3,00*12,3 = 36,90 ←→ < 200 mm,14*8,5 = 119 mm √



Şekil 2.23 : "C" Nokta Detayı

Kiriş gövdesinde bir bulona gelen kuvvet moment ve kesme kuvveti bileşenlerinin karelerinin karekökü alınarak bulunacaktır.

$M_{Sd} = 5,49*8 = 43,92$ kNcm $\qquad V_{Sd} = 5,49$ kN

Birleşim iki sıra bulon ile tertip edildiğinden bulonların polar atalet momenti bulunarak momentten kaynaklanan bileşen bu yolla hesaplanacaktır.

$I_p = \Sigma r_i^2 = 4*7,62^2 + 2*3^2 = 250$ cm³ en büyük kuvveti alan üst ve alt bulonlardaki kuvvetler;

$$N_{HM} = \frac{M}{I} * z = \frac{43,92}{250} * 7 = 1,23 \text{ kN} \quad N_{VM} = \frac{M}{I} * z = \frac{43,92}{250} * 3 = 0,53 \text{ kN} \qquad \textbf{(2.36)}$$

$N_{VV} = \frac{5,49}{6} = 0,915$ kN $\quad N_R = \sqrt{N_{HM}{}^2 + (N_{VM} + N_{VV})^2} = 1,9$ kN **(2.37)**

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ $C_1 = 0,5$ (10.9 bulon) $f_{ub} = 100$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$ **(2.38)**

$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*0,843}{1,25} = 33,72$ kN $\quad > 1,9$ kN $\quad \surd$

HEA300 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$ $\quad f_u = 36$ kN/cm² $\quad \gamma_{Mb} = 1,25 \quad d = 12$ mm **(2.39)**

$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$ $\quad \alpha = \min\left(\frac{40}{3*13}; \frac{70}{3*13} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 1,0$ **(2.40)**

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*36*1,2*1}{1,25} = 86,4$ kN $> 1,9 \quad t = 10$ mm $\quad \surd$

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*100*1,2*0,85}{1,25} = 73,44$ kN $> 1,9 \quad t = 8,5$ mm $\quad \surd$

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0,7*t_{min} = 5$mm kalınlığında 20,8 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$F_{W,Rd} = \frac{36,0}{\sqrt{3}*0,80*1,25} * 20,8 * 0,50 = 216$ kN $> 43,92$ kN $\quad \surd$

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}}$ $\quad t = 8,5$ mm $\quad A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$ **(2.41)**

$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3 \quad L_1 = a_1 \le 5d \quad L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y)$ **(2.42)**

$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n * d_{o,v}) * (f_u / f_y)$ **(2.43)**

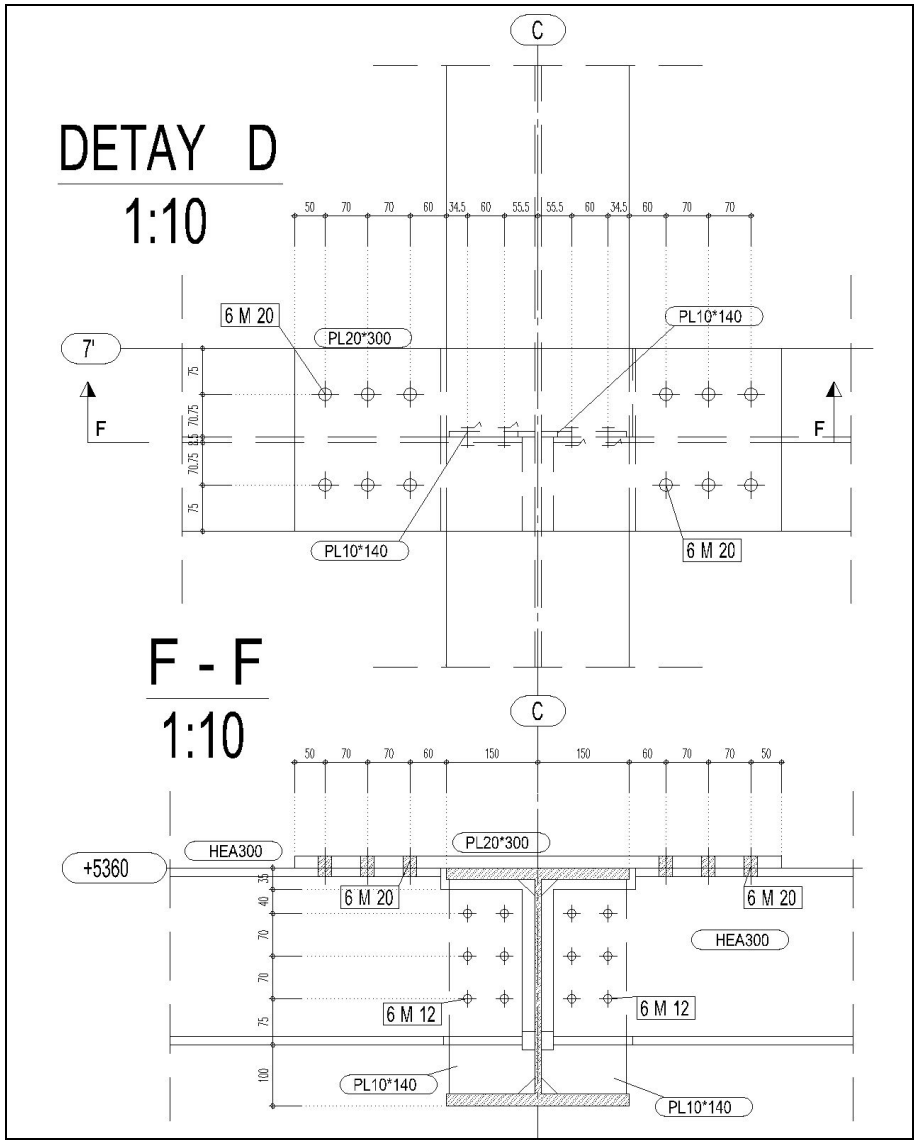
$L_1 = 40 \le 5*12 = 60$ mm $\quad k = 2,5$ (iki sıra bulon için) $\quad d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

$L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y) = (90-2,5*12)*(36/23,5) = 91,91$ mm

$L_3 = (140 + 40 + 40) \le (140 + 40 + 40 - 6*12) * (36 / 23{,}5)$ ➔ =220 < 226 mm

$L_{v,eff} = 140 + 40 + 91{,}91 \ge 220$ ➔ $L_{v,eff} = 220\,\text{mm}$

$A_{v,eff} = 0{,}85 * 22 = 18{,}7\ \text{cm}^2$ $V_{eff,Rd} = \dfrac{18{,}7 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 230\ \text{kN} > 43{,}9\ \text{kN}$ √



Şekil 2.24 : "D" Nokta Detayı

Şekil 2.24 de verilen **Detay D** süreklilik plakası ile teşkil edilmiş kiriş-kiriş bağlantısıdır. Süreklilik plakasının amacı ön kısımdaki konsolun büyük deformasyonlar yapmasını engellemektir. Birleşimde gövde bağlantısı ve başlık bağlantıları ayrı ayrı tahkik edilecektir.

M_{Sd} = 9310,85 kNcm V_{Sd} = 61,8 kN

e_1 = 30 mm >1,20*12,3 = 14,76 ←→ < 150 mm,12*8,5 = 102 mm √

e_2 = 40 mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*8,5 = 102 mm √

p_1 = 60 mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*8,5 = 119 mm √

p_2 = 70 mm >3,00*12,3 = 36,90 ←→ < 200 mm,14*8,5 = 119 mm √

Momentin kirişin gövdesine düşen kısmı atalet momentleri oranından bulunarak kesme kuvvetinden kaynaklanan ekstra moment ile toplanıp bulon kesme kuvvetleri elde edilecektir.

$$I_{gövde} = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0,85*20,8^3}{12} = 637,4 \text{ cm}^3 \qquad \text{HEA300 için I} = 18260 \text{ cm}^3 \qquad \textbf{(2.44)}$$

$$I_{baslik} = \frac{18260 - 637,4}{2} = 8811,3$$

$$M_{gövde} = M * \frac{I_{gövde}}{I} = 9310,85 * \frac{637,4}{18260} = 325 \text{ kNcm} \qquad \textbf{(2.45)}$$

M_v = 61,8*8 = 494,4 kNcm $\qquad \sum M$ = 494,4+325 = 819,4 kNcm

Birleşim iki sıra bulon ile tertip edildiğinden bulonların polar atalet momenti bulunarak momentten kaynaklanan bileşen bu yolla hesaplanacaktır.

$I_p = \Sigma r_i^2$ = 4*7,62² + 2*3² = 250 cm³ en büyük kuvveti alan üst ve alt bulonlardaki kuvvetler;

$N_{HM} = \frac{M}{I} * z = \frac{819,4}{250} * 7 = 22,94$ kN $\qquad N_{VM} = \frac{M}{I} * z = \frac{819,4}{250} * 3 = 9,83$ kN

$N_{VV} = \frac{61,8}{6} = 10,30$ kN $\qquad N_R = \sqrt{N_{HM}^2 + (N_{VM} + N_{VV})^2}$ =30,52 kN

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}} \qquad C_1 = 0,5 \text{ (10.9 kalite)} \qquad f_{ub} = 100 \text{ kN/cm}^2 \qquad \gamma_{Mb} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*0,843}{1,25} = 33,72 \text{ kN} \quad > 30,52 \text{ kN} \qquad \surd$$

HEA300 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}} \qquad f_u = 36 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{Mb} = 1{,}25 \quad d = 12 \text{ mm}$$

$$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{40}{3*13}; \frac{70}{3*13} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1{,}0\right) = 1{,}0$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * 1{,}0 * 36 * 1{,}2 * 1}{1{,}25} = 86{,}4 \text{ kN} > 30{,}52 \text{ kN} \qquad t = 10 \text{ mm} \quad \surd$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * 1{,}0 * 36 * 1{,}2 * 0{,}85}{1{,}25} = 73{,}44 \text{ kN} > 30{,}52 \text{ kN} \qquad t = 8{,}5 \text{ mm} \quad \surd$$

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0{,}7 * t_{min} = 5\text{mm}$ kalınlığında 29,8 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$$F_{W,Rd} = \frac{36{,}0}{\sqrt{3} * 0{,}80 * 1{,}25} * 29{,}8 * 0{,}50 = 310 \text{ kN} > 61{,}80 \text{ kN} \quad \surd$$

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} \qquad t = 8{,}5 \text{ mm} \qquad A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$$

$$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3 \qquad L_1 = a_1 \le 5d \qquad L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y)$$

$$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n * d_{o,v}) * (f_u / f_y)$$

$L_1 = 40 \le 5 * 12 = 60 \text{ mm}$ $\qquad$ k = 2,5 (iki sıra bulon için) $\qquad d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

$L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y) = (90\text{-}2{,}5 * 12) * (36/23{,}5) = 91{,}91$ mm

$L_3 = (140 + 40 + 40) \le (140 + 40 + 40 - 6 * 12) * (36 / 23{,}5)$ ➔ $= 220 < 226$ mm

$L_{v,eff} = 140 + 40 + 91{,}91 \ge 220$ ➔ $L_{v,eff} = 220$ mm

$A_{v,eff} = 0{,}85 * 22 = 18{,}7 \text{ cm}^2 \quad V_{eff,Rd} = \frac{18{,}7 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 230 \text{ kN} > 61{,}8 \text{ kN} \quad \surd$

Başlık bulon aralıklarının kontrolü;

$e_1 = 75$ mm $\quad > 1{,}20 * 20{,}3 = 24{,}36$ ←→ < 150 mm, $12 * 14{,}0 = 168$ mm $\quad \surd$

$e_2 = 50$ mm $\quad > 1{,}50 * 20{,}3 = 30{,}45$ ←→ < 150 mm, $12 * 14{,}0 = 168$ mm $\quad \surd$

p_1 = 150 mm >2,20*20,3 = 44,66 ←→ < 200 mm,14*14,0 = 196 mm √

p_2 = 70 mm >3,00*20,3 = 60,90 ←→ < 200 mm,14*14,0 = 196 mm √

Başlık plakalarına gelecek Z çekme kuvveti;

$Z = \frac{M}{h} = \frac{9310,85}{29} = 321$ kN olacaktır. Kuvvet 6 M20 10.9 bulon ile karşılanacaktır.

Bir bulona gelecek kesme kuvveti 321/6 = 53,5 kN olacaktır.

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ C_1 = 0,5 (10.9 kalite) f_{ub} = 100 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25

$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*2,45}{1,25}$ =98 kN > 53,5 kN √

HEA300 profilin kiriş başlığında delik cidarında ezilme analizi;

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha*f_u*d*t}{\gamma_{Mb}}$ f_u = 36 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 20 mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{50}{3*20}; \frac{70}{3*20} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 0,83$

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*0,83*36*2,0*1,4}{1,25} = 167,33$ kN > 53,5 kN t = 14 mm √

Şekil 2.25 de verilen **Detay E** kiriş gövdesine kaynaklanan bağlantı plakası ve bulonlar ile teşkil edilmiş klasik bir kiriş-kiriş bağlantısıdır. HEA300 profilin bağlantısında D detayında kullanılan parametreler ile aynı parametreler kullanıldığından ve M_{Sd} kesme kuvveti 23,21 kN olduğundan HEA300 için bağlantı hesabı yapılmayıp HEA260 profil için kontroller gerçekleştirilecektir.

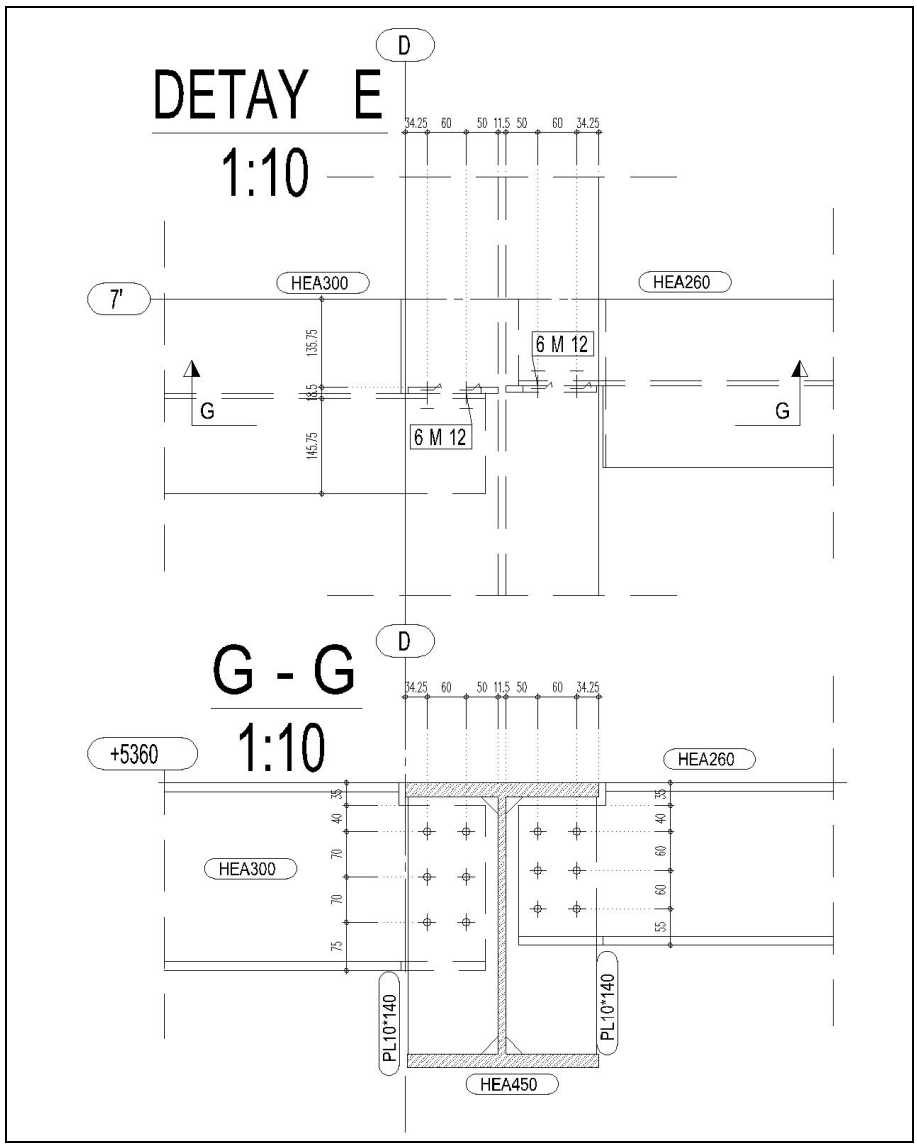
M_{Sd} = 71,17*8 = 569,36 kNcm V_{Sd} = 71,17 kN

e_1 = 30 mm >1,20*12,3 = 14,76 ←→ < 150 mm,12*7,5 = 90 mm √

e_2 = 40 mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*7,5 = 90 mm √

p_1 = 60 mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*7,5 = 105 mm √

p_2 = 60 mm >3,00*12,3 = 36,90 ←→ < 200 mm,14*7,5 = 105 mm √



Şekil 2.25 : "E" Nokta Detayı

Birleşim iki sıra bulon ile tertip edildiğinden bulonların polar atalet momenti bulunarak momentten kaynaklanan bileşen bu yolla hesaplanacaktır.

$I_p = \Sigma r_i^2 = 4*6{,}71^2 + 2*3^2 = 198$ cm³ en büyük kuvveti alan üst ve alt bulonlardaki kuvvetler;

$$N_{HM} = \frac{M}{I} * z = \frac{569{,}36}{250} * 6 = 13{,}66 \text{ kN} \qquad N_{VM} = \frac{M}{I} * z = \frac{569{,}36}{250} * 3 = 6{,}83 \text{ kN}$$

$$N_{VV} = \frac{71{,}17}{6} = 11{,}86 \text{ kN} \qquad N_R = \sqrt{N_{HM}^2 + (N_{VM} + N_{VV})^2} = 23{,}15 \text{ kN}$$

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ $C_1 = 0,5$ (10.9 bulon) $f_{ub} = 100$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$

$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*0,843}{1,25} = 33,72$ kN $> 23,15$ kN √

HEA260 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha*f_u*d*t}{\gamma_{Mb}}$ $f_u = 36$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$ $d = 12$ mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{40}{3*13}; \frac{60}{3*13} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 1,0$

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*36*1,2*1}{1,25} = 86,4$ kN $> 23,15$ kN $t = 10$ mm √

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*36*1,2*0,85}{1,25} = 73,44$ kN $> 23,15$ kN $t = 8,5$ mm √

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0,7*t_{min} = 5$mm kalınlığında 34,4 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$F_{W,Rd} = \frac{36,0}{\sqrt{3}*0,80*1,25} * 34,4 * 0,50 = 357$ kN $> 71,17$ kN √

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}}$ $t = 7,5$ mm $A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$

$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3$ $L_1 = a_1 \le 5d$ $L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y)$

$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n * d_{o,v}) * (f_u / f_y)$

$L_1 = 40 \le 5*12 = 60$ mm $k = 2,5$ (iki sıra bulon için) $d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

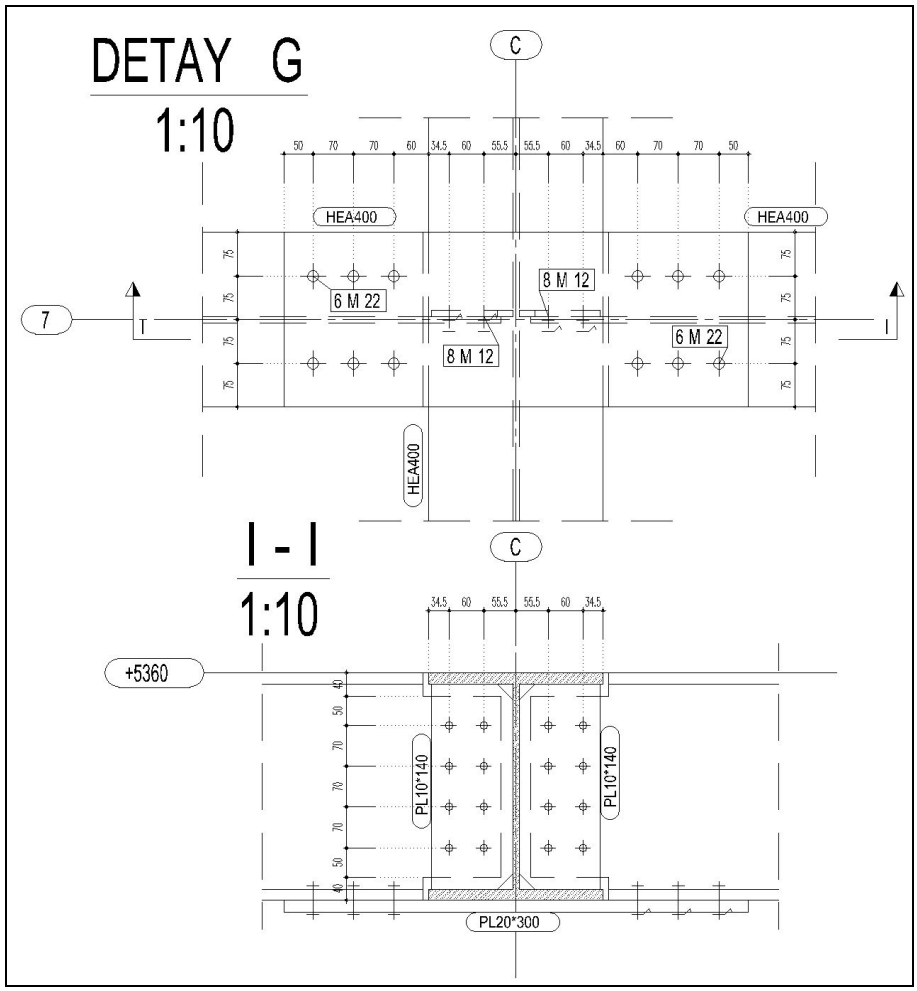
$L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y) = (90\text{-}2,5*12)*(36/23,5) = 91,91$ mm

$L_3 = (120 + 40 + 55) \le (120 + 40 + 55 - 6*12) * (36/23,5)$ ➔ $= 215 < 219$ mm

$L_{v,eff} = 140 + 40 + 91{,}91 \geq 215$ ➔ $L_{v,eff} = 215\,\text{mm}$

$A_{v,eff} = 0{,}85 * 21{,}5 = 18{,}275\ \text{cm}^2$ $V_{eff,Rd} = \dfrac{18{,}275 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 225\ \text{kN} > 71{,}17\ \text{kN}$ √

Detay F E detayı ile aynı parametreleri içerip V_{Sd} = kesme kuvveti 71,17 kN olduğundan herhangi bir kontrol yapılmayacaktır.



Şekil 2.26 : "G" Nokta Detayı

Şekil 2.26 da verilen **DETAY G** kiriş-kiriş bağlantısının moment aktaracak şekilde değiştirilmiş bir türevidir. Döşeme kirişlerinin ve sistemin tek bir kirişe yüklenmemesi için AK.5 kirişine alttan süreklilik plakası atılarak pozitif moment bölgesinde ankastre bir çözüm sunulmuştur. Bu bölgede negatif moment hiçbir zaman oluşmayacağından üstten süreklilik plakası atılmamıştır.

M_{Sd} = 29526 kNcm V_{Sd} = 11,46 kN

e_1 = 30 mm >1,20*12,3 = 14,76 ←→ < 150 mm,12*11,0 = 132 mm √

e_2 = 50 mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*11,0 = 132 mm √

p_1 = 60 mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*11,0 = 154 mm √

p_2 = 70 mm >3,00*12,3 = 36,90 ←→ < 200 mm,14*11,0 = 154 mm √

Momentin kirişin gövdesine düşen kısmı atalet momentleri oranından bulunarak kesme kuvvetinden kaynaklanan ekstra moment ile toplanıp bulon kesme kuvvetleri elde edilecektir.

$$I_{gövde} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{1{,}10 * 29{,}8^3}{12} = 2425 \text{ cm}^3$$ HEA400 için I = 45070 cm³

$$I_{baslik} = \frac{45070 - 2425}{2} = 21323 \text{ cm}^3$$

$$M_{gövde} = M * \frac{I_{gövde}}{I} = 29526 * \frac{2425}{45070} = 1589 \text{ kNcm}$$ M_v = 11,46*8 = 91,68 kNcm

∑M = 1589+92 = 1681 kNcm

Birleşim iki sıra bulon ile tertip edildiğinden bulonların polar atalet momenti bulunarak momentten kaynaklanan bileşen bu yolla hesaplanacaktır.

$I_p = \Sigma r_i^2$ = 4*10,92² + 4*4,61² = 562 cm³ en büyük kuvveti alan üst ve alt bulonlardaki kuvvetler;

$$N_{HM} = \frac{M}{I} * z = \frac{1681}{562} * 10{,}5 = 31{,}41 \text{ kN}$$ $$N_{VM} = \frac{M}{I} * z = \frac{1681}{562} * 3 = 8{,}97 \text{ kN}$$

$$N_{VV} = \frac{11{,}46}{8} = 1{,}43 \text{ kN}$$ $$N_R = \sqrt{N_{HM}^2 + (N_{VM} + N_{VV})^2} = 33{,}09 \text{ kN}$$

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$$ C_1 = 0,5 (10.9 kalite) f_{ub} = 100 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25

$$F_{v,Rd} = \frac{0{,}5 * 100 * 0{,}843}{1{,}25} = 33{,}72 \text{ kN}$$ > 33,09 kN √

HEA400 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$ f_u = 36 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 12 mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{50}{3*13}; \frac{70}{3*13} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1{,}0\right) = 1{,}0$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}0*36*1{,}2*1}{1{,}25} = 86{,}4 \text{ kN} > 33{,}09 \text{ kN} \qquad t = 10 \text{ mm} \qquad \surd$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}0*36*1{,}2*1{,}10}{1{,}25} = 95{,}04 \text{ kN} > 33{,}09 \text{ kN} \qquad t = 11 \text{ mm} \qquad \surd$$

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0{,}7*t_{min} = 7$ mm kalınlığında 29,8 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$$F_{W,Rd} = \frac{36{,}0}{\sqrt{3}*0{,}80*1{,}25} * 29{,}8 * 0{,}70 = 433 \text{ kN} > 11{,}40 \text{ kN} \quad \surd$$

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3}*\gamma_{Mo}} \qquad t = 11 \text{ mm} \qquad A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$$

$$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3 \qquad L_1 = a_1 \le 5d \qquad L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y)$$

$$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n * d_{o,v}) * (f_u / f_y)$$

$L_1 = 50 \le 5*12 = 60 \text{ mm}$ $\quad$ k = 2,5 (iki sıra bulon için) $\quad$ $d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

$L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y) = (90\text{-}2{,}5*12)*(36/23{,}5) = 91{,}91$ mm

$L_3 = (210 + 50 + 50) \le (210 + 50 + 50 - 8*12) * (36/23{,}5)$ $\quad \rightarrow = 310 < 328$ mm

$L_{v,eff} = 210 + 50 + 91{,}91 \ge 310 \rightarrow$ $\quad L_{v,eff} = 310 \text{ mm}$

$A_{v,eff} = 1{,}10*31 = 34{,}1 \text{ cm}^2$ $\quad V_{eff,Rd} = \frac{34{,}1*23{,}5}{\sqrt{3}*1{,}10} = 420 \text{ kN} > 11{,}4 \text{ kN}$ $\quad \surd$

Başlık bulon aralıklarının kontrolü;

$e_1 = 75$ mm $\quad > 1{,}20*22{,}3 = 26{,}76 \quad \leftrightarrow \quad < 150$ mm, $12*19{,}0 = 228$ mm $\quad \surd$

$e_2 = 50$ mm $\quad > 1{,}50*22{,}3 = 33{,}45 \quad \leftrightarrow \quad < 150$ mm, $12*19{,}0 = 228$ mm $\quad \surd$

$p_1 = 150$ mm $\quad > 2{,}20*22{,}3 = 49{,}06 \quad \leftrightarrow \quad < 200$ mm, $14*19{,}0 = 266$ mm $\quad \surd$

$p_2 = 70$ mm $\quad > 3{,}00*22{,}3 = 66{,}90 \quad \leftrightarrow \quad < 200$ mm, $14*19{,}0 = 266$ mm $\quad \surd$

Başlık plakalarına gelecek Z çekme kuvveti;

$Z = \frac{M}{h} = \frac{29526}{39} = 757$ kN olacaktır. Kuvvet 6 M22 10.9 bulon ile karşılanacaktır.

Bir bulona gelecek kesme kuvveti 757/6 = 126,17 kN olacaktır.

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ $C_1 = 0,5$ (10.9 kalite) $f_{ub} = 100$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$

$F_{v,Rd} = \frac{0,5 * 100 * 3,03}{1,25} = 121,2 \text{ kN} \approx 126,17 \text{ kN}$ √

HEA400 profilin kiriş başlığında delik cidarında ezilme analizi;

$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$ $f_u = 36$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$ $d = 20$ mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{50}{3*22}; \frac{70}{3*22} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 0,758$

$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 0,758 * 36 * 2,2 * 1,9}{1,25} = 228 \text{ kN} > 126,17 \text{ kN}$ $t = 19$ mm √

Şekil 2.27 de verilen **Detay H** kiriş gövdesine kaynaklanan bağlantı plakası ve bulonlar ile teşkil edilmiş klasik bir kiriş-kiriş bağlantısıdır. HEA450 kirişe kaynaklanan PL10 bir plaka ile HEA400 profil bulonlu birleşim kullanılarak bağlanmıştır.

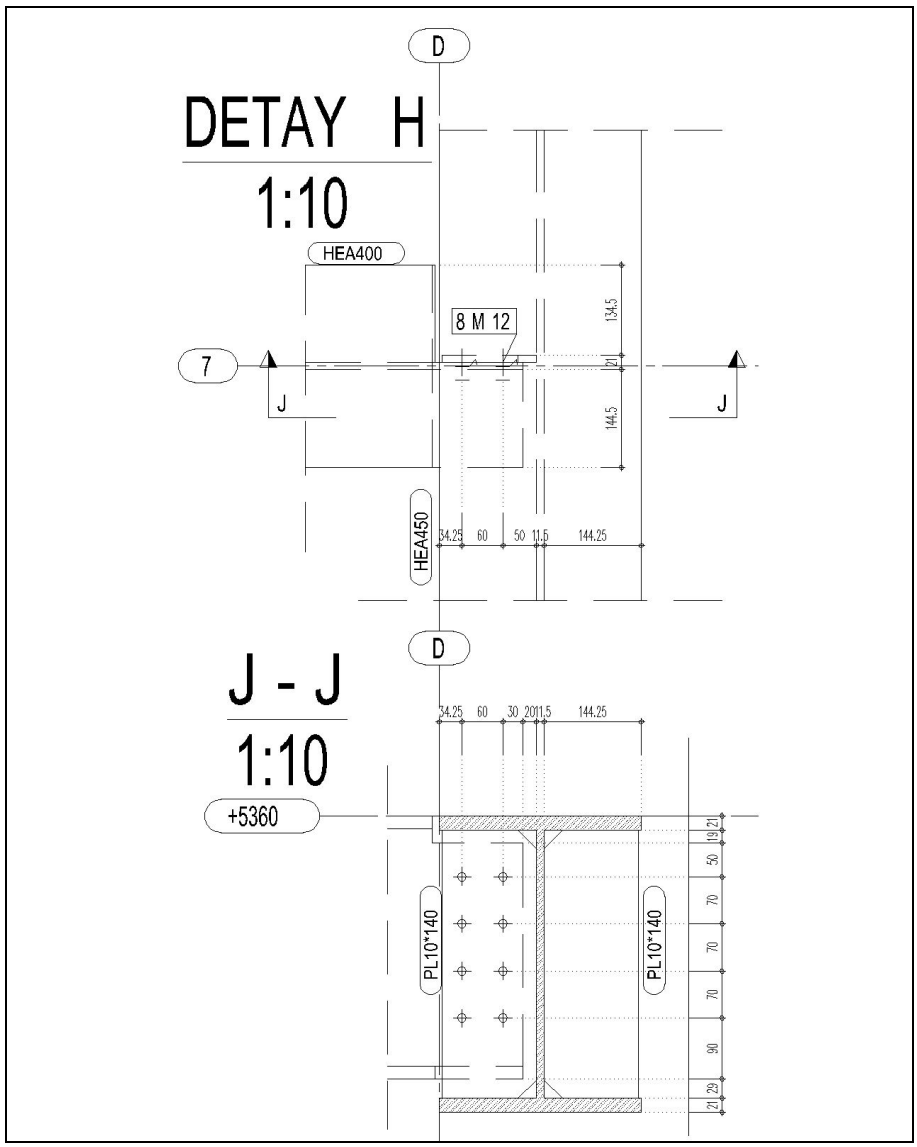
$M_{Sd} = 130*8 = 1040$ kNcm $V_{Sd} = 130$ kN

$e_1 = 30$ mm >1,20*12,3 = 14,76 ←→ < 150 mm,12*11 = 132 mm √

$e_2 = 50$ mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*11 = 132 mm √

$p_1 = 60$ mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*11 = 154 mm √

$p_2 = 70$ mm >3,00*12,3 = 36,90 ←→ < 200 mm,14*11 = 154 mm √



Şekil 2.27 : "H" Nokta Detayı

Birleşim iki sıra bulon ile tertip edildiğinden bulonların polar atalet momenti bulunarak momentten kaynaklanan bileşen bu yolla hesaplanacaktır.

$I_p = \Sigma r_i^2 =$ 4*10,92² + 4*4,61² = 562 cm³ en büyük kuvveti alan üst ve alt bulonlardaki kuvvetler;

$$N_{HM} = \frac{M}{I} * z = \frac{1040}{562} * 10{,}5 = 19{,}43 \text{ kN} \qquad N_{VM} = \frac{M}{I} * z = \frac{1040}{562} * 3{,}0 = 5{,}55 \text{ kN}$$

$$N_{VV} = \frac{130}{8} = 16{,}25 \text{ kN} \qquad N_R = \sqrt{N_{HM}^2 + (N_{VM} + N_{VV})^2} = 29{,}20 \text{ kN}$$

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ $C_1 = 0,5$ (10.9 bulon) $f_{ub} = 100$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$

$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*0,843}{1,25} = 33,72$ kN $> 29,20$ kN √

HEA400 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha*f_u*d*t}{\gamma_{Mb}}$ $f_u = 36$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$ $d = 12$ mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{50}{3*12}; \frac{70}{3*12} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 1,0$

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*36*1,2*1}{1,25} = 86,4$ kN $> 29,20$ kN $t = 10$ mm √

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*36*1,2*1,1}{1,25} = 95,04$ kN $> 29,20$ Kn $t = 11$ mm √

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0,7*t_{min} = 7$ mm kalınlığında 34,4 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$F_{W,Rd} = \frac{36,0}{\sqrt{3}*0,80*1,25} * 34,4 * 0,70 = 500$ kN > 130 kN √

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}}$ $t = 11$ mm $A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$

$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3$ $L_1 = a_1 \le 5d$ $L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y)$

$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n * d_{o,v}) * (f_u / f_y)$

$L_1 = 50 \le 5 * 12 = 60$ mm $k = 2,5$ (iki sıra bulon için) $d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

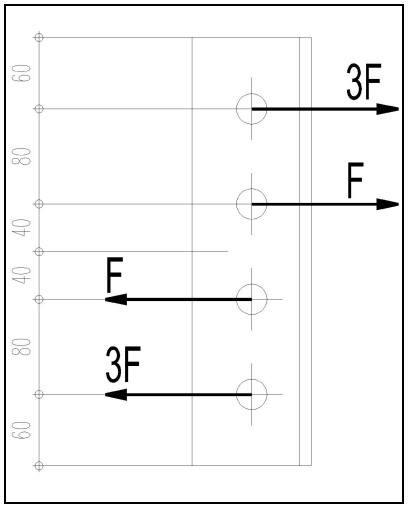
$L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y) = (90\text{-}2,5*12)*(36/23,5) = 91,91$ mm

$L_3 = (210 + 50 + 50) \le (210 + 50 + 50 - 8*12) * (36 / 23,5)$ ➔ $= 310 < 328$ mm

$L_{v,eff} = 210 + 50 + 91{,}91 \geq 310$ ➔ $L_{v,eff} = 310$ mm

$A_{v,eff} = 1{,}10 * 31 = 34{,}1$ cm² $V_{eff,Rd} = \frac{34{,}1 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 421$ kN > 130 kN √

Detay I HEA450 profillerin ankraj detaylarıdır. Ankraj detayı sadece kesme kuvvetine çalıştığı için beton içerisine kesme takozlarına benzer plakalar konularak kesme kuvveti bu plakalar ile karşılanacaktır. Ankraj plakasına kaynaklanan korniyerler ile profil gövdeden çift tesirli bağlanarak kesme kuvveti aktarılacaktır. I detayında bulon kuvvetleri dağılımı Şekil 2.28 de verilmiştir.



Şekil 2.28 : Bulon kuvvetleri

M_{Sd} = 215*5 = 1075 kNcm V_{Sd} = 215 kN

M_{Sd} = 2*(3F*12+F*4) = 1075 kNcm

F = 13,4375 kN

N_{HM} = 40,31 kN $N_{VV} = \frac{215}{4} = 53{,}75$ kN

$N_R = \sqrt{N_{HM}^2 + N_{VV}^2}$ =67,19 kN kuvveti 4M20 bulon ile taşınacaktır.Bir bulonun makaslama dayanımı;

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ C_1 = 0,5 (10.9 bulon)

$F_{v,Rd} = \frac{0{,}5 * 100 * 2{,}45}{1{,}25}$ =98 kN > 67,19 kN √

e_1 = 60 mm >1,20*20,3 = 24,36 ←→ < 150 mm,12*11,5 = 138 mm √

e_2 = 50 mm >1,50*20,3 = 30,45 ←→ < 150 mm,12*11,5 = 138 mm √

p_1 = 80 mm >2,20*20,3 = 44,66 ←→ < 200 mm,14*11,5 = 161 mm √

HEA450 profilin ve korniyerin plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$ f_u = 36 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 20 mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{60}{3*20}; \frac{80}{3*20} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1{,}0\right) = 1{,}0$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 1,00 * 36 * 2,0 * 1,15}{1,25} = 165,6 \text{ kN} > 67,19 \text{ kN} \qquad t = 11,5 \text{ mm} \quad \surd$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 1,00 * 36 * 2,0 * 1,00}{1,25} = 144,0 \text{ kN} > 67,19 \text{ kN} \qquad t = 10 \text{ mm} \quad \surd$$

Korniyer kesiti olan L100x65x10 kesitinin de kontrol edilmesi gerekir;

M_{Sd} 1075/2 = 537,5 kNcm $\qquad$ N_{Sd} = 215/2 = 107,5 kN

$$0,9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}} \qquad A_f = 36*1 = 36 \text{ cm}^2 \; A_{fnet} = 36 - 4*2*1 = 28 \text{ cm}^2$$

$$0,9 * \frac{28}{36} \geq \frac{23,5}{36} * \frac{1,25}{1,10} \quad \rightarrow \quad 0,7 < 0,74 \text{ enkesit zayıflaması göze alınmalıdır.}$$

$$W_{pl} = \frac{1 * 36^2}{4} - 2*1*12 - 2*1*4 = 292 \text{ cm}^3$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{292 * 23,5}{1,10} = 6238 \text{ kNcm} > 537,5 \text{ kNcm} \qquad \surd$$

$$N_{Sd} \leq N_{Rd} = \frac{\beta_3 * A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} = \qquad \beta_3 = 0,60 \qquad p_1 \approx 4,0d_0 \qquad \textbf{(2.46)}$$

$$107,5 \leq \frac{0,60 * (10 * 1,0 - 2 * 1,0) * 36}{1,25} = 138,24 \text{ kN} \qquad \surd$$

Korniyerleri ankraj plakasına bağlayan kaynak kalınlığını $0,7t_{min}$ = 7 mm olursa;

I_{kaynak} = 2*0,7*36³/12+2*0,7*36*3,25+2*0,7*6,5*18² = 5443+164+2948 = 8555 cm³

W_{kaynak} = 8555/18 = 475 cm³ $\qquad$ σ = 537,5/475 = 1,13 kN/cm²

A_{kaynak} = (2*36*0,7+2*6,5*0,7) = 59,5 cm² $\quad$ τ = 107,5/59,5 = 1,81 kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = 3,33 \text{ kN/cm}^2 < \quad \frac{36}{\sqrt{3} * 0,80 * 1,25} = 20,7 \text{ kN/cm}^2 \qquad \textbf{(2.47)}$$

Ankraj plakası arkasına konan kesme takozlarının kontrolünde plaka üzerindeki yayılı yük $\frac{215}{2 * 30 * 10} = 0,36 \text{ kN/cm}^2 < 2 \text{ kN/cm}^2$ dir.

$M = \frac{q * l^2}{2} = \frac{0{,}36 * 10^2}{2} = 18$ kNcm olacaktır. $W_{pl} = 1*2^2/4 = 1$ cm³ **(2.48)**

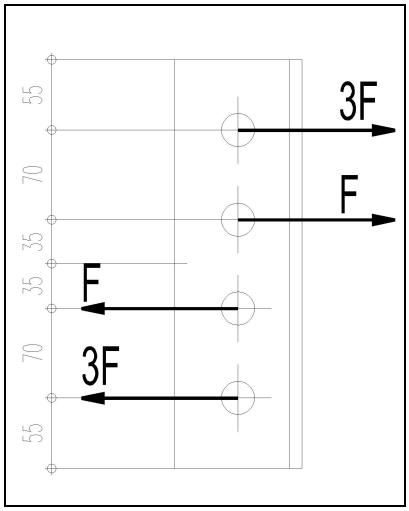
$$M_{plRd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{1 * 23{,}5}{1{,}10} = 21{,}36 \text{ kNcm} \quad \surd$$

$$V_{plRd} = \frac{1*2*23{,}5}{\sqrt{3}*1{,}10} = 24{,}66 \text{ kN} > V_{Sd} = 0{,}36*10 = 3{,}6 \text{ kN} \quad \surd$$

Ankraj plakası ve takoz arasına $0{,}7*t_{min}$ şartını sağlayarak 10 mm 30 cm uzunluğunda kaynak çekilirse;(t_{min} = 20 mm)

$$F_{W,Rd} = \frac{36{,}0}{\sqrt{3}*0{,}80*1{,}25} * 30{,}0 * 1{,}0 = 623 \text{ kN} > 107{,}5 \text{ kN} \quad \surd$$

Detay J HEA400 profillerin ankraj detaylarıdır. Ankraj detayı sadece kesme kuvvetine çalıştığı için beton içerisine kesme takozlarına benzer plakalar konularak kesme kuvveti bu plakalar ile karşılanacaktır. Ankraj plakasına kaynaklanan korniyerler ile profil gövdeden çift tesirli bağlanarak kesme kuvveti aktarılacaktır. J detayında bulon kuvvetleri dağılımı Şekil 2.29 de verilmiştir.



Sekil 2.29 : Bulon kuvvetleri

$M_{Sd} = 180*5 = 900$ kNcm $\quad V_{Sd} = 180$ kN

$M_{Sd} = 2*(3F*10{,}5+F*3{,}5) = 900$ kNcm

$F = 12{,}8571$ kN

$N_{HM} = 38{,}57$ kN $\quad N_{VV} = \frac{180}{4} = 45{,}00$ kN

$N_R = \sqrt{N_{HM}^2 + N_{VV}^2} = 59{,}27$ kN kuvveti 4M20 bulon ile taşınacaktır. Bir bulonun makaslama dayanımı;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}} \quad C_1 = 0{,}5 \text{ (10.9 bulon)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0{,}5*100*2{,}45}{1{,}25} = 98 \text{ kN} \quad > 59{,}27 \text{ kN} \quad \surd$$

$e_1 = 55$ mm $\quad > 1{,}20*20{,}3 = 24{,}36 \quad \leftrightarrow \quad < 150$ mm,$12*11{,}0 = 132$ mm $\quad \surd$

e_2 = 50 mm >1,50*20,3 = 30,45 ←→ < 150 mm,12*11,0 = 132 mm √

p_1 = 70 mm >2,20*20,3 = 44,66 ←→ < 200 mm,14*11,0 = 154 mm √

HEA400 profilin ve korniyerin plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$ f_u = 36 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 20 mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{55}{3*20}; \frac{70}{3*20} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 0,92$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 0,92 * 36 * 2,0 * 1,10}{1,25} = 145,73 \text{ kN} > 59,27 \text{ kN}$$ t = 11,0 mm √

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 0,92 * 36 * 2,0 * 1,00}{1,25} = 132,48 \text{ kN} > 59,27 \text{ kN}$$ t = 10 mm √

Korniyer kesiti olan L100x65x10 de kontrol edilmesi gerekir;

M_{Sd} 900/2 = 450 kNcm N_{Sd} = 180/2 = 90 kN

$$0,9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}}$$ A_f = 32*1 = 32 cm² A_{fnet} = 32 – 4*2*1 = 24 cm²

$$0,9 * \frac{24}{32} \geq \frac{23,5}{36} * \frac{1,25}{1,10}$$ ➔ 0,675 < 0,74 enkesit zayıflaması göze alınmalıdır.

$$W_{pl} = \frac{1 * 32^2}{4} - 2*1*10,5 - 2*1*3,5 = 228 \text{ cm}^3$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{228 * 23,5}{1,10} = 4870 \text{ kNcm} > 450 \text{ kNcm}$$ √

$$N_{Sd} \leq N_{Rd} = \frac{\beta_3 * A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} =$$ β_3 = 0,55 $p_1 \approx 3,5d_0$

$$90 \leq \frac{0,55 * (10 * 1,0 - 2 * 1,0) * 36}{1,25} = 126,72 \text{ kN}$$ √

Korniyerleri ankraj plakasına bağlayan kaynak kalınlığını $0,7t_{min}$ = 7 mm olursa;

I_{kaynak} = 2*0,7*32³/12+2*0,7*32*3,25+2*0,7*6,5*16² = 3823+146+2330 = 6300 cm³

W_{kaynak} = 6300/16 = 394 cm³ σ = 450/394 = 1,14 kN/cm²

A_{kaynak} = (2*32*0,7+2*6,5*0,7) = 53,9 cm² τ = 90/53,9 = 1,67 kN/cm²

$\sigma_R = \sqrt{\sigma^2 + 3*\tau^2}$ =3,11 kN/cm² < $\frac{36}{\sqrt{3}*0,80*1,25}$ = 20,7 kN/cm²

Ankraj plakası arkasına konan kesme takozlarının kontrolünde plaka üzerindeki yayılı yük $\frac{180}{2*30*10}$ = 0,30 kN/cm² < 2 kN/cm² dir.

$M = \frac{q*l^2}{2} = \frac{0,30*10^2}{2}$ = 15 kNcm olacaktır. W_{pl} = 1*2²/4 = 1 cm³

$M_{plRd} = \frac{W_{pl}*f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{1*23,5}{1,10} = 21,36$ kNcm √

$V_{plRd} = \frac{1*2*23,5}{\sqrt{3}*1,10} = 24,66$ kN > V_{Sd} = 0,30*10 = 3,0 kN √

Ankraj plakası ve takoz arasına 0,7*t_{min} şartını sağlayarak 10 mm 30 cm uzunluğunda kaynak çekilirse;(t_{min} = 20 mm)

$F_{W,Rd} = \frac{36,0}{\sqrt{3}*0,80*1,25}*30,0*1,0$=623 kN > 90 kN √

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff}*f_y}{\sqrt{3}*\gamma_{Mo}}$ t = 10 mm $A_{v,eff} = t*L_{v,eff}$

$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3$ $L_1 = a_1 \le 5d$ $L_2 = (a_2 - k*d_{o,t})*(f_u / f_y)$

$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n*d_{o,v})*(f_u / f_y)$

$L_1 = 90 \le 5*20 = 100$ mm k = 0,5 (tek sıra bulon için) $d_{0,t} = d_{0,v}$ = 20 mm

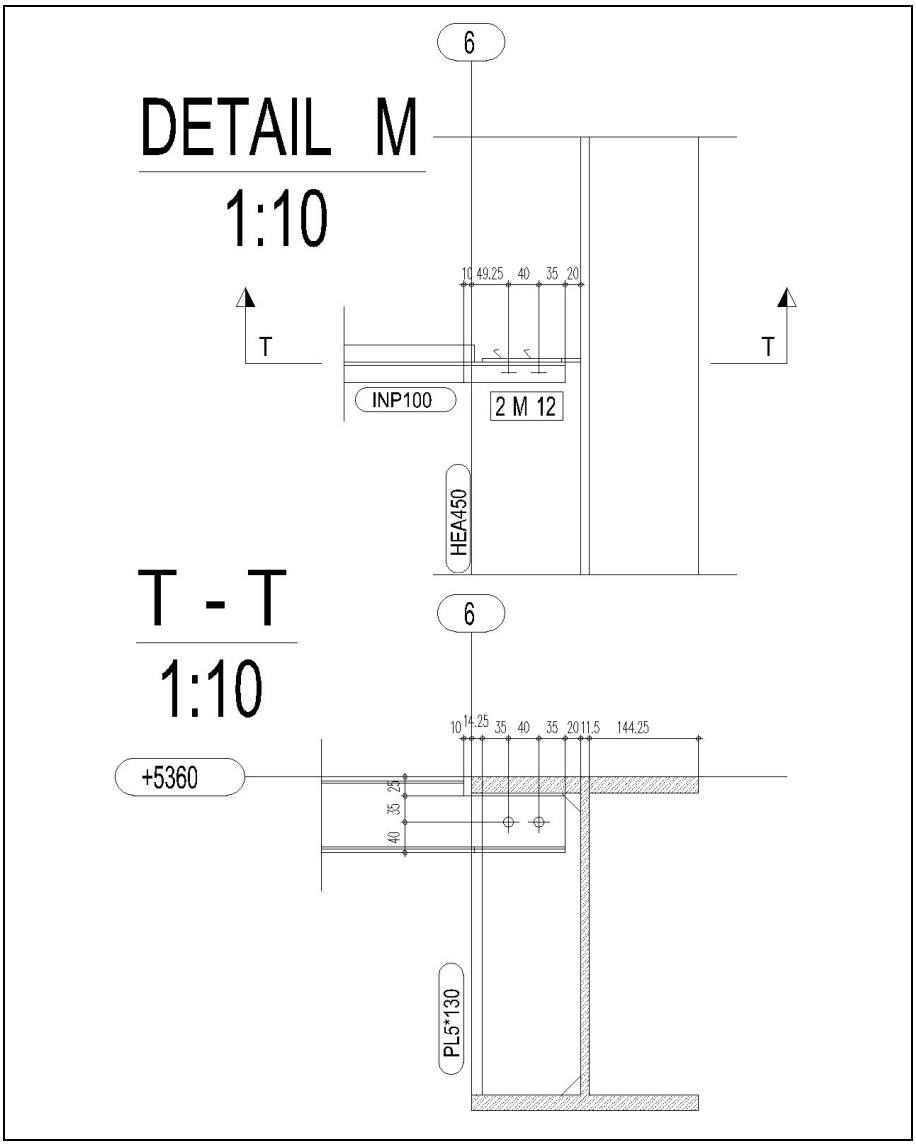
$L_2 = (a_2 - k*d_{o,t})*(f_u / f_y)$ = (50-0,5*20)*(36/23,5) = 61,28 mm

$L_3 = (210+90+90) \le (210+90+90-4*20)*(36/23,5)$ ➔ =390 < 475 mm

$L_{v,eff} = 210+90+61,28 \le 390$ ➔ $L_{v,eff} = 362$ mm

$A_{v,eff} = 1{,}0 * 31 = 31{,}0\ \text{cm}^2 \quad V_{eff,Rd} = \dfrac{31{,}0 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 382\ \text{kN} \quad > 180\ \text{kN} \quad \surd$

DETAY K,L,M INP100 profilin aynı parametrelerle farklı kesitlere bağlantısı olduğundan Şekil 2.30 da verilen M detayı incelenerek yetinilecektir.



Şekil 2.30 : "M" Nokta Detayı

Bağlantı kirişin üst flanşına daha yakın olduğundan herhangi bir moment oluşumu söz konusu olmayacaktır. V_{Sd} = 25,30 kN/2 = 12,65 kN 1 adet M12 için

e_1 = 35 mm >1,20*12,3 = 14,76 ←→ < 150 mm,12*4,5 = 54 mm √

e_2 = 35 mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*4,5 = 54 mm √

p_1 = 40 mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*4,5 = 63 mm √

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$$ $C_1 = 0,5$ (10.9 bulon) $f_{ub} = 100$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*0,843}{1,25} = 33,72 \text{ kN} > 12,65 \text{ kN}$$ √

INP100 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha*f_u*d*t}{\gamma_{Mb}}$$ $f_u = 36$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$ $d = 12$ mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{35}{3*12}; \frac{40}{3*12} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1,0\right) = 0,86$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*0,86*36*1,2*1}{1,25} = 74,3 \text{ kN} > 12,65 \text{ kN}$$ $t = 10$ mm √

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*0,86*36*1,2*0,45}{1,25} = 33,44 \text{ kN} > 12,65 \text{ kN}$$ $t = 4,5$ mm √

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0,7*t_{min}$= 3mm kalınlığında 34,8 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$$F_{W,Rd} = \frac{36,0}{\sqrt{3}*0,80*1,25} * 34,8 * 0,30 = 217 \text{ kN} > 25,30 \text{ kN}$$ √

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3}*\gamma_{Mo}}$$ $t = 4,5$ mm $A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$

$$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3 \qquad L_1 = a_1 \le 5d \qquad L_2 = (a_2 - k*d_{o,t})*(f_u / f_y)$$

$$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n*d_{o,v})*(f_u / f_y)$$

$L_1 = 35 \le 5*12 = 60$ mm $k = 0,5$ (tek sıra bulon için) $d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

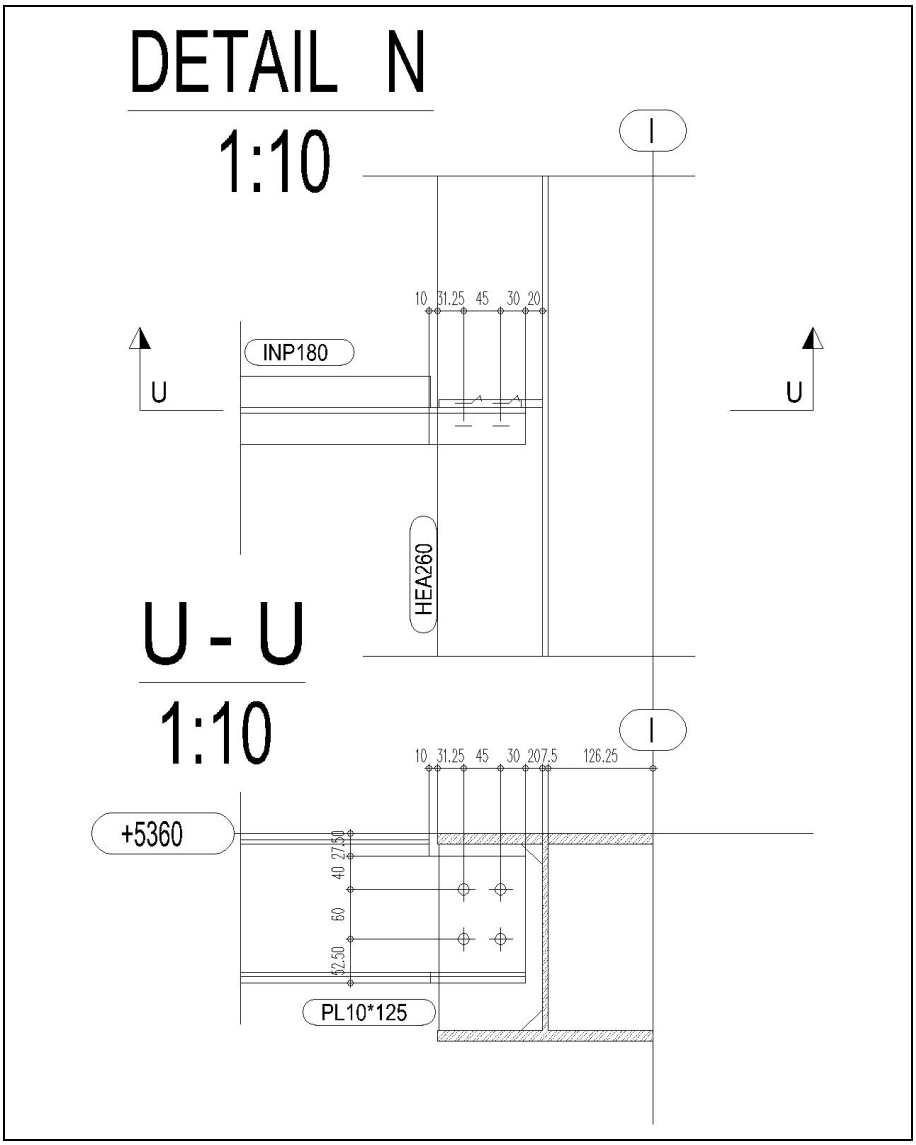
$L_2 = (a_2 - k*d_{o,t})*(f_u / f_y) = (35\text{-}0,5*12)*(36/23,5) = 44,42$ mm

$L_3 = (40+35) \le (40+35-2*12)*(36/23,5)$ ➔ $= 75 < 78$ mm

$L_{v,eff} = 35 + 44{,}42 \leq 75$ ➔ $L_{v,eff} = 75{,}00\,\text{mm}$

$A_{v,eff} = 0{,}45 * 7{,}5 = 3{,}375$ cm² Birleşim çizimlere de bakılırsa aslında 2,625 cm² alan ile taşınmaktadır. Bu yüzden $A_{v,eff} = 2{,}625\,\text{cm}^2$ olarak alınacaktır.

$$V_{eff,Rd} = \frac{2{,}625 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 32{,}3\ \text{kN} \qquad > 25{,}30\ \text{kN} \quad \surd$$



Şekil 2.31 : "N" Nokta Detayı

Şekil 2.31 de verilen **DETAY N** INP180 kirişlerinin ana kirişlere bağlantı detayıdır.

M_{Sd} = 39,00*7,25 = 282,75 kNcm V_{Sd} = 39,00 kN

e_1 = 30 mm >1,20*12,3 = 14,76 ←➔ < 150 mm,12*6,9 = 82,8 mm √

e_2 = 40 mm >1,50*12,3 = 18,45 ←→ < 150 mm,12*6,9 = 82,8 mm √

p_2 = 60 mm >2,20*12,3 = 27,06 ←→ < 200 mm,14*6,9 = 96,6 mm √

$I_p = \Sigma r_i^2 = 4*3{,}75^2 = 56{,}25\ \text{cm}^4$ en büyük kuvveti alan üst ve alt bulonlardaki kuvvetler;

$N_{HM} = \frac{M}{I} * z = \frac{282{,}75}{56{,}25} * 3{,}0 = 15{,}08\ \text{kN}$ $N_{VM} = \frac{M}{I} * z = \frac{282{,}75}{56{,}25} * 2{,}25 = 11{,}31\ \text{kN}$

$N_{VV} = \frac{39}{4} = 9{,}75\ \text{kN}$ $N_R = \sqrt{N_{HM}{}^2 + \left(N_{VM} + N_{VV}\right)^2} = 25{,}90\ \text{kN}$

Bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ C_1 = 0,5 (10.9 bulon) f_{ub} = 100 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25

$F_{v,Rd} = \frac{0{,}5*100*0{,}843}{1{,}25} = 33{,}72\ \text{kN}$ > 25,90 kN √

INP180 profilin ve PL10 plakanın gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$ f_u = 36 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 12 mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{40}{3*12}; \frac{60}{3*12} - \frac{1}{4}; \frac{100}{36}; 1{,}0\right) = 1{,}00$

$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}00*36*1{,}2*1}{1{,}25} = 86{,}4\ \text{kN} > 25{,}90\ \text{kN}$ t = 10 mm √

$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}00*36*1{,}2*0{,}69}{1{,}25} = 59{,}62\ \text{kN} > 25{,}90\ \text{kN}$ t = 6,9 mm √

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. 0,7*t_{min} ≥ 3mm kalınlığında 17,5 cm gövde kaynağı yeterli olacaktır.

$F_{W,Rd} = \frac{36{,}0}{\sqrt{3} * 0{,}80 * 1{,}25} * 17{,}5 * 0{,}30 = 109\ \text{kN} > 39{,}00\ \text{kN}$ √

Kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçmesinin de engellenmesi gerekir.

$V_{eff,Rd} = \frac{A_{v,eff} * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}}$ t = 6,9 mm $A_{v,eff} = t * L_{v,eff}$

$L_{v,eff} = L_v + L_1 + L_2 \le L_3$ $L_1 = a_1 \le 5d$ $L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y)$

$L_3 = (L_v + a_1 + a_3) \le (L_v + a_1 + a_3 - n * d_{o,v}) * (f_u / f_y)$

$L_1 = 40 \le 5 * 12 = 60\,\text{mm}$ k = 2,5 (tek sıra bulon için) $d_{0,t} = d_{0,v} = 12$ mm

$L_2 = (a_2 - k * d_{o,t}) * (f_u / f_y) = (75\text{-}2{,}5 * 12) * (36/23{,}5) = 68{,}94$ mm

$L_3 = (60 + 40 + 52{,}5) \le (60 + 40 + 52{,}5 - 4 * 12) * (36 / 23{,}5)$ ➔ =152,5 < 160 mm

$L_{v,eff} = 60 + 40 + 68{,}94 \le 152{,}50$ ➔ $L_{v,eff} = 152{,}50\,\text{mm}$

$A_{v,eff} = 0{,}69 * 15{,}25 = 10{,}52$ cm²

$V_{eff,Rd} = \frac{10{,}52 * 23{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 129{,}8$ kN > 39,00 kN √

2.4.4.2 Çatı katı nokta detay hesapları

Çatı kirişlerinin hesabında bağlantılar üç boyutlu olarak modellenip okunan kesit tesirleri malzeme dayanımları ile karşılaştırılacaktır. Askı bağlantılarının genelinde küt kaynak dikişleri kullanılıp berkitme levhaları gibi ikincil elemanlarda köşe kaynak düşünülecektir.Çatı elemanlarında Fe510 çeliği kullanılmıştır. Çatı katında **DETAY A** hesabı maksimum yüke göre normal katlarda yapıldığından profil gövdesinde kesme kuvvetinin sağlıklı bir şekilde askı profiline geçtiği gösterilerek incelenecektir. HEA900 profil için;

h = 890 mm b = 300 mm t_w = 16 mm t_f = 30 mm d = 770 mm V_{Sd} = 1420 kN

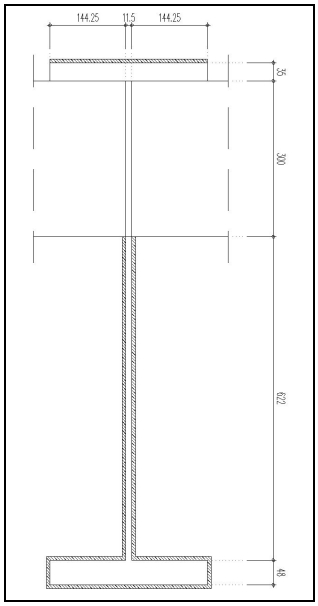
$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_v = 1{,}04 * h * t_w = 1{,}04 * 89 * 1{,}6 = 148{,}1$ cm²

$V_{plRd} = \frac{148{,}1 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 2760$ kN > 1420 kN √

DETAY B A detayı ile aynı parametreleri içerdiğinden incelenmesine gerek yoktur. **DETAY C** HEA450 profilin ana kirişlere alın kaynağı ile kaynaklanması sonucu elde edilen bağlantıdır. Bağlantı profili süreklilik plakasının olduğu yerden kesilerek

plakaya herhangi bir yük aktarımı engellenmiştir. Bu birleşimde kaynakların tahkiki önem kazanmaktadır.

$M2_{Sd}$ = 2862 kNcm $M3_{Sd}$ = 1211 kNcm N_{Sd} = 3195 kN



Şekil 2.32 : C Detayı Kaynak Boyları

Kaynak boyları Şekil 2.32 de verilmiştir. Kaynak kalınlığını $0{,}7t_{min}$ = 7 mm gövdede HEA450 başlığı 21 mm olduğundan $0{,}7t_{min}$ = 14 olursa ağırlık merkezi;

$$Y_g = \frac{300*14*35 - 622*7*2*608 - 2*14*140*922 - 300*14*970}{300*14 + 622*7*2 + 2*14*140 + 300*14} = 610 \text{ mm}$$

$I2\text{-}2_{kaynak}$ = 1,4*30*64,5²+1,4*30*36,0²+2*1,4*14*31,2²+2*0,7*62,2³/12=

87365+27216+19079+28074 = 295396 cm^4

$W2_{alt,kaynak}$ = 295396/65 = 4544 cm^3 $\sigma 2_M$ = 2862/4544 = 0,63 kN/cm²

$I3\text{-}3_{kaynak}$ = 2*1,4*30³/12+2*1,4*14³/12+1,4*4,5*15²*2 =

6300+640+2835 = 9775 cm^4 $W3_{alt,kaynak}$ = 9775/15 = 652 cm^3

$\sigma 3_M$ = 1211/652 = 1,86 kN/cm² σ_M = 0,63+1,86 = 2,5 kN/cm²

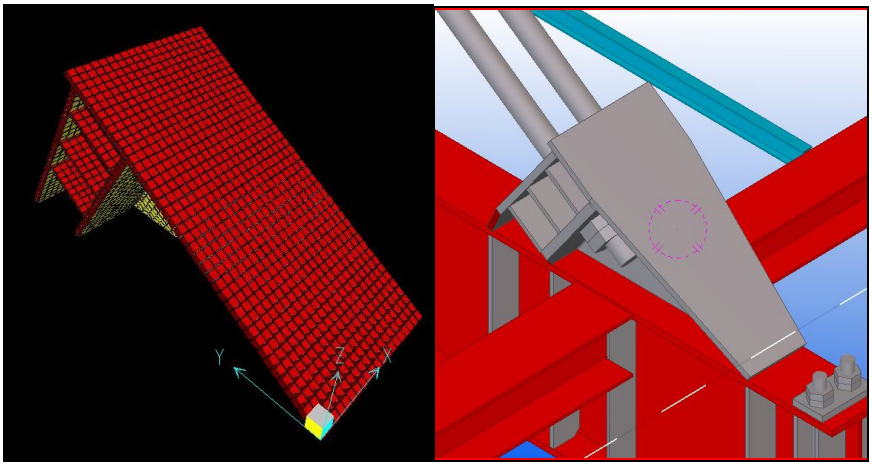
A_{kaynak} = (2*30*1,4+2*61,5*0,7+2*14*1,4) = 209,3 cm²

σ_{NV} = 3195*sin25,97°/209,3 = 6,68 kN/cm²

τ_{NV} = 3195*cos25,97°/209,3 = 13,72 kN/cm²

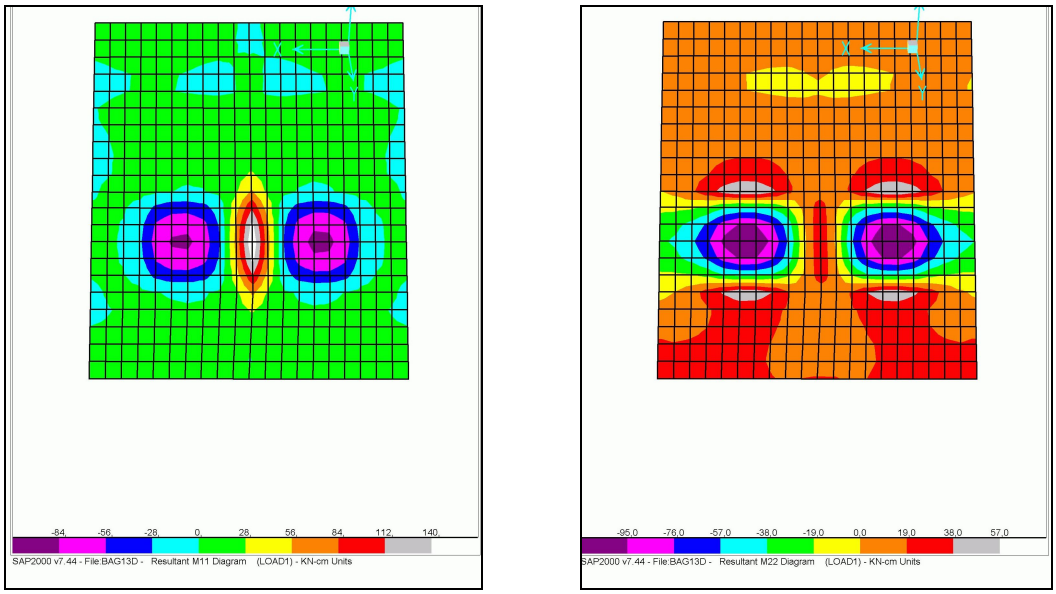
$$\sigma_R = \sqrt{\left(\sigma_{NV} + \sigma_M{}^2\right)^2 + 3 * \tau^2} = 25{,}47 \text{ kN/cm}^2 < \frac{51}{\sqrt{3} * 0{,}90 * 1{,}25} = 26{,}17 \text{ kN/cm}^2 \quad \textbf{(2.49)}$$

DETAY D iki Φ100 askı çubuğunu kirişe bağlayan birleşim detayıdır. Bu bağlantıdaki tüm kaynaklar küt kaynak olarak atölyede teşkil edileceğinden malzeme dayanımlarının kontrol edilmesi yeterli olacaktır. Şekil 2.33 D detayının sonlu eleman modeli ve detay modelini göstermektedir;



Şekil 2.33 : "D" Nokta Detayı

Askı çubuklarının bağlandığı plakanın moment dağılımı Şekil 2.34 de verilmiştir.



Şekil 2.34 : Askı Bağlantı Plakası İç Kuvvetleri

Açıklık kesitinde : $M_{1\text{-}1Sd} = 56$ kNcm/cm $M_{2\text{-}2Sd} = 95$ kNcm/cm

$V_{1\text{-}3Sd} = 15$ kN/cm $V_{2\text{-}3Sd} = 10$ kN/cm

Mesnet kesitinde : $M_{1\text{-}1Sd}$ = 112 kNcm/cm $M_{2\text{-}2Sd}$ = 19 kNcm/cm

$V_{1\text{-}3Sd}$ = 34 kN/cm $V_{2\text{-}3Sd}$ = 3 kN/cm

$W_{pl} = \frac{b*h^2}{4} = \frac{1*4^2}{4} = 4$ cm³ A = b*h = 1*4 = 4 cm²

Açıklık kesitinde;

$\sigma_{1\text{-}1M}$ = 95/4 = 23,75 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2M}$ = 56/4 = 14,00 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 15/4 = 3,75 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 10/4 = 2,50 kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^2 + \tau_{23}^2)} = \quad \textbf{(2.50)}$$

$=22{,}10 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2$

Mesnet kesitinde;

$\sigma_{1\text{-}1M}$ = 112/4 = 28,00 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2M}$ = 19/4 = 4,75 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 34/4 = 8,50 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 3/4 = 0,75 kN/cm²

$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^2 + \tau_{23}^2)} = 29{,}86 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2$

Askıların kestiği berkitme levhalarının önündeki 30 mm plakada;

$M_{1\text{-}1Sd}$ = 15 kNcm/cm $M_{2\text{-}2Sd}$ = 4 kNcm/cm

$V_{1\text{-}3Sd}$ = 2 kN/cm $V_{2\text{-}3Sd}$ = 2,5 kN/cm

$W_{pl} = \frac{b*h^2}{4} = \frac{1*3^2}{4} = 2{,}25$ cm³ A = b*h = 1*3 = 3 cm²

$\sigma_{1\text{-}1M}$ = 15/2,25 = 6,67 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2M}$ = 4/2,25 = 1,78 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 2/3 = 0,66 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 2,5/3 = 0,83 kN/cm²

$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^2 + \tau_{23}^2)} = 6{,}25 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2$

Birleşimi kapatan 30 mm kalınlıktaki plakada;

$N_{1\text{-}1Sd}$ = 5 kN/cm $N_{2\text{-}2Sd}$ = 8 kN/cm

$V_{1\text{-}3Sd}$ = 2,5 kN/cm $V_{2\text{-}3Sd}$ = 2,5 kN/cm

A = b*h = 1*3 = 3 cm²

$\sigma_{1\text{-}1N}$ = 5/3 = 1,67 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2N}$ = 8/3 = 2,67 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 2,5/3 = 0,83 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 2,5/3 = 0,83 kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^{\ 2} + \sigma_{22}^{\ 2} - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^{\ 2} + \tau_{23}^{\ 2})} = 3{,}10 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2$$

Şekil 2.35 de iç kuvvetleri verilen ve bağlantıyı kirişe sabitleyen 20 mm plakada;

$N_{1\text{-}1Sd}$ = 66 kN/cm $N_{2\text{-}2Sd}$ = 5 kN/cm

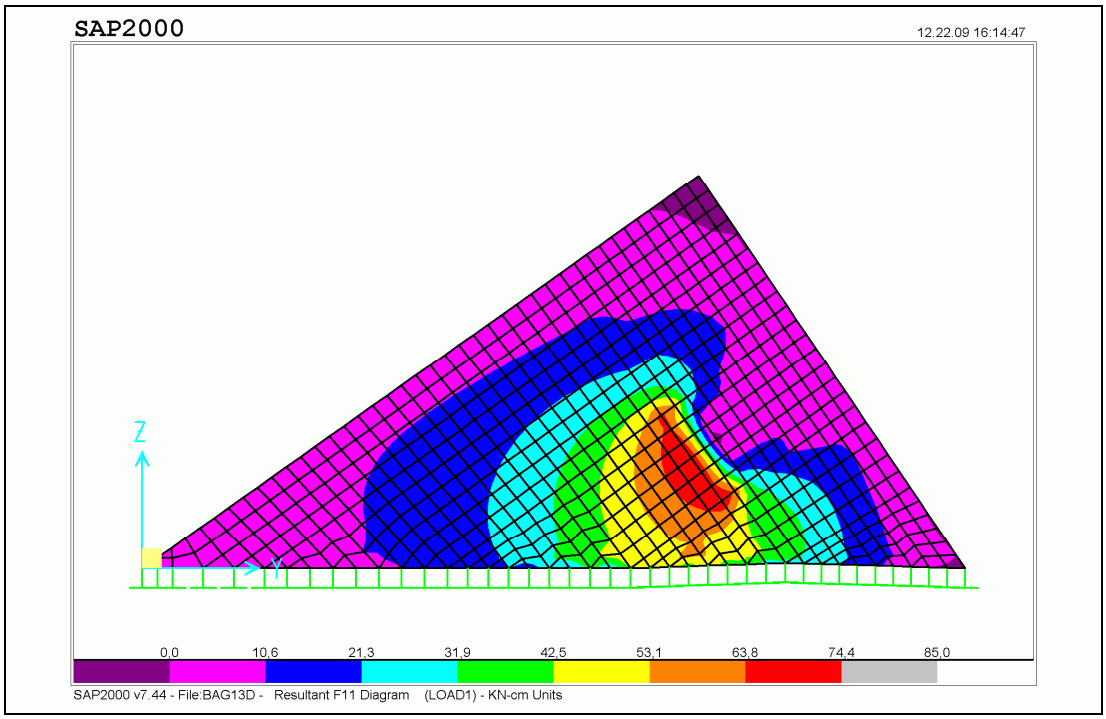
$V_{1\text{-}3Sd}$ = 2,5 kN/cm $V_{2\text{-}3Sd}$ = 2,5 kN/cm

A = b*h = 1*2 = 2 cm²

$\sigma_{1\text{-}1N}$ = 66/2 = 33,0 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2N}$ = 5/2 = 2,5 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 2,5/2 = 0,83 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 2,5/2 = 0,83 kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^{\ 2} + \sigma_{22}^{\ 2} - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^{\ 2} + \tau_{23}^{\ 2})} = 31{,}88 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2$$



Şekil 2.35 : Askı Bağlantı Plakası İç Kuvvetleri

DETAY E HEA900 kirişlerin korniyerler ile gövdeden ve süreklilik plakası ile başlıktan bağlandığı kiriş-kiriş detayıdır. Bağlantıya etkiyen kesit tesirleri;

M_{Sd} = 47973 kNcm V_{Sd} = 152 kN N_{Sd} = 2900 kN ➔ HEA900 için;

h = 890 mm b = 300 mm t_w = 16 mm t_f = 30 mm d = 770 mm

A = 321 cm² Wpl_y = 10811 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

Gövde bulonları için; (7M30 10.9)

e_1 = 70 mm >1,20*30,3 = 36,36 ←➔ < 150 mm,12*16,0 = 192 mm √

e_2 = 80 mm >1,50*30,3 = 45,45 ←➔ < 150 mm,12*16,0 = 192 mm √

p_1 = 115 mm >2,20*30,3 = 66,66 ←➔ < 200 mm,14*16,0 = 224 mm √

Momentin kirişin gövdesine düşen kısmı atalet momentleri oranından bulunarak kesme kuvvetinden kaynaklanan ekstra moment ile toplanıp bulon kesme kuvvetleri elde edilecektir.

$$I_{gövde} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{1{,}60 * 77{,}0^3}{12} = 60871 \text{ cm}^3$$ HEA900 için I = 422100 cm³

$$I_{baslik} = \frac{422100 - 60871}{2} = 180615 \text{ cm}^3$$

$$M_{gövde} = M * \frac{I_{gövde}}{I} = 47973 * \frac{60871}{422100} = 6918 \text{ kNcm}$$ M_v = 152*12 = 1824 kNcm

∑M = 6918+1824 = 8742 kNcm

$A_{gövde} = t_W * h$ = 1,6*77 = 123,2 cm² HEA900 için A = 321 cm²

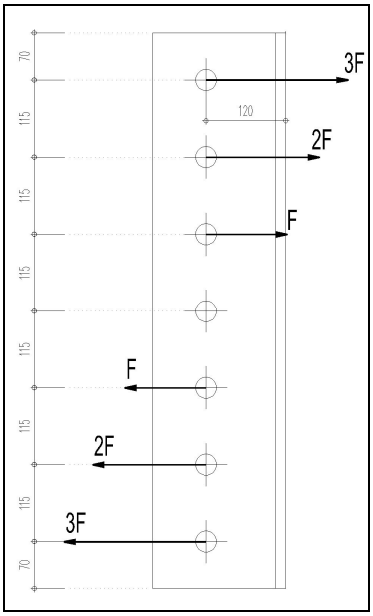
$$N_{gövde} = N * \frac{A_{gövde}}{A} = 2900 * \frac{123{,}2}{321} = 1113 \text{ kN}$$ **(2.51)**

Birleşim tek sıra bulon ile tertip edildiğinden Şekil 2.36 da verilen parametrelere göre momentten kaynaklanan kesme kuvvetleri hesaplanacaktır.

2*(3F*34,50+2F*23,0+F*11,5) = 322F = 8742 ➔ F = 27,15 kN

$N_{HM} = 3*F = 3*27,15 = 81,45$ kN $\qquad N_{HN} = 1113/7 = 159$ kN

$N_{VV} = \frac{152}{7} = 21,7$ kN $\qquad N_R = \sqrt{N_{VV}{}^2 + (N_{HM} + N_{HN})^2} = 241$ kN



Sekil 2.36 : Bulon Kuvvetleri

Çift tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}} \qquad C_1 = 0,5 \text{ (10.9 kalite)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*5,61}{1,25} *2 = 448,8 \text{ kN} > 241 \text{ kN } \surd$$

HEA900 profilin ve L200x16 korniyer in 16 mm olan gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$

$f_u = 51$ kN/cm² $\quad \gamma_{Mb} = 1,25 \quad d = 30$ mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{70}{3*30}; \frac{115}{3*30} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1,0\right) = 0,77$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*0,77*51*3,0*1,6}{1,25} = 430 \text{ kN} > 241 \text{ kN} \qquad t = 16 \text{ mm} \quad \surd$$

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. $0,7*t_{min} = 10$ mm kalınlığında korniyer çevresine 80x18 cm kaynak yeterli olacaktır.

$I_{kaynak} = 2*1,0*18*40^2+2*1,0*80^3/12 = 57600 + 85333 = 142933$ cm^4

$W_{kaynak} = 142933/40 = 3573$ cm³ $\qquad \sigma_M = 8742/3573 = 2,45$ kN/cm²

$A_{kaynak} = (2*1*18+2*1*80) = 196$ cm²

$\sigma_{NN} = 1113/196 = 5,67$ kN/cm²

$\tau_{NV} = 21,7/196 = 0,11$ kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{(\sigma_{NN} + \sigma_M)^2 + 3*\tau^2} = 8,12 \text{ kN/cm}^2 \quad < \frac{51}{\sqrt{3}*0,90*1,25} = 26,17 \text{ kN/cm}^2$$

Kesme kuvveti verilen profile göre çok küçük olduğundan kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçme analizinin yapılmasına gerek yoktur.

Başlık bulon aralıklarının kontrolü;

e_1 = 100 mm >1,20*30,3 = 36,36 ←→ < 150 mm,12*30,0 = 360 mm √

e_2 = 75 mm >1,50*30,3 = 45,45 ←→ < 150 mm, 12*30,0 = 360 mm √

p_1 = 115 mm >2,20*30,3 = 66,66 ←→ < 200 mm,14*30,0 = 420 mm √

p_2 = 150 mm >3,00*30,3 = 90,90 ←→ < 200 mm,14*30,0 = 420 mm √

Başlık plakalarına gelecek Z çekme kuvveti;

$Z = \frac{M}{h} = \frac{47973}{89} = 540$ kN olacaktır. Normal kuvvetin başlıklara düşen kısmı;

$$A_{baslik} = \frac{321 - 123,2}{2} = 98,9 \text{ cm}^2$$

$$N_{baslik} = N * \frac{A_{baslik}}{A} = 2900 * \frac{98,9}{321} = 894 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$$ C_1 = 0,5 (10.9 kalite) f_{ub} = 100 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5 * 100 * 5,61}{1,25} = 224,4 \text{ kN} > \frac{894 + 540}{12} = 119,5 \text{ kN}$$ √

HEA900 profilin kiriş başlığında delik cidarında ezilme analizi;

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$ f_u = 51 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 30 mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{100}{3*30}; \frac{115}{3*30} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1,0\right) = 1,00$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 1,0 * 51 * 3,0 * 1,6}{1,25} = 490 \text{ kN} > 119,5 \text{ kN}$$ t = 16 mm √

Korniyer kesiti olan L200x16 kesitinin de kontrol edilmesi gerekir;

M_{Sd} = 8742/2 = 4371 kNcm N_{Sd} = 152/2 = 76 kN V_{Sd} = 2900/2 = 1450 kN

$$0{,}9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}}$$ A_f = 80*1,6 = 128 cm² A_{fnet} = 128 – 7*3*1,6 = 94,4 cm²

$$0{,}9 * \frac{94{,}4}{128} \geq \frac{35{,}5}{51} * \frac{1{,}25}{1{,}10}$$ ➔ 0,66 < 0,79 enkesit zayıflaması göze alınmalıdır.

$$W_{pl} = \frac{1{,}6 * 80^2}{4}$$ - 2*1,6*3*34,5 - 2*1,6*3*23-2*1,6*3*11,5 = 1897,6 cm^3

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{1897{,}6 * 35{,}5}{1{,}10} = 61240 \text{ kNcm} > 4371 \text{ kNcm}$$ √

A_v = 80*1,6 = 128 cm² $A_{v,net}$ = 128-7*3*1,6 = 94,4 cm²

$$\frac{A_{v.net}}{A_v} \geq \frac{f_y}{f_u}$$ ➔ $$\frac{94{,}4}{128} \geq \frac{35{,}5}{51}$$ kesme kuvvetinin indirgenmesine gerek yoktur.

$$V_{plRd} = \frac{128 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 2385 \text{ kN} > 1450 \text{ kN}$$ √

N_{Sd} normal kuvveti korniyer tek kolundan bağlandığından aşağıdaki formülle karşılaştırılmalıdır;

$$N_{Sd} \leq N_{Rd} = \frac{\beta_3 * A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} =$$ β_3 = 0,60 $p_1 \approx 3{,}75 d_0$

$$76 \leq \frac{0{,}60 * (20 * 1{,}6 - 3 * 1{,}6) * 51}{1{,}25} = 666 \text{ kN}$$ √

DETAY F nin hesabında E detayı ile aynı parametreler kullanıldığından bulon kontrolleri yapılarak yetinilecektir.

M_{Sd} = 55853 kNcm V_{Sd} = 71 kN N_{Sd} = 2859 kN

Momentin kirişin gövdesine düşen kısmı atalet momentleri oranından bulunarak kesme kuvvetinden kaynaklanan ekstra moment ile toplanıp bulon kesme kuvvetleri elde edilecektir.

$$I_{gövde} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{1{,}60 * 77{,}0^3}{12} = 60871 \text{ cm}^3$$ HEA900 için I = 422100 cm^3

$$I_{baslik} = \frac{422100 - 60871}{2} = 180615\,\text{cm}^3$$

$$M_{gövde} = M * \frac{I_{gövde}}{I} = 55853 * \frac{60871}{422100} = 8055\ \text{kNcm}$$ $M_v = 71*12 = 852$ kNcm

$\sum M = 8055+852 = 8907$ kNcm

$A_{gövde} = t_W * h = 1{,}6*77 = 123{,}2$ cm² HEA900 için A = 321 cm²

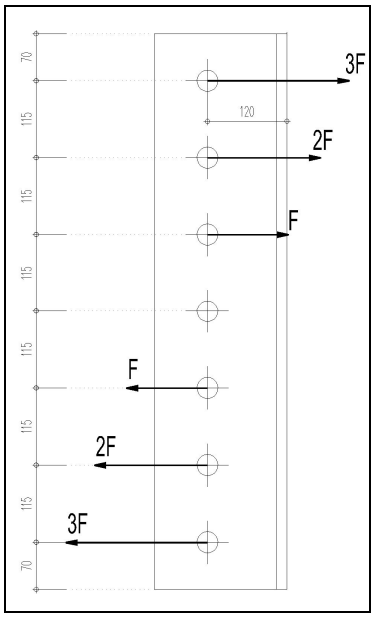
$$N_{gövde} = N * \frac{A_{gövde}}{A} = 2859 * \frac{123{,}2}{321} = 1097\ \text{kN}$$

Birleşim tek sıra bulon ile tertip edildiğinden Şekil 2.37 de verilen parametrelere göre momentten kaynaklanan kesme kuvvetleri hesaplanacaktır.

$2*(3F*34{,}50+2F*23{,}0+F*11{,}5) = 322F = 8907$ ➔ F = 27,66 kN

$N_{HM} = 3*F = 3*27{,}66 = 82{,}98$ kN $N_{HN} = 1097/7 = 157$ kN

$N_{VV} = \frac{71}{7} = 10{,}14$ kN $N_R = \sqrt{N_{VV}^{\ 2} + (N_{HM} + N_{HN})^2} = 240$ kN



Sekil 2.37 : Bulon Kuvvetleri

Çift tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$$ $C_1 = 0{,}5$ (10.9 kalite)

$$F_{v,Rd} = \frac{0{,}5*100*4{,}59}{1{,}25} *2 = 367{,}2\ \text{kN} > 240\ \text{kN}\ \surd$$

HEA900 profilin ve L200x16 korniyer in 16 mm olan gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$

$f_u = 51$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1{,}25$ d = 27 mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{70}{3*27}; \frac{115}{3*27} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1{,}0\right) = 0{,}86$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 0,86 * 51 * 2,7 * 1,6}{1,25} = 279 \text{ kN} > 240 \text{ kN} \qquad t = 16 \text{ mm} \qquad \surd$$

Başlık plakalarına gelecek Z çekme kuvveti;

$$Z = \frac{M}{h} = \frac{55853}{89} = 628 \text{ kN}$$ olacaktır. Normal kuvvetin başlıklara düşen kısmı;

$$A_{baslik} = \frac{321 - 123,2}{2} = 98,9 \text{ cm}^2$$

$$N_{baslik} = N * \frac{A_{baslik}}{A} = 2859 * \frac{98,9}{321} = 881 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$$ $C_1 = 0,5$ (10.9 kalite) $f_{ub} = 100$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5 * 100 * 4,59}{1,25} = 183,6 \text{ kN} > \frac{881 + 628}{12} = 125,75 \text{ kN} \qquad \surd$$

HEA900 profilin kiriş başlığında delik cidarında ezilme analizi;

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$ $f_u = 51$ kN/cm² $\gamma_{Mb} = 1,25$ $d = 27$ mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{100}{3 * 27}; \frac{115}{3 * 27} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1,0\right) = 1,00$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * 1,0 * 51 * 2,7 * 1,6}{1,25} = 440 \text{ kN} > 125,75 \text{ kN} \qquad t = 16 \text{ mm} \qquad \surd$$

DETAY G,H HEA900 kirişlerin korniyerler ile gövdeden ankraj plakasına sabitlendiği bağlantıdır. Bağlantıya etkiyen kesit tesirleri;

$M_{Sd} = 248*10 = 2480$ kNcm $V_{Sd} = 248$ kN $N_{Sd} = 2572$ kN ➔ HEA900 için;

$h = 890$ mm $b = 300$ mm $t_w = 16$ mm $t_f = 30$ mm $d = 770$ mm

$A = 321$ cm² $Wpl_y = 10811$ cm³ Fe510 için $f_y = 35.50$ kN/cm²

Gövde bulonları için; (7M30 10.9)

$e_1 = 70$ mm >1,20*30,3 = 36,36 ←→ < 150 mm,12*16,0 = 192 mm √

$e_2 = 100$ mm >1,50*30,3 = 45,45 ←→ < 150 mm,12*16,0 = 192 mm √

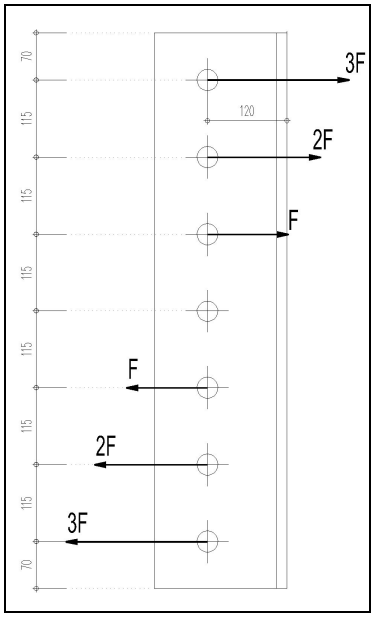
p_1 = 115 mm >2,20*30,3 = 66,66 ←→ < 200 mm,14*16,0 = 224 mm √

Birleşim tek sıra bulon ile tertip edildiğinden Şekil 2.38 de verilen parametrelere göre momentten kaynaklanan kesme kuvvetleri hesaplanacaktır.

2*(3F*34,50+2F*23,0+F*11,5) = 322F = 2480 ➔ F = 7,71 kN

N_{HM} = 3*F = 3*27,15 = 23,13 kN N_{HN} = 2572/7 = 367 kN

$N_{VV} = \frac{248}{7}$ = 35,4 kN $N_R = \sqrt{N_{VV}^2 + (N_{HM} + N_{HN})^2}$ = 392 kN



Şekil 2.38 : Bulon Kuvvetleri

Çift tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$ C_1 = 0,5 (10.9 kalite)

$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*5,61}{1,25}$ *2= 448,8 kN > 392 kN √

HEA900 profilin ve L200x100x16 korniyer in 16 mm olan gövdesinde ezilme kontrolü yapılırsa;

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha*f_u*d*t}{\gamma_{Mb}}$

f_u = 51 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 30 mm

$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$ $\alpha = \min\left(\frac{70}{3*30}; \frac{115}{3*30} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1,0\right) = 0,77$

$F_{b,Rd} = \frac{2,5*0,77*51*3,0*1,6}{1,25}$ = 430 kN > 392 kN t = 16 mm √

Bağlantı plakasını kirişe sabitleyen kaynakların kontrolü de yapılmalıdır. 0,7*t_{min} = 11 mm kalınlığında korniyer çevresine 80x10 cm kaynak yeterli olacaktır.

I_{kaynak} = 2*1,1*10*40²+2*1,1*80³/12 = 57600 + 85333 = 129066 cm⁴

W_{kaynak} = 129066 / 40 = 3226 cm³ σ_M = 2480/3226 = 2,45 kN/cm²

A_{kaynak} = (2*1,1*10+2*1,1*80) = 198 cm²

σ_{NN} = 2572/198 = 12,98 kN/cm²

τ_{NV} = 248/196 = 1,27 kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{(\sigma_{NN} + \sigma_M)^2 + 3 * \tau^2} = 15{,}48 \text{ kN/cm}^2 < \frac{51}{\sqrt{3} * 0{,}90 * 1{,}25} = 26{,}17 \text{ kN/cm}^2$$

Kesme kuvveti verilen profile göre çok küçük olduğundan kirişin başlıkları kesilerek gövdeden bağlandığı için gövdenin makaslama kopmasından göçme analizinin yapılmasına gerek yoktur.

Korniyer kesiti olan L200x100x16 kesitinin de kontrol edilmesi gerekir;

M_{Sd} = 2480/2 = 1240 kNcm N_{Sd} = 248/2 = 124 kN V_{Sd} = 2572/2 = 1286 kN

$$0{,}9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}}$$ A_f = 80*1,6 = 128 cm² A_{fnet} = 128 – 7*3*1,6 = 94,4 cm²

$$0{,}9 * \frac{94{,}4}{128} \geq \frac{35{,}5}{51} * \frac{1{,}25}{1{,}10}$$ ➔ 0,66 < 0,79 enkesit zayıflaması göze alınmalıdır.

$$W_{pl} = \frac{1{,}6 * 80^2}{4}$$ - 2*1,6*3*34,5 - 2*1,6*3*23-2*1,6*3*11,5 = 1897,6 cm³

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{1897{,}6 * 35{,}5}{1{,}10} = 61240 \text{ kNcm} > 1240 \text{ kNcm}$$ √

A_v = 80*1,6 = 128 cm² $A_{v,net}$ = 128-7*3*1,6 = 94,4 cm²

$$\frac{A_{v.net}}{A_v} \geq \frac{f_y}{f_u}$$ ➔ $\frac{94{,}4}{128} \geq \frac{35{,}5}{51}$ kesme kuvvetinin indirgenmesine gerek yoktur.

$$V_{plRd} = \frac{128 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 2385 \text{ kN} > 1286 \text{ kN}$$ √

N_{Sd} normal kuvveti korniyer tek kolundan bağlandığından aşağıdaki formülle karşılaştırılmalıdır;

$$N_{Sd} \leq N_{Rd} = \frac{\beta_3 * A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} =$$ β_3 = 0,60 $p_1 \approx 3{,}75 d_0$

$$124 \leq \frac{0{,}60 * (10 * 1{,}6 - 3 * 1{,}6) * 51}{1{,}25} = 274 \text{ kN}$$ √

Ankraj plakası arkasına konan kesme takozlarının kontrolünde plaka üzerindeki yayılı yük $\frac{248}{4*20*40} = 0{,}0775$ kN/cm² < 2 kN/cm² dir.

$$M = \frac{q*l^2}{2} = \frac{0{,}0775*20^2}{2} = 15{,}5 \text{ kNcm olacaktır. } W_{pl} = 1*2^2/4 = 1 \text{ cm}^3$$

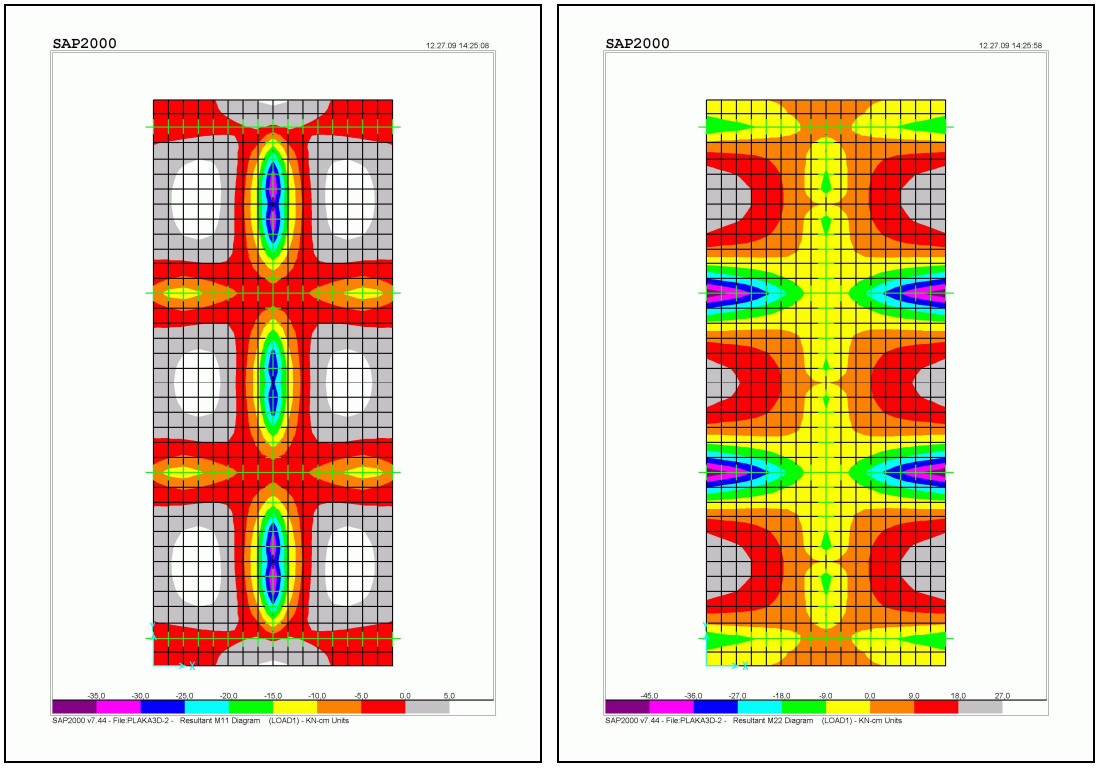
$$M_{plRd} = \frac{W_{pl}*f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{1*35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kNcm} \qquad \surd$$

$$V_{plRd} = \frac{1*2*35{,}5}{\sqrt{3}*1{,}10} = 37{,}26 \text{ kN} > V_{Sd} = 0{,}0775*20 = 1{,}6 \text{ kN} \qquad \surd$$

Ankraj plakası ve takoz arasına $0{,}7*t_{min}$ şartını sağlayarak 10 mm 40 cm uzunluğunda kaynak çekilirse;(t_{min} = 20 mm)

$$F_{W,Rd} = \frac{51{,}0}{\sqrt{3}*0{,}90*1{,}25}*40{,}0*1{,}0 = 1047 \text{ kN} > 0{,}0775*20*40 = 62 \text{ kN} \qquad \surd$$

Ankraj plakası kalınlığının yeterliliği sonlu eleman olarak modellenip üzerine 2572/(40*95) = 0,677 kN/cm² yüklenerek yapılacaktır. Bulunan gerilmeler malzemenin plastik dayanım gerilmesi ile karşılaştırılacaktır.



Şekil 2.39 : Ankraj Plakası Kuvvetleri

Açıklık kesitinde : $M_{1\text{-}1Sd}$ = 7 kNcm/cm $M_{2\text{-}2Sd}$ = 27 kNcm/cm

$V_{1\text{-}3Sd}$ = 1 kN/cm $V_{2\text{-}3Sd}$ = 8 kN/cm

Mesnet kesitinde : $M_{1\text{-}1Sd}$ = 10 kNcm/cm $M_{2\text{-}2Sd}$ = 50 kNcm/cm

$V_{1\text{-}3Sd}$ = 0,5 kN/cm $V_{2\text{-}3Sd}$ = 9,0 kN/cm

$W_{pl} = \frac{b*h^2}{4} = \frac{1*3^2}{4}$ = 2,25 cm³ A = b*h = 1*3 = 3 cm²

Açıklık kesitinde;

$\sigma_{1\text{-}1M}$ = 7/2,25 = 3,11 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2M}$ = 27/2,25 = 12,00 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 1/3 = 0,33 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 8/3 = 2,66 kN/cm²

$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^{\ 2} + \sigma_{22}^{\ 2} - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^{\ 2} + \tau_{23}^{\ 2})}$ = 11,74 kN/cm²

=11,74 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm²

Mesnet kesitinde;

$\sigma_{1\text{-}1M}$ = 10/2,25 = 4,44 kN/cm² $\sigma_{2\text{-}2M}$ = 50/2,25 = 22,22 kN/cm²

$\tau_{1\text{-}3V}$ = 0,5/3 = 0,16 kN/cm² $\tau_{2\text{-}3V}$ = 9/3 = 3,00 kN/cm²

$\sigma_R = \sqrt{\sigma_{11}^{\ 2} + \sigma_{22}^{\ 2} - (\sigma_1 * \sigma_2) + 3*(\tau_{13}^{\ 2} + \tau_{23}^{\ 2})}$ = 21,02 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm²

Kirişlerin oturduğu betonun mukavemet hesabı için EC3 p.6.2.5 de verilen basınç altında eşdeğer T-kesit yöntemi kullanılacaktır. Öncelikle kısaca bu yöntemi açıklamak doğru olacaktır.

Betonarmeye oturan profil iki başlık ve gövde alanı olmak üzere üç kısımda incelenir. Bölgeler için etkili alanlar belirlenerek EC2 p.6.7 de verilen nokta yüklü alanlar kuralına göre bulunan beton gerilmesi ile $F_{C,Rd}$ **2.52** formülü ile bulunacaktır.

$$F_{C,Rd} = f_{jd} * b_{eff} * l_{eff} \quad \textbf{(2.52)}$$

$$f_{jd} = \beta_j * F_{Rd.u} / (b_{eff} * l_{eff}) \quad \textbf{(2.53)}$$

$$F_{Rd,U} = A_{C,0} * f_{cd} * \sqrt{A_{C1} / A_{C0}} \quad \textbf{(2.54)}$$

A_{C1} ve A_{C0} sıra ile yüklenen alan ve yüklenen alanın eleman yüksekliğinde prizmatik izdüşümü olarak adlandırılabilir. Bu iki alanın birbirine eşit olduğunu ve f_{jd} formülünde de aynı alanın kullanıldığını düşünerek β_j katsayısının 2/3 olarak alırsak 2.53 formülü 2.55 deki gibi ifade edilebilir. (BS30 için f_{cd} = 2 kN/cm²)

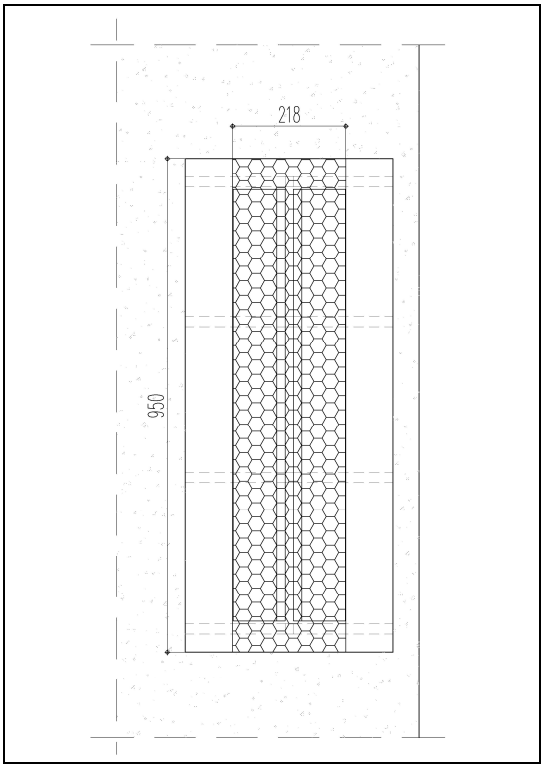
$$f_{jd} = 2/3 * f_{cd} = 2/3*2 = 1{,}33 \text{ kN/cm}^2 \quad \textbf{(2.55)}$$

Ankraj plakasına bağlanan çift korniyerin bulonlanmış kolundan plakaya, plakadan betona yük geçişi olduğunu düşünürsek bu model aslında I profillerin gövdesi için kurulan T-kesit modeli ile benzeşecektir. 2.56 denklemi ile belirlenen c mesafesinin kullanılmasıyla Şekil 2.40 da verilen etkili alan bulunacaktır.

$$c = t * \left[f_y / \left(3 * f_j * \gamma_{M0} \right) \right]^{0,5} = 3 * \left[35{,}5 / \left(3 * 1{,}33 * 1{,}10 \right) \right]^{0,5} = 8{,}5 \text{ cm} \quad \textbf{(2.56)}$$

b_{eff} = 48+2*85 = 218 mm l_{eff} = 830+2*85 = 1000 mm > 950 ➔ l_{eff} = 950 mm

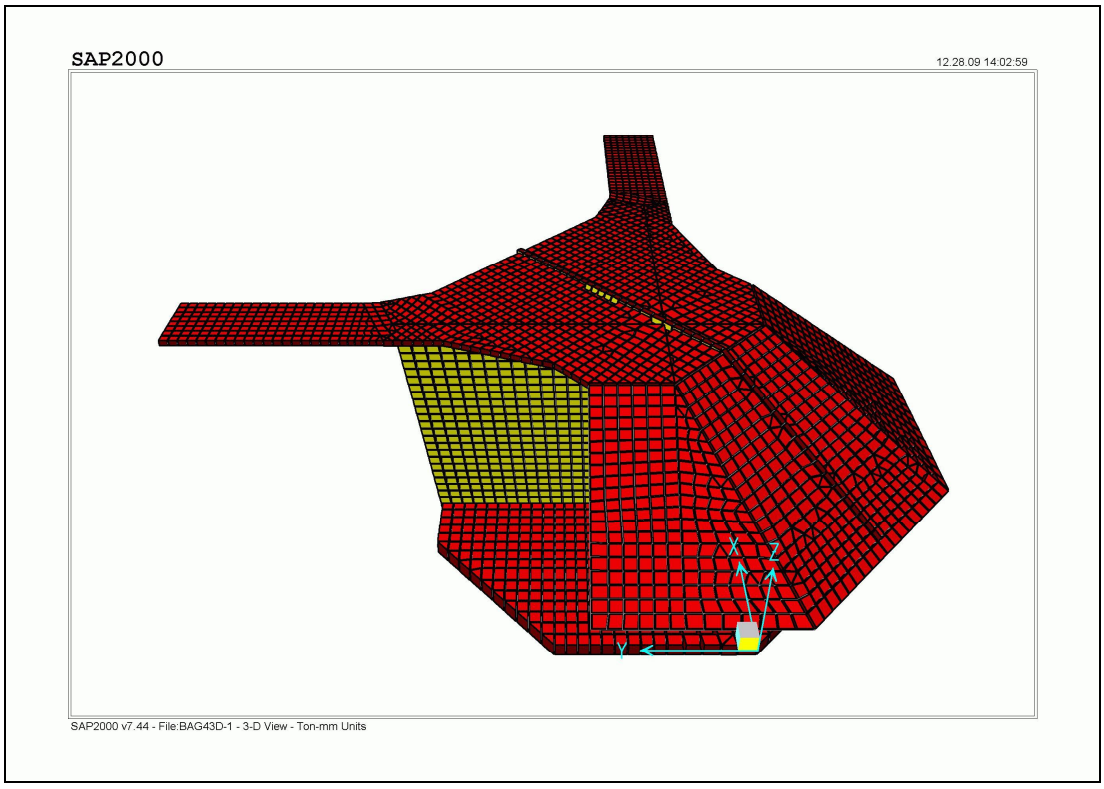
$F_{C,Rd} = 1{,}33 * 21{,}8 * 95 = 2754$ kN > 2572 kN √



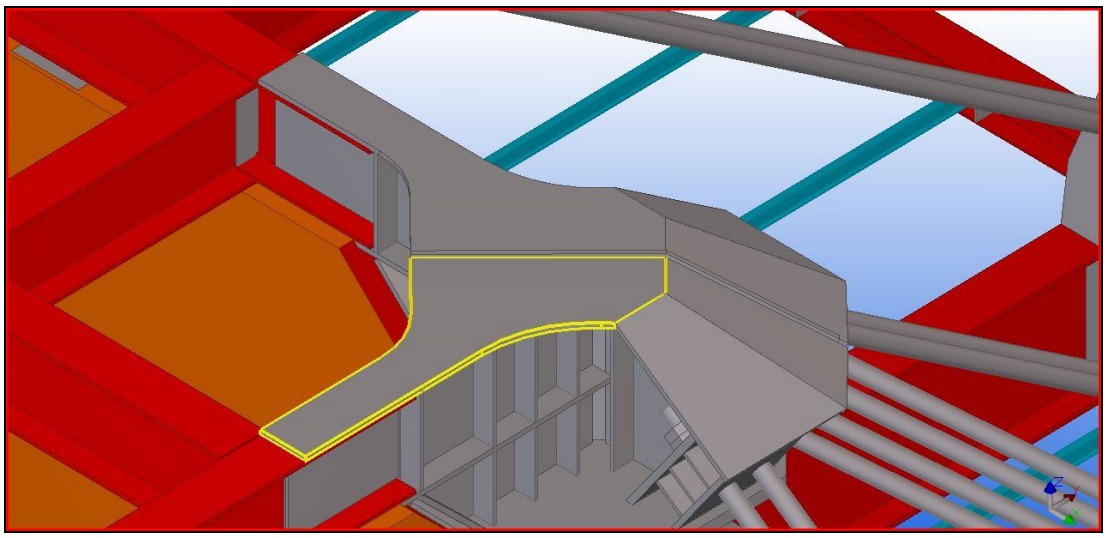
Şekil 2.40 : Korniyer Etkili Alanı

Ankraj detayına iki taraftan da kuvvet uygulandığından perde betonunun içsel gerilmelerinin de yeterliliğini donatıyı dikkate almaksızın tahkik etmek doğru olacaktır. Bir ankrajdan betona geçecek gerilme değeri yukarda bulunan etkili alan doğrultusunda 2572/(21,8*95) = 1,24 kN/cm² dir. Perde içerisinde bu iki kuvvetin ulaştığı parçacık bileşke kuvvet olan 1,76 kN/cm² = $(1{,}24^2 + 1{,}24^2)^{0{,}5}$ yüküne maruz kalacaktır. Bu değer malzeme tasarım dayanımı olan 2 kN/cm² den küçüktür.

+37.165 kotunda rijit bir çerçeve sistem oluşturularak askı bağlantıları perdeye sabitlenmiştir. Askı bağlantıları sonlu eleman modelleri oluşturularak analiz edilecektir. Askı bağlantılarındaki kaynakların hepsi küt kaynak olarak tasarlanacaktır. **DETAY A** sekiz adet askı çubuğunun bağlandığı birleşimdir. Düşey kuvvetler perdeye bağlantının olduğu noktadan yatay kuvvetler ise +37.165 kotundaki kirişler aracılığı ile konulan kesme takozları ile betonarme perdeye aktarılacaktır. Böylece yatay ve düşey kuvvetler farklı noktalardan sisteme dahil olacaktır. A detayının sonlu eleman ve detay modeli Şekil 2.41 ve Şekil2.42 de verilmiştir.



Şekil 2.41 : A Detayı Sonlu Eleman Modeli



Şekil 2.42 : A Detayı Modeli

Öncelikle detaya etkiyen kuvvetleri X,Y,Z eksen takımına indirmek doğru olacaktır. Dört adet Φ100 askı çubuğuna gelen normal kuvvet N_{Sd} = 4771 kN iki adet Φ100 askı çubuğuna gelen normal kuvvet N_{Sd} = 3091 kN dur. İkili askı çubuklarının X-Z ve Y-Z düzlemindeki açısının 35,22° olduğunun düşünürsek;

$F_{x,y} = 3091*\cos 35{,}22° = 2525$ kN $F_z = 3091*\sin 35{,}22° = 1783$ kN

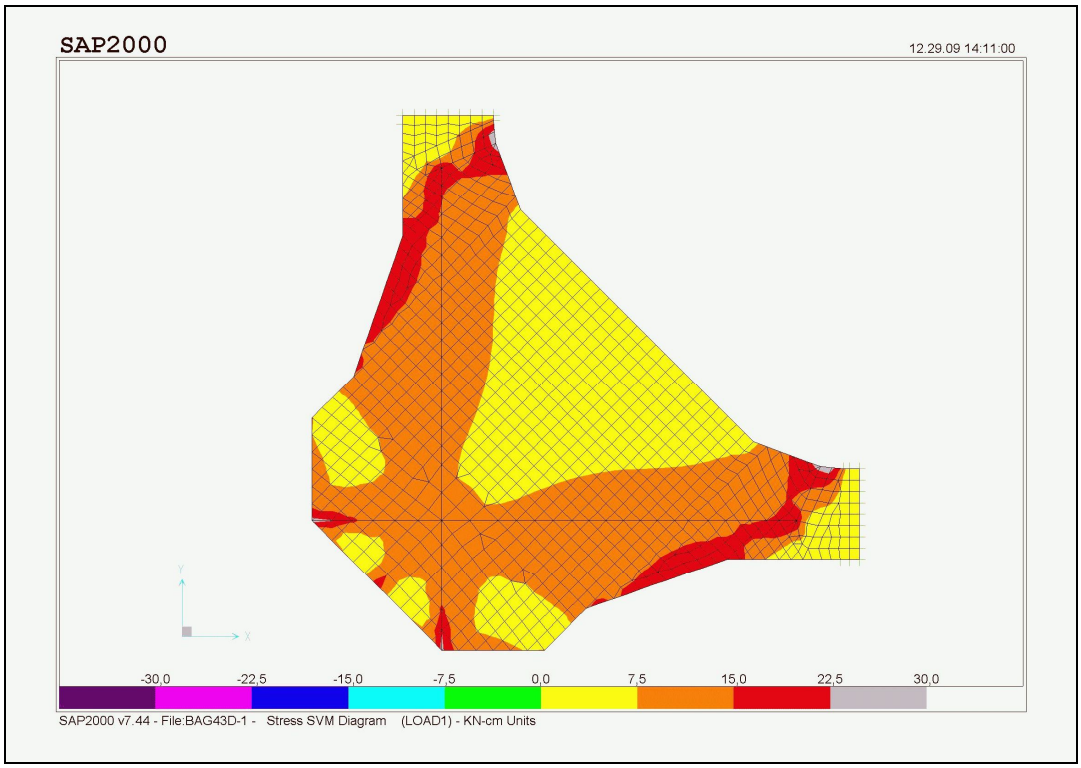
Dörtlü askı çubukları X,Y,Z düzleminde olduğundan öncelikle X,Y düzlemindeki ve Z eksenindeki izdüşümü bulunup sonra bileşenlerine ayrılacaktır.

$F_{Rxy} = 4771*\cos 31{,}70° = 4059$ kN $F_z = 4771*\sin 31{,}70° = 2507$ kN

$F_x = 4059*\cos 45° = 2870$ kN $F_y = 4059*\cos 45° = 2870$ kN

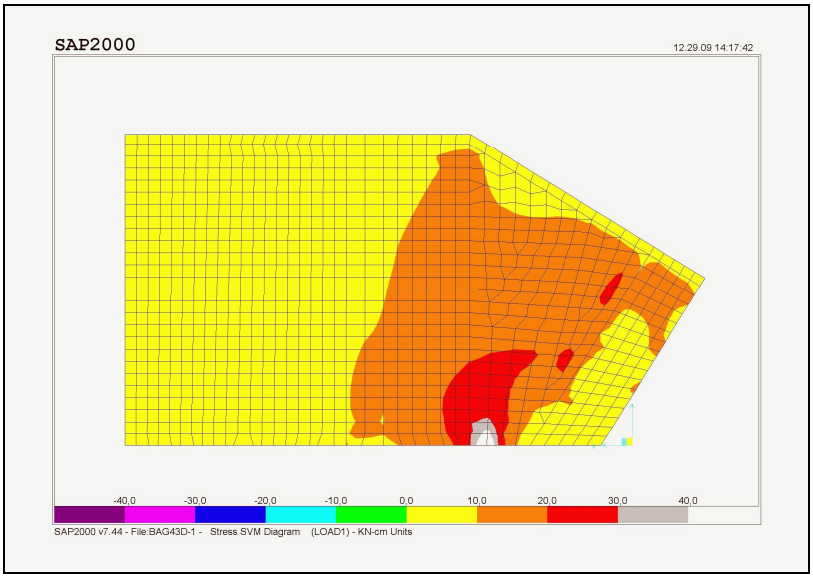
Bu kuvvetler global eksen takımında sonlu eleman modeline uygulanarak eleman gerilmelerine ulaşılmıştır. A detayını kapatarak bulonlar ile çatı kirişine bağlayan 30 mm kalınlığındaki 1 pozlu plaka için Von Misses Gerilme değerleri Şekil 2.43 de verilmiştir. Lokal gerilme patlamaları malzeme ekseninden çalışıldığı için dikkate alınmayacaktır.

$$\sigma_{vm} = 22{,}50 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \quad \surd$$



Şekil 2.43 : 1 Plakası Gerilmeleri

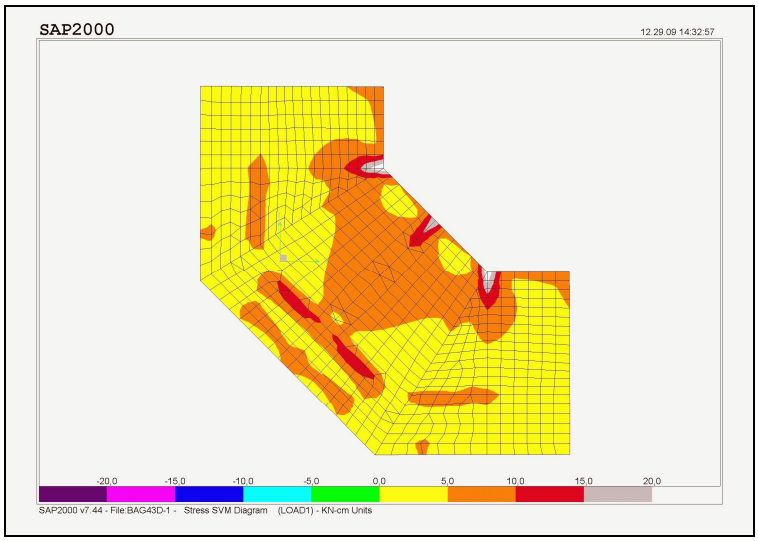
A detayında dört adet Φ100 askı çubuğuna adaptöre bağlayan doğrultudaki kılıcına 2 pozlu plaka için gerilmeler Şekil 2.44 de verilmiştir. Plakanın perdeye oturduğu kısımda berkitme plakası konulduğundan lokal gerilme artışı dikkate alınmayacaktır.



Şekil 2.44 : 2 Plakası Gerilmeleri

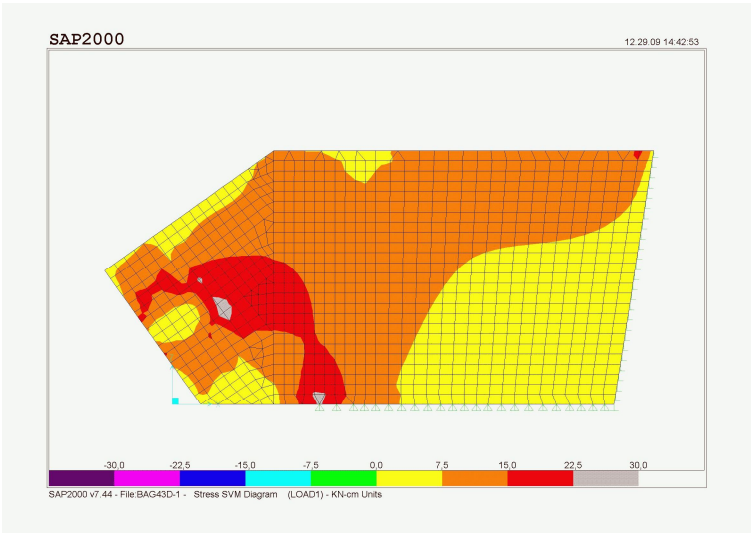
$$\sigma_{vm} = 30{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$

Detayı üstten kapatan 3 ve 4 pozlu plakalar için gerilme diyagramı Şekil 2.45 de verilmiştir.



Şekil 2.45 : 3,4 Plakası Gerilmeleri

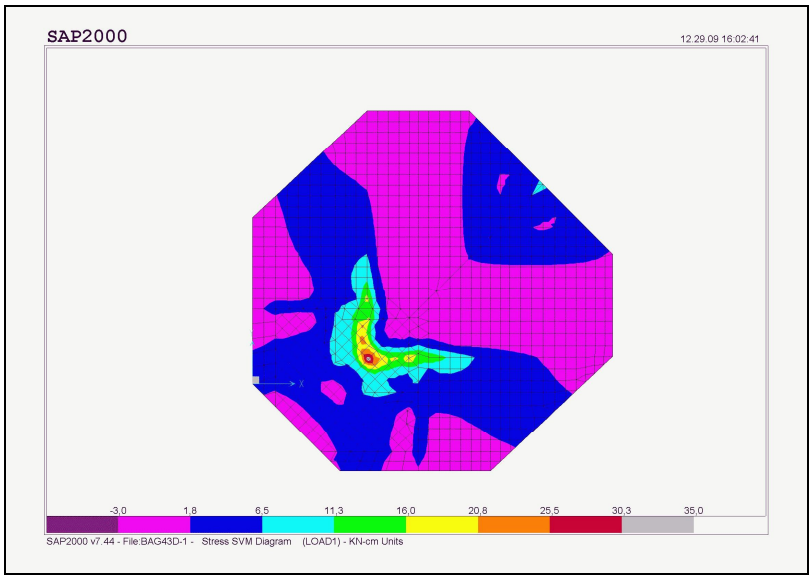
σ_{vm}= 24,40 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √



Şekil 2.46 : 5 Plakası Gerilmeleri

İki Φ100 askı çubuğunun adaptöre bağlandığı kılıcına 5 pozlu plaka için gerilme diyagramı Şekil 2.46 da verilmiştir.

σ_{vm}= 26,80 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √



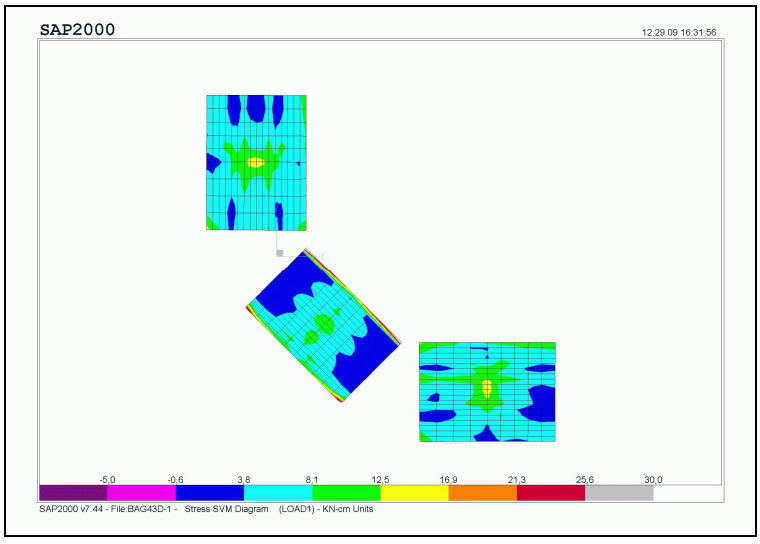
Şekil 2.47 : 6 Plakası Gerilmeleri

6 pozlu plaka tüm plakaların üstüne oturduğu 75 mm kalınlıktaki plakadır. Bu plakanın gerilmeleri Şekil 2.47 de verilmiştir.

$$\sigma_{vm}= 30{,}30 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$

7 ve 8 pozlu plakalar askıların bağlandığı berkitme plakalarının önünde bulunan 30 mm kalınlıktaki plakalardır. Bu plakalar için Von Misses gerilmeleri Şekil 2.48 de verilmiştir.

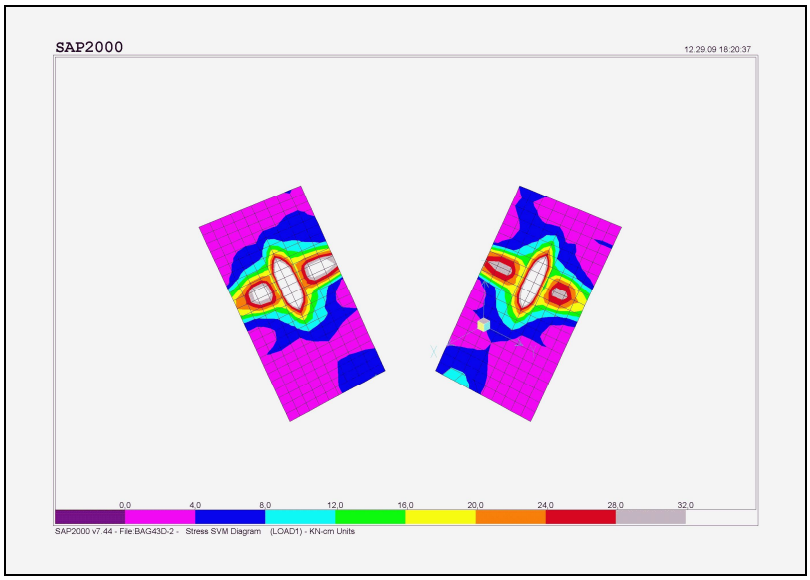
$$\sigma_{vm}= 16{,}90 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$



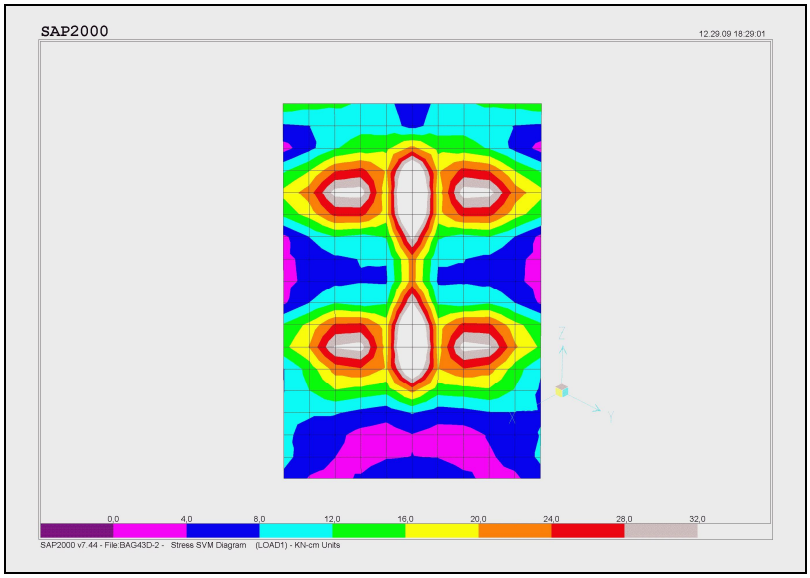
Şekil 2.48 : 7,8 Plakası Gerilmeleri

9 pozlu plaka ikili askıları adaptöre bağlayan 40 mm kalınlığındaki plakalardır. Plakaların gerilme diyagramları Şekil 2.49 da verilmiştir. Mesnet bölgesinde zorlanan kısımda plaka kalınlıklarını da hesaba katarsak;

$$\sigma_{vm}= 32{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$



Şekil 2.49 : 9 Plakası Gerilmeleri



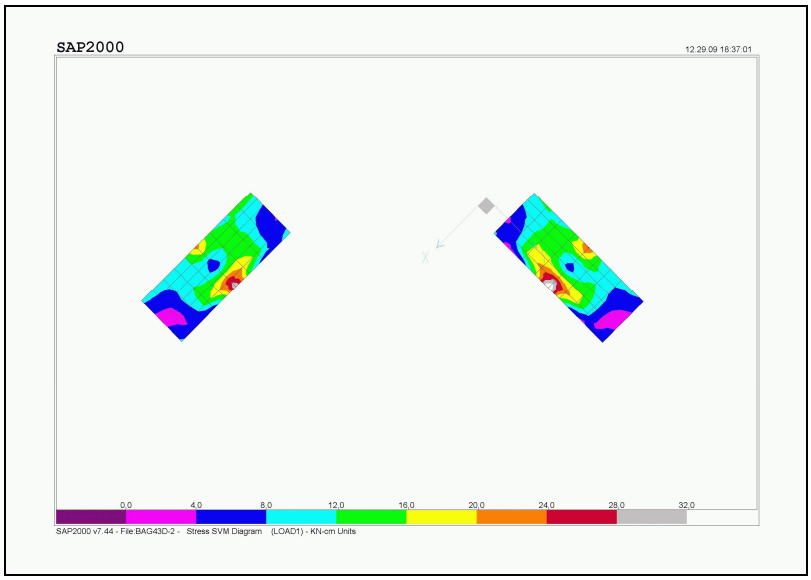
Şekil 2.50 : 10 Plakası Gerilmeleri

10 pozlu plaka dört adet Φ100 askı çubuğunun adaptöre sabitlendiği plakadır. Gerilme diyagramı Şekil 2.50 de verilmiştir.

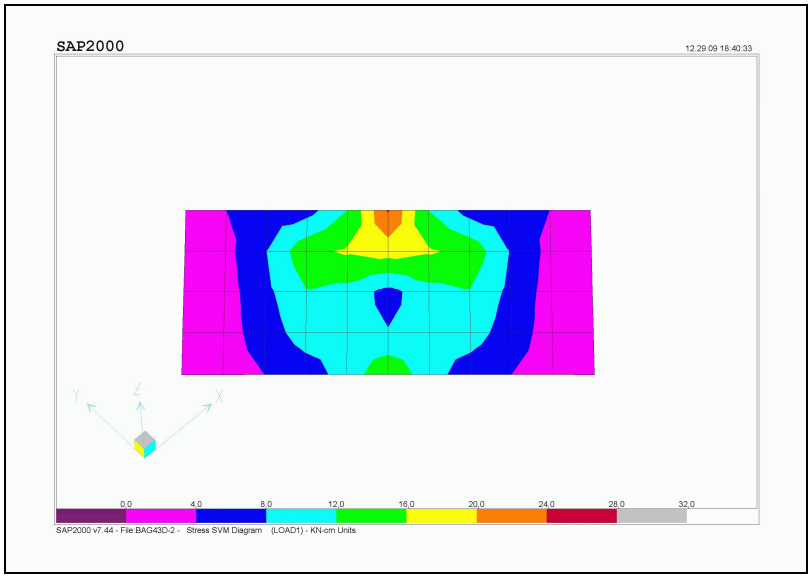
σ_{vm}= 32,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √

11 pozlu plaka ikili askı bağlantılarının berkitme plakalarıdır. Bu plakalar için gerilme değeri Şekil 2.51 de verilmiştir.

σ_{vm}= 28,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √



Şekil 2.51 : 11 Plakası Gerilmeleri



Şekil 2.52 : 12 Plakası Gerilmeleri

Şekil 2.52 12 pozlu dört askı çubuğunu taşıyan bağlantı detayının berkitme plakasındaki gerilmeleri göstermektedir.

σ_{vm}= 24,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √

A detayını çatı kirişlerine bağlayan bulonların hesabı için N_{Sd} = 2525+2870 = 5395 kN olacaktır. Kuvvetin gövde ve başlık alanları oranında birleşime aktarılması gerekir. HEA600 için;

h = 590 mm b = 300 mm t_w = 13 mm t_f = 25 mm d = 486 mm

A = 226 cm² Wpl_y = 5350 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

$$N_{gövde} = N * \frac{A_{gövde}}{A} = 5395 * \frac{63,18}{226} = 1510 \text{ kN}$$

$$N_{baslik} = N * \frac{A_{baslik}}{A} = 5395 * \frac{81,41}{226} = 1944 \text{ kN}$$

$$0,9 * \frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u} * \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}} = \quad \rightarrow \quad A_{f,net} = 226-5*2,4*1,3-4*2,7*2,5 = 183,4 \text{ cm}^2$$

$$0,9 * \frac{183,4}{226} \geq \frac{35,5}{51} * \frac{1,25}{1,10} = \quad 0,730 < 0,791 \text{ olduğundan net alan kullanılmalıdır.}$$

$$N_{plRd} = \frac{A_{net} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{183,4 * 35,5}{1,10} = 5918 \text{ kN} > 5395 \text{ kN} \quad \surd$$

Gövdeye gelen 1510 kN kuvvet 15M24 bulona sirayet edeceğinden 1510/15 = 100,67 kN bulon başına yük gelecektir.

e_1 = 80 mm >1,20*24,3 = 29,16 ←→ < 150 mm,12*20,0 = 240 mm √

e_2 = 70 mm >1,50*24,3 = 36,45 ←→ < 150 mm,12*20,0 = 240 mm √

p_1 = 90 mm >2,20*24,3 = 53,46 ←→ < 200 mm,14*20,0 = 280 mm √

Çift tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}} \quad C_1 = 0,5 \text{ (10.9 kalite)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5 * 100 * 3,53}{1,25} * 2 = 282,4 \text{ kN} > 100,67 \text{ kN} \surd$$

HEA600 profilin gövdesi 8 mm besleme plakası ile güçlendirildiğinden delik cidarında ezilme analizi 20 mm plakada yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$ f_u = 51 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 24 mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{80}{3*24}; \frac{90}{3*24} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1{,}0\right) = 1{,}00$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}0*51*2{,}4*2{,}0}{1{,}25} = 490 \text{ kN} > 100{,}67 \text{ kN} \qquad t = 20 \text{ mm} \quad \surd$$

Başlık bulonları için 12M27 bulon başına düşen yük 1944/12 = 162 kN olacaktır.

e_1 = 87,5 mm >1,20*27,3 = 32,76 ←→ < 150 mm,12*25,0 = 300 mm √

e_2 = 65 mm >1,50*27,3 = 40,95 ←→ < 150 mm,12*25,0 = 300 mm √

p_1 = 115 mm >2,20*27,3 = 60,06 ←→ < 200 mm,14*25,0 = 350 mm √

Tek tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}}$$ C_1 = 0,5 (10.9 kalite)

$$F_{v,Rd} = \frac{0{,}5*100*4{,}59}{1{,}25} = 183{,}6 \text{ kN} > 162 \text{ kN} \quad \surd$$

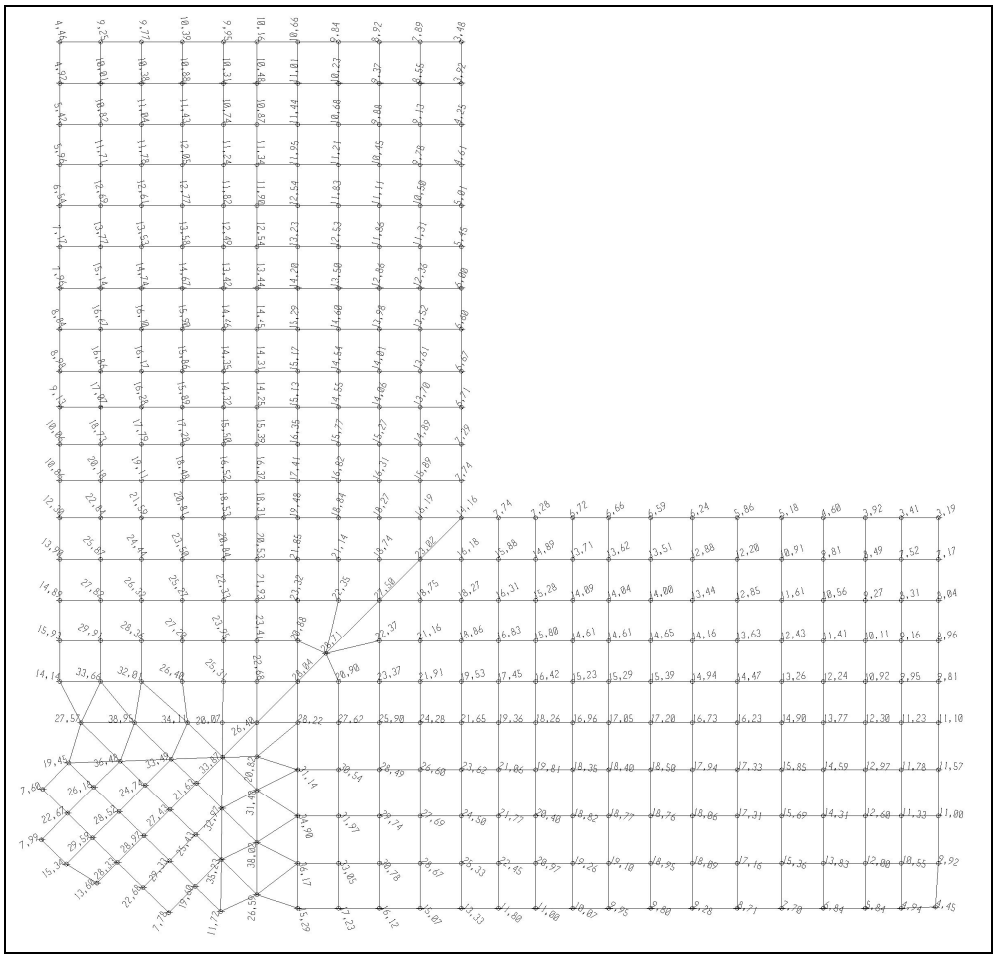
HEA600 profilin başlığında delik cidarında ezilme analizi yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}}$$ f_u = 51 kN/cm² γ_{Mb} = 1,25 d = 27 mm

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{87{,}5}{3*27}; \frac{115}{3*27} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1{,}0\right) = 1{,}00$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}0*51*2{,}7*2{,}5}{1{,}25} = 688{,}5 \text{ kN} > 162 \text{ kN} \qquad t = 25 \text{ mm} \quad \surd$$

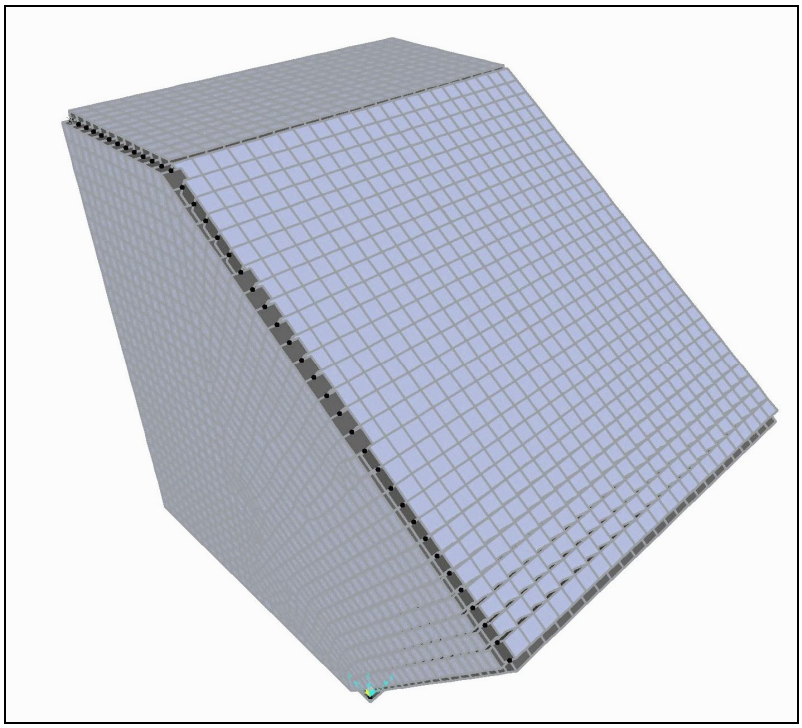
A detayının altına konulacak 100 mm kalınlığındaki grout dayanımını da bu noktada belirlemek gerekir. Bunun için sonlu eleman modelinde detayın perdeye basan kısmına yay tanımlanarak deformasyonlar ve kuvvetler izlenmiştir. Şekil 2.53 nokta reaksiyonlarını vermektedir.



Şekil 2.53 : Mesnet Plakası Yay Kuvvetleri

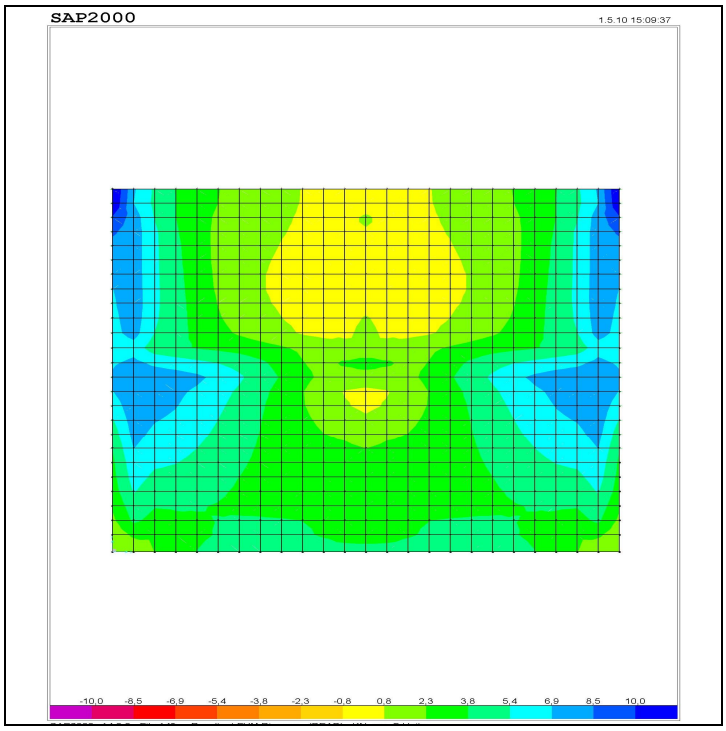
Mesnet plakasına BS50'ye tekabül eden 3,3 kN/cm² yay uygulanarak yay kuvvetleri bulunmuştur. Maksimum yay yükü 38,95kN/15cm² = 2,60 kN/cm² olduğundan beton markası yeterlidir. Bu yay katsayısı altında plakanın uç noktası 4,5 mm deformasyon yapmaktadır.

Detay B iki adet Φ100 askı çubuğunu çatı sistemine bağlayan detaydır. Detay küt kaynakla birleştirilerek oluşturulmuştur. Sonlu eleman modeli oluşturulup plaka analizleri yapılmıştır. Sonlu eleman modeli Şekil 2.54 de verilmiştir.

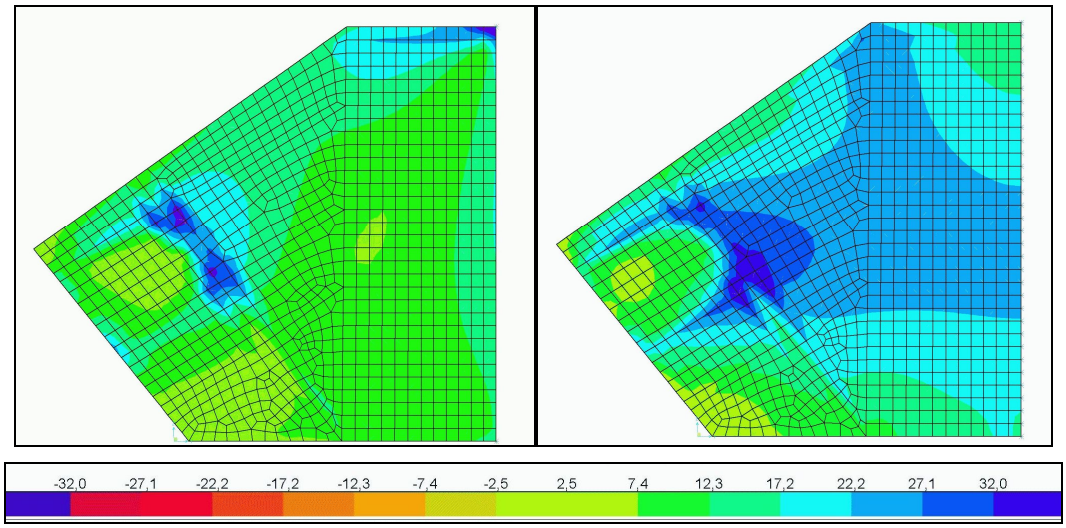


Şekil 2.54 : "B" Detayı Sonlu Eleman Modeli

Detay mesnetlik yapan 30mm kalınlıktaki 1 pozlu plaka için gerilme değerleri Şekil 2.55 de verilmiştir.



Şekil 2.55 : 1 Plakası Gerilmeleri



Şekil 2.56 : 2 Plakası Gerilmeleri

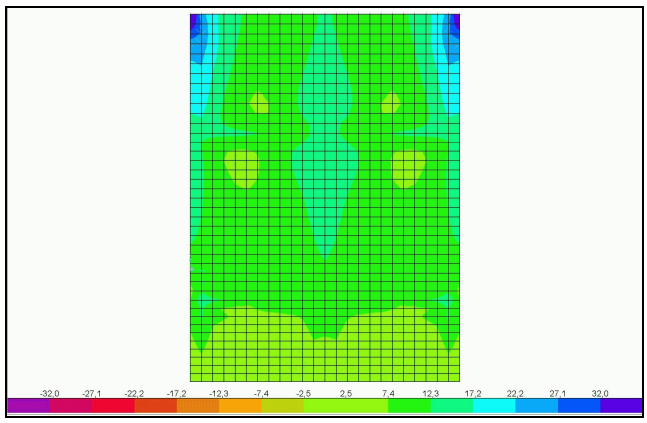
$$\sigma_{vm}= 10{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$

2 pozlu plaka 30 mm kalınlıkta ve detayı kılıcına geçen plakalardır. Bu plaka için gerilme değerleri Şekil 2.56 da verilmiştir.

$$\sigma_{vm}= 32{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$

3 pozlu plaka detayı üstten kapatan 30 mm kalınlığındaki plakadır. Bu plaka için gerilme değerleri Şekil 2.57 de verilmiştir.

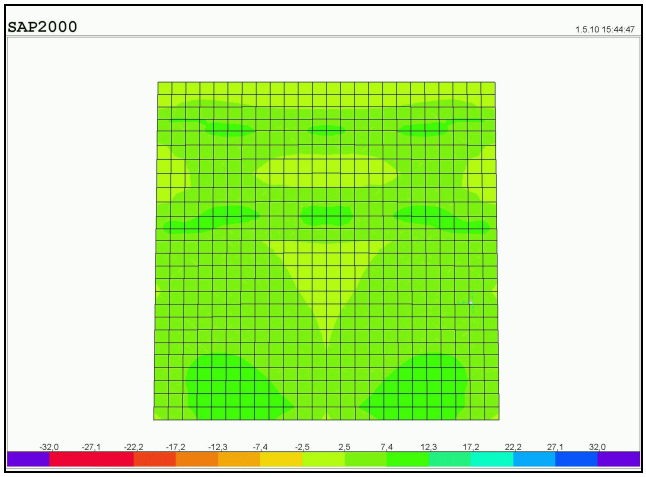
$$\sigma_{vm}= 32{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \qquad \surd$$



Şekil 2.57 : 3 Plakası Gerilmeleri

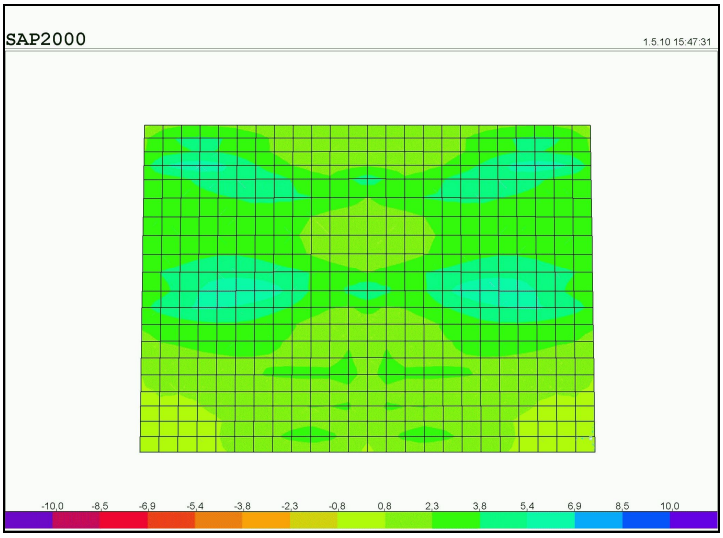
σ_{vm}= 32,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √

4 pozlu plaka askıların mesnetlendiği 40 mm kalınlığındaki plakalardır. Bu plakaların gerilme diyagramları Şekil 2.58 de verilmiştir.



Şekil 2.58 : 4 Plakası Gerilmeleri

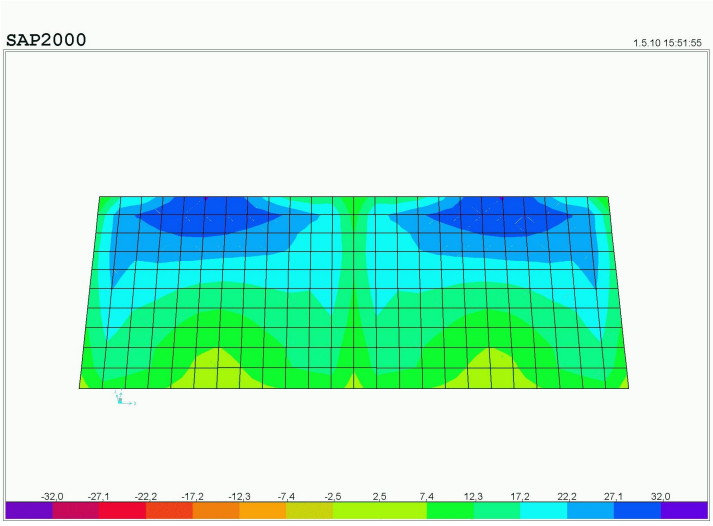
σ_{vm}= 17,20 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √



Şekil 2.59 : 5 Plakası Gerilmeleri

Şekil 2.59 askıların yararak geçtiği 5 pozlu plakadaki gerilmeleri göstermektedir.

σ_{vm}= 8,50 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √



Şekil 2.60 : 6 Plakası Gerilmeleri

Şekil 2.60 iki mesnet plakasını birbirine bağlayan 20 mm kalınlığındaki plakanın gerilme diyagramını göstermektedir.

σ_{vm}= 32,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √

Birleşimin ardındaki bulonlu bağlantıya geçen kuvvetler mesnet reaksiyonları başlıklar ve gövde için ayrı ayrı toplanarak bulunacaktır. Buna göre;

$N_{altbaşlık}$ = 182 kN $N_{üstbaşlık}$ = 1221 kN $N_{gövde}$ = 828 kN N = 2231 kN

HEA600 için;

h = 590 mm b = 300 mm t_w = 13 mm t_f = 25 mm d = 486 mm

A = 226 cm² Wpl_y = 5350 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2

$0,9*\frac{A_{f,net}}{A_f} \geq \frac{f_y}{f_u}*\frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{Mo}} =$ ➔ $A_{f,net}$ = 226-4*2,4*1,3-4*2,7*2,5 = 186,5 cm²

$0,9*\frac{186,5}{226} \geq \frac{35,5}{51}*\frac{1,25}{1,10} =$ 0,743 < 0,791 olduğundan net alan kullanılmalıdır.

$N_{plRd} = \frac{A_{net} * f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{186,5*35,5}{1,10} = 6018$ kN > 2231 kN √

Gövdeye gelen 828 kN kuvvet 8M24 bulona sirayet edeceğinden 828/8 = 103,5 kN bulon başına yük gelecektir.

e_1 = 72,5 mm >1,20*24,3 = 29,16 ←→ < 150 mm,12*30,0 = 240 mm √

e_2 = 87,5 mm >1,50*24,3 = 36,45 ←→ < 150 mm,12*30,0 = 240 mm √

p_1 = 115 mm >2,20*24,3 = 53,46 ←→ < 200 mm,14*30,0 = 280 mm √

Çift tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}} \quad C_1 = 0,5 \text{ (10.9 kalite)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*3,53}{1,25} *2 = 282,4 \text{ kN} > 103,5 \text{ kN} \quad \surd$$

HEA600 profilin gövdesi 8 mm besleme plakası ile güçlendirildiğinden delik cidarında ezilme analizi 30 mm plakada yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*\alpha*f_u*d*t}{\gamma_{Mb}} \qquad f_u = 51 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{Mb} = 1,25 \quad d = 24 \text{ mm}$$

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{72,5}{3*24}; \frac{115}{3*24} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1,0\right) = 1,00$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5*1,0*51*2,4*3,0}{1,25} = 734 \text{ kN} > 103,5 \text{ kN} \qquad t = 30 \text{ mm} \quad \surd$$

Başlık bulonları için 8M27 bulon başına düşen yük 1221/8 = 153 kN olacaktır.

e_1 = 87,5 mm >1,20*27,3 = 32,76 ←→ < 150 mm,12*25,0 = 300 mm √

e_2 = 65 mm >1,50*27,3 = 40,95 ←→ < 150 mm,12*25,0 = 300 mm √

p_1 = 115 mm >2,20*27,3 = 60,06 ←→ < 200 mm,14*25,0 = 350 mm √

Tek tesirli bir bulonun makaslama yükünden taşıyabileceği kuvvet;

$$F_{v,Rd} = \frac{C_1 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}} \quad C_1 = 0,5 \text{ (10.9 kalite)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,5*100*4,59}{1,25} = 183,6 \text{ kN} > 153 \text{ kN} \quad \surd$$

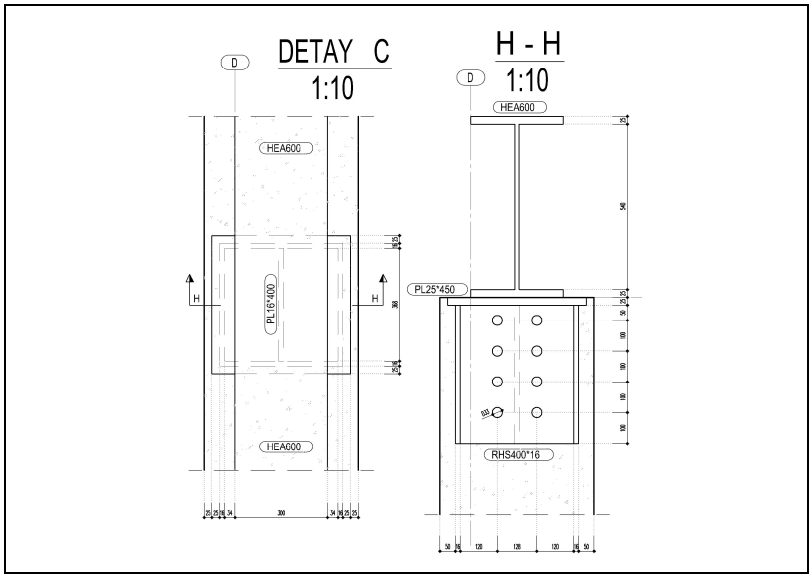
HEA600 profilin başlığında delik cidarında ezilme analizi yapılırsa;

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{Mb}} \qquad f_u = 51 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{Mb} = 1{,}25 \quad d = 27 \text{ mm}$$

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1{,}0\right) \qquad \alpha = \min\left(\frac{87{,}5}{3*27}; \frac{115}{3*27} - \frac{1}{4}; \frac{100}{51}; 1{,}0\right) = 1{,}00$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2{,}5*1{,}0*51*2{,}7*2{,}5}{1{,}25} = 688{,}5 \text{ kN} > 153 \text{ kN} \qquad t = 25 \text{ mm} \qquad \surd$$

Detay C çatı kirişlerinin betonarmeye ankrajını sağlayan bağlantıdır. Böylece yatay yükün de betonarme perdeye geçişi mümkün olacaktır. Şekil 2.61 C detayının parametrelerini içermektedir. Görüldüğü gibi kutu profil içine donatının geçip yeterli ankrajı ve aderansı sağlamak için delikler açılmıştır.



Şekil 2.61 : "C" Detayı

Detaya etkiyen toplam kesme kuvveti HEA600 profilden geçmektedir. Tek tarafta bu kirişte 2525+2870 = 5395 kN normal kuvvet bulunmaktadır. Bu kuvvetin iki kama tarafından taşındığını düşünürsek;

V_{Sd} = 5395/2 = 2697,50 kN olacaktır. Böyle bir detayda öncelikle kama profilinden betonarmeye geçen gerilme $f_{jd}=f_{cd}$ gerilmesinden büyük olmamalı, kama profilinin bu kuvveti taşıyacak kadar mukavemeti olmalı ve kama profilinin kaynak dayanımı kurtarmalıdır.

$$F_{C,Rd} = f_{jd} * b_{eff} * l_{eff} = 2{,}00*40*45 = 3600 \text{ kN} > 2697{,}5 \text{ kN} \qquad \surd$$

Kama profili olan RHS400x16 kutunun plastik mukavemeti hesaplanırsa;

h = b = 400 mm t = 16 mm A = 243 cm² A_v = 3*1,6*40 = 192 cm²

Wpl_y = 3484 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2 V_{Sd} = 2697,5 kN

$$M_{Sd} = \frac{q * l^2}{2} = \frac{1{,}50 * 40 * 45^2}{2} = 60750 \text{ kNcm}$$ q = 2697,5/(40*45) = 1,5 kN/cm²

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \frac{192 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 3577 \text{ kN} > 2697{,}5 \text{ kN}$$ 3577/2 < 2697,5 kN

momentin indirgenmesi gerekir.

$$\rho = \left(2 * \frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 = 0{,}2583 \qquad \textbf{(2.57)}$$

$$M_{v,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho * A_v^{\,2}}{4 * t} \right) \frac{f_y}{\gamma_{M,0}} = \left(3484 - \frac{0{,}2583 * 192^2}{4 * 1{,}6} \right) \frac{35{,}5}{1{,}10} = 64422 > 60750 \text{ kNcm}$$

Kaynak kalınlığı olarak 0,7*t_{min} formülünden 11 mm seçilirse;

I_{kaynak} = 1,1*40³/12*2+1,1*40*20²*2+40*1,1³/12*2+40*1,1*20²*2+2*1,1*40³/12

= 90675 cm^4

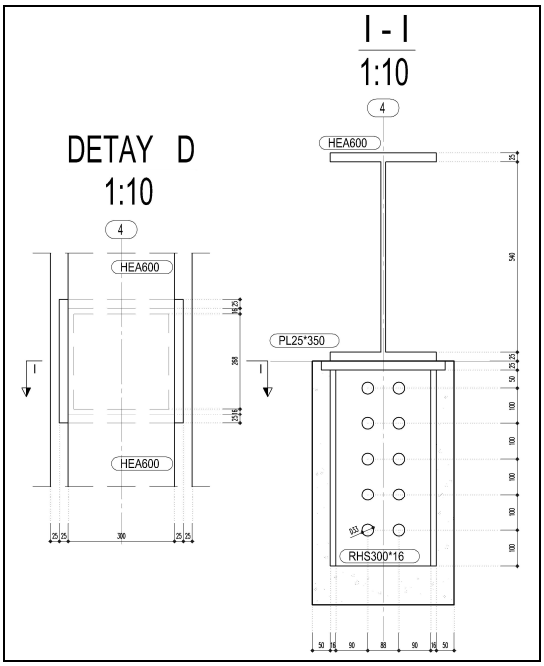
W_{kaynak} = 90675/20 = 4534 cm³ σ_w = 60750/4534 = 13,40 kN/cm²

A_{kaynak} = 1,1*4*40+1,1*2*40 = 264 cm² τ_W = 2697,5/264 = 10,22 kN/cm²

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = 22{,}20 \text{ kN/cm}^2 < f_{vw,d} = \frac{51}{\sqrt{3} * 0{,}9 * 1{,}25} = 26{,}17 \text{ kN/cm}^2$$ √

Detay D yine kirişlerin betonarme perdeye ankrajını sağlayan bağlantıdır. Şekil 2.62 bu detayın parametrelerini göstermektedir. Bu detaya toplamda 2525 kN kesme kuvveti gelmektedir.

V_{Sd} = 2525/2 = 1262,50 kN olacaktır. Böyle bir detayda öncelikle kama profilinden betonarmeye geçen gerilme f_{jd}=f_{cd} gerilmesinden büyük olmamalı, kama profilinin bu kuvveti taşıyacak kadar mukavemeti olmalı ve kama profilinin kaynak dayanımı kurtarmalıdır.



Şekil 2.62 : "D" Detayı

$F_{C,Rd} = f_{jd} * b_{eff} * l_{eff}$ = 2,00*30*55 = 3300 kN > 1262,5 kN √

Kama profili olan RHS300x16 kutunun plastik mukavemeti hesaplanırsa;

h = b = 300 mm t = 16 mm A = 179 cm² A_v = 2*1,6*30 = 96 cm²

Wpl_y = 1895 cm³ Fe510 için f_y = 35.50 kN/cm^2 V_{Sd} = 1262,5 kN

$$M_{Sd} = \frac{q * l^2}{2} = \frac{0{,}765 * 30 * 55^2}{2} = 34711 \text{ kNcm}$$ q = 1262,5/(30*55) = 0,765 kN/cm²

$$V_{plRd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{Mo}} = \frac{96 * 35{,}5}{\sqrt{3} * 1{,}10} = 1788 \text{ kN} > 1262{,}5 \text{ kN}$$ 1788/2 < 1262,5 kN

momentin indirgenmesi gerekir.

$$\rho = \left(2 * \frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 = 0{,}17$$

$$M_{v,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho * A_v^2}{4 * t} \right) \frac{f_y}{\gamma_{M,0}} = \left(1895 - \frac{0{,}17 * 96^2}{4 * 1{,}6} \right) \frac{35{,}5}{1{,}10} = 53256 > 34711 \text{ kNcm}$$

Kaynak kalınlığı olarak 0,7*t_{min} formülünden 11 mm seçilirse;

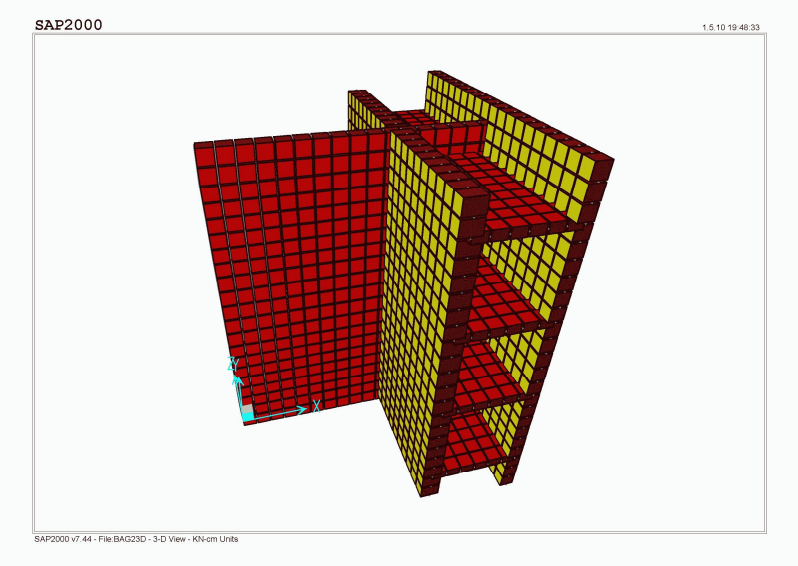
I_{kaynak} = 1,1*30³/12*2+1,1*30*15²*2+30*1,1³/12*2+30*1,1*15²*2 = 34656 cm^4

W_{kaynak} = 34656/15 = 2310 cm³ σ_w = 34711/2310 = 15,02 kN/cm²

A_{kaynak} = 1,1*4*30= 132 cm² τ_W = 1262,5/132 = 9,56 kN/cm²

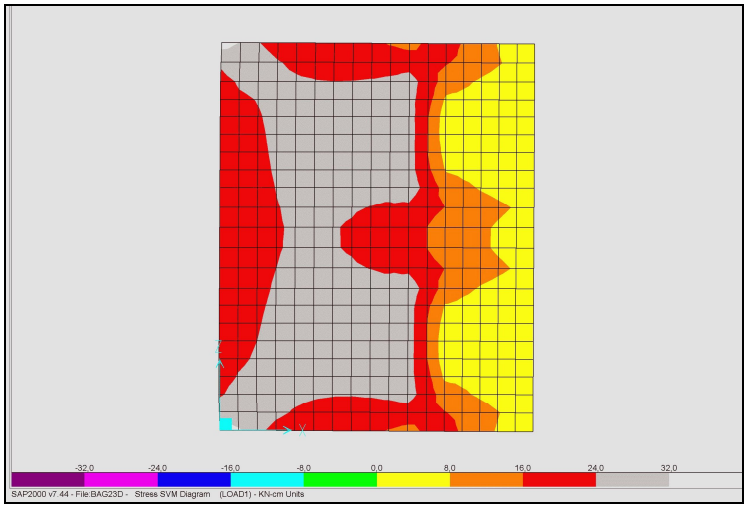
$$\sigma_R = \sqrt{\sigma^2 + 3*\tau^2} = 22{,}36 \text{ kN/cm}^2 < f_{vw,d} = \frac{51}{\sqrt{3}*0{,}9*1{,}25} = 26{,}17 \text{ kN/cm}^2 \quad \surd$$

E ve F detaylarına düşey ve deprem yüklerinden çok büyük etkiler gelmeyeceğinden ötürü konstrüktif olarak bağlanmıştır. **G Detayı** Şekil 2.63 de verildiği gibi Sonlu eleman modeli oluşturularak analiz edilmiştir.



Şekil 2.63 : "G" Detayı

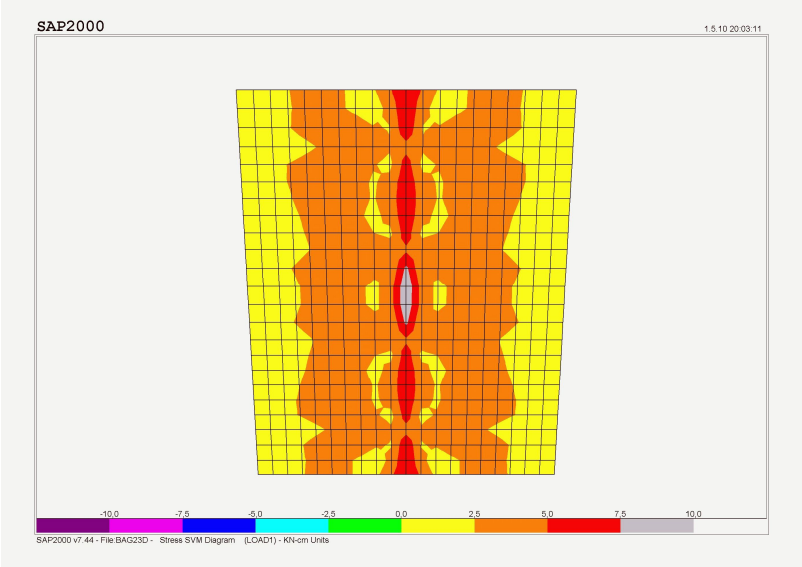
1 pozlu plaka 30 mm kalınlığında detayı kılıcına yaran plakadır. Bu plaka gerilmeleri Şekil 2.64 de verilmiştir.



Şekil 2.64 : 1 Plakası Gerilmeleri

$$\sigma_{vm}= 32{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \quad \surd$$

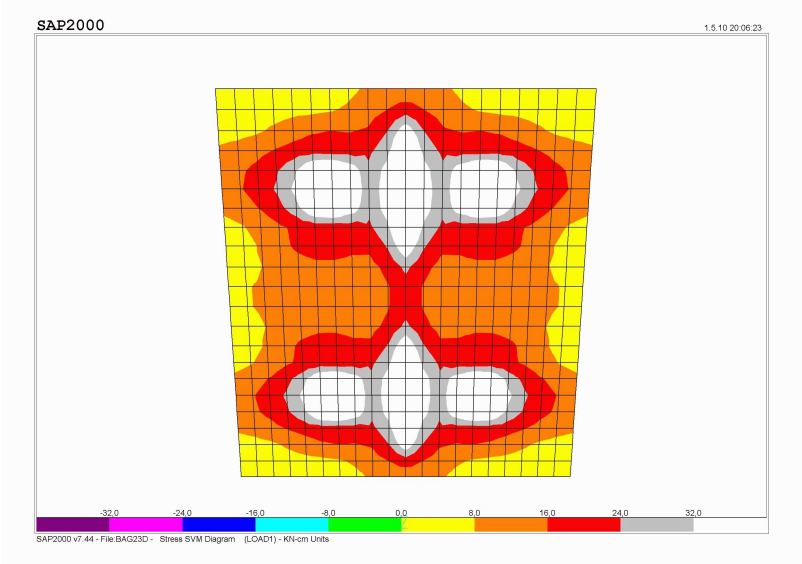
2 pozlu plaka askıların mesnetlendiği 30 mm kalınlıktaki yekpare plakadır. Şekil 2.65 bu plakanın gerilme değerlerini göstermektedir.



Şekil 2.65 : 2 Plakası Gerilmeleri

$$\sigma_{vm}= 10{,}00 \text{ kN/cm}^2 < \frac{35{,}5}{1{,}10} = 32{,}27 \text{ kN/cm}^2 \quad \surd$$

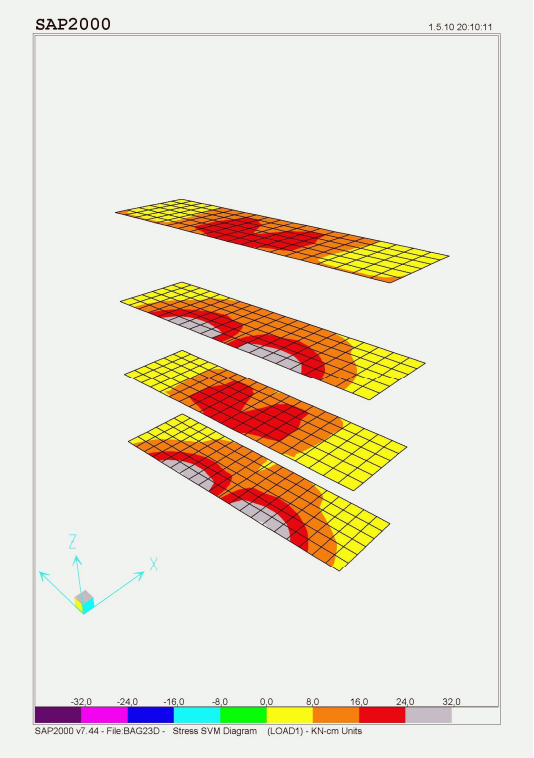
Şekil 2.66 da gerilme diyagramı verilen 3 pozlu plakalar 40 mm kalınlıklı askılara mesnetlik yapan iki plakadır.



Şekil 2.66 : 3 Plakası Gerilmeleri

σ_{vm}= 32,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √

Son olarak Şekil 2.67 de gerilme diyagramı verilen 4 pozlu 20 mm kalınlıktaki berkitme plakaları incelenecektir.



Şekil 2.67 : 4 Plakası Gerilmeleri

σ_{vm}= 32,00 kN/cm² < $\frac{35,5}{1,10}$ =32,27 kN/cm² √

2.4.5 Alternatif sistem çözümleri

Bina önceki bölümlerde de görüldüğü üzere dolu gövde profil ve yuvar askı çubukları ile çözümlenmiştir. Ekonomik olarak karşılaştırmak açısından birinci alternatif olarak Φ55 askı profillerinin yerine mafsallı basınca çalışan kolon çözümü yapılacaktır. Mevcut sistemin çelik metrajı 501,705 t olup alternatif sistemlerde bu metraj değerleri incelenecektir.

2.4.5.1 Mafsallı kolon alternatif çözümü

Mevcut sistemde askılar silinerek basınca çalışan mafsallı kolonlar girilmiş ve sistem çözülmüştür. Bu çözüm sonucunda N_{Sd} = 1601 kN normal kuvvet bulunmuştur. Kolonlar mafsallı olduğundan bulunan moment değerleri çok küçüktür ve kesit hesabında dikkate alınmayacaktır. HEA340 için;

h = 330 mm b = 300 mm t_w = 9,5 mm t_f = 16,5 mm d = 243 mm

A = 133 cm² Wpl_y = 1850 cm³ i_{min} = 7,46 cm Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

Enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 72\varepsilon$ ➔ $\frac{243}{9,5} = 25,57 \le 72$ gövde Sınıf 1(< 69ε buruşma kontrolü yok)

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{16,5} = 9,09 \le 10$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{536}{7,46} = 71,85$ $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A}$ β_A = 1,0 (1,2,3 sınıf enkesitlerde)

$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,91$ ➔ $\bar{\lambda} = \frac{71,85}{93,91} * \sqrt{1} = 0,7650$

Hadde I profillerin zayıf ekseni için h/b = 330/300 = 1,10 c burkulma eğrisi kullanılacaktır. $\bar{\lambda} = 0,7623$ için $\chi = 0,6622$ olacaktır.

$N_{b,Rd} = \chi * \frac{A * f_y}{\gamma_M} = 0,6622 * \frac{133 * 23,5}{1,10} = 1881,56$ kN > 1601 kN √

Bir katın yaklaşık çelik metrajı 44 t civarındadır. Kolon boylarının ortalama 30,50 m ve yirmi adet kolon olduğunu düşünürsek metraj;

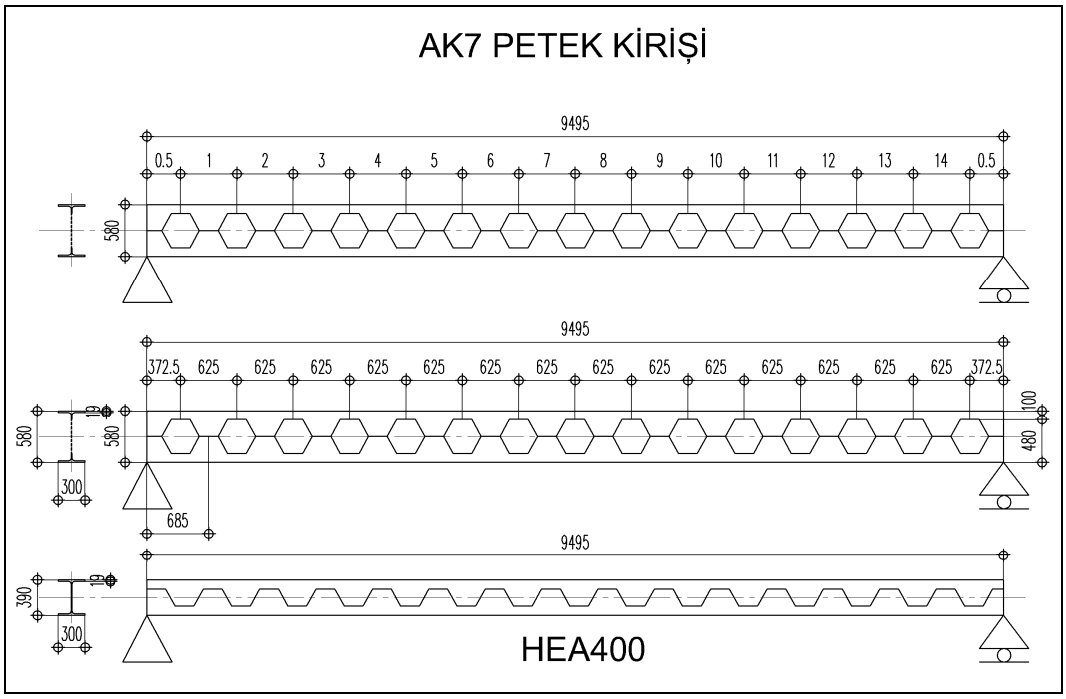
105 kg/m*30,50m*20 = 64,05 t kolon

43,68 t*8 = 349,44 t döşeme olmak üzere toplam 64,05 t + 349,44 t = 413,50 t olacaktır. Askılı sistem ile çerçeve sistem arasında yaklaşık %18 oranında bir fark olduğu görülmektedir. Bu farkın ana sebebi ise askılı sistem çatısının yaklaşık 168 t a varan metrajıdır.

2.4.5.2 Petek kiriş alternatif çözümü

Bu alternatif çözümde ana kirişler petek kiriş kabulü ile irdelenerek mevcut sistem metrajı ile karşılaştırılacaktır. Çatı sistemi aynı kalmakla beraber normal kat kirişleri için karşılaştırma yapılacaktır. Normal katlarda benzerlikler de göz önünde bulundurulursa üç tip ana kiriş göze çarpmaktadır. Bunlar AK.7, AK.24 ve AK.28 kirişleridir. AK.24 ve AK.28 kirişleri birbirine çok yakın tasarım yüklerine sahip olduğundan AK.28 kirişi ve AK.7 kirişi ile petek tasarımı yapılarak alternatif sistem analiz edilecektir.

AK.7 kirişi için HEA400 kesitinden yapılmış petek kiriş Şekil 2.68 de gösterilmiştir.



Şekil 2.68 : AK.7 Petek Kirişi Boyutları

HEA400 profil için enkesit sınıfı tespiti önceki bölümlerde yapıldığından tekrar edilmeyecektir. Petek kiriş parametreleri ise;

M_{Sd} = 54638,5 kNcm V_{Sd} = 213,68 kN

h = 390 mm b = 300 mm t_w = 11,0 mm t_f = 19,0 mm d = 298 mm

v = 100 mm e = 625 mm H_1 = 580 mm r = 190 mm z = 0 mm

J_x = 99570 cm^4 W_x = 2562 cm^3 Fe360 için f_y = 23.50 kN/cm^2

n = 15 göz n_1 = 30 yarım göz $h_s = 580 - 2*16,66 = 546,68$ mm

Kenar mesafeler $c_o = 16,66$ mm $c_u = 83,34$ mm

$F_g = 69,04$ cm² $I_g = 261$ cm^4 $W_g = 31,32$ cm³

$F_{pf} = 22,92$ cm² $I_{pf} = 829$ cm^4 $W_{pf} = 79,57$ cm³

T başlığın enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{100}{11,0} = 9,09 \le 10$ gövde Sınıf 1

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{19} = 7,89 \le 10$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

Kiriş ortasında kontrol;

$M_{Sd} = 54638,5$ kNcm $V_{Sd} = 0$ kN

$N_{T,Sd} = \frac{54638,5}{54,668} = 999\,\text{kN}$ $N_{T,Rd} = \frac{69,04*23,5}{1,10} = 1475\,\text{kN}$ √

3-4 gözünde kontrol;

$M_{Sd} = 39011$ kNcm $V_{Sd} = 111,42$ kN $M_{T,Sd} = \frac{111,42*62,5}{2*6} = 580$ kNcm

$V_{T,Rd} = \frac{10*1,1*23,5}{\sqrt{3}*1,10} = 135*0,5 = 67,5\text{kN} > \frac{111,42}{2} = 55,71\,\text{kN}$ M-V etkileşimi yoktur.

$N_{T,Sd} = \frac{39011}{54,668} = 713,6\,\text{kN} > 0,25*1475 = 368,75$ kN M-N etkileşimi vardır.

Kesitin yüzey ortalayıcısı aşağıdaki gibi hesaplanırsa;

$30*X = 30*(1,9-X) + 1,1*8,1$ ➔ $X = 1,01$ cm

Plastik mukavemet momenti ;

$W_{pl} = 30*\frac{1,01^2}{2} + 30*\frac{(1,9-1,01)^2}{2} + 1,1*8,1*\left(\frac{8,1}{2} + 0,89\right) = 71,2$ cm³

$M_{T,Rd} = \frac{71,2*23,5}{1,10} = 1521$ kNcm > 580 kNcm √

$M_{N,Rd}=1521*\left[1-\left[\frac{713,6}{1475}\right]^2\right]=1165$ kNcm > 580 kNcm √

İlk gözde kontrol;

V_{max} = 213,68 kN M_{Sd} = 0 $M_{T,Sd}=\frac{213,68*62,5}{2*6}=1113$ kNcm

$V_{T,Sd}=\frac{213,68}{2}=106,84\,kN > 0,5*135 = 67,5$ kN M-V etkileşimi var.

$\rho=\left(2*\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}}-1\right)^2$ ➔ $\rho=\left(2*\frac{106,84}{135}-1\right)^2=0,34$ A_v = 1,04*10*1,1 = 11,44 cm²

$$M_{V,Rd}=\left[W_{pl}-\frac{\rho*A_v^{\,2}}{4*t_w}\right]*\frac{f_y}{\gamma_{M0}}=\left[71,2-\frac{0,34*11,44^2}{4*1,1}\right]*\frac{23,5}{1,10}=1305\text{ kNcm} \quad \textbf{(2.58)}$$

1 dikmesinde kontrol;

V_{Sd} = 208,85 kN $H_{Sd}=\frac{e}{2*h_s}*(2*Q_m+P)$ **(2.59)**

$$H_{Sd}=\frac{62,5}{2*54,668}*(2*208,85+8,4)=243,5\text{ kN}$$

$H_{Rd}=1,1*\frac{62,5*23,5}{3*\sqrt{3}*1,10}=282,6\,kN > 243,5$ kN √

Derin nüfuziyetli küt kaynağın dayanımı malzeme dayanımına eşit olduğundan kontrol yapılmayacaktır.

Deformasyon kontrolleri için HEA450 profilinin atalet momenti 63720 cm^4 ve oluşturulan petek kirişin atalet momenti 99570 cm^4 olduğundan sehim yeterlidir.

Dikmede buruşma kontrolü;

b_{eff} = 62,5/3 = 20,83 cm β_A = 1,0 (1,2,3 sınıf enkesitlerde)

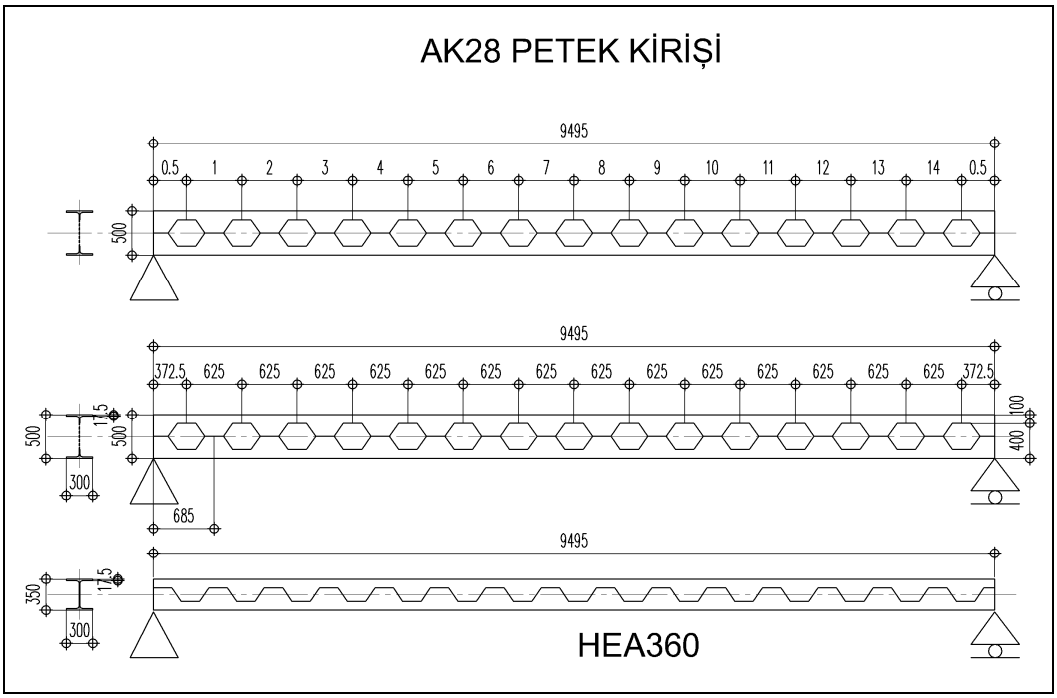
$\lambda_1=\pi*\sqrt{\frac{E}{f_y}}=\pi*\sqrt{\frac{210000}{235}}=93,9$ i_{min} = 0,289*1,1 = 0,3179 cm

l_k = 58 – 2*1,01 = 55,98 cm $\lambda=\frac{l}{i}=\frac{55,98}{0,3179}=176,1$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A} \rightarrow \qquad \bar{\lambda} = \frac{176,1}{93,9} * \sqrt{1} = 1,8754$$ c eğrisinden $\chi_{min} = 0,2141$ bulunur.

$$N_{b,Rd} = \chi * \frac{A * f_y}{\gamma_M} = 0,2141 * \frac{1,1 * 20,83 * 23,5}{1,10} = 104,8 > 8,4 \text{ kN} \qquad \surd$$

AK.28 kirişi için HEA360 profilden kesilerek elde edilen ve Şekil 2.69 da verilen petek kiriş kullanılacaktır.



Şekil 2.69 : AK.28 Petek Kirişi Boyutları

Petek kiriş parametreleri;

$M_{Sd} = 29313,3$ kNcm $\qquad V_{Sd} = 185,85$ kN

h = 350 mm b = 300 mm $t_w = 10,0$ mm $t_f = 17,5$ mm d = 261 mm

v = 100 mm e = 625 mm $H_1 = 500$ mm r = 150 mm z = 0 mm

$J_x = 67250$ cm^4 $\qquad W_x = 2690$ cm³ $\qquad$ Fe360 için $\qquad f_y = 23.50$ kN/cm^2

n = 15 göz $\qquad n_1 = 30$ yarım göz $\qquad h_s = 500 - 2*15,93 = 468,14$ mm

Kenar mesafeler $\qquad c_o = 15,93$ mm $\qquad c_u = 84,07$ mm

$F_g = 63,87$ cm² $\qquad I_g = 241$ cm^4 $\qquad W_g = 28,67$ cm³

F_{pf} = 20,83 cm² I_{pf} = 753,5 cm^4 W_{pf} = 72,34 cm³

T başlığın enkesit sınıfı tayini için Fe360 ε = 1.0 ise;

$\frac{d}{t_w} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{100}{10} = 10 \le 10$ gövde Sınıf 1

$\frac{c}{t_f} \le 10\varepsilon$ ➔ $\frac{150}{17,5} = 8,57 \le 10$ başlık Sınıf 1 enkesit Sınıf 1

Kiriş ortasında kontrol;

M_{Sd} = 29313,3 kNcm V_{Sd} = 0 kN

$N_{T,Sd} = \frac{29313,3}{46,814} = 626,17\,kN$ $N_{T,Rd} = \frac{63,87*23,5}{1,10} = 1365\,kN$ √

3-4 gözünde kontrol;

M_{Sd} = 26305,4 kNcm V_{Sd} = 27 kN $M_{T,Sd} = \frac{27*62,5}{2*6} = 140,625$ kNcm

$V_{T,Rd} = \frac{10*1,0*23,5}{\sqrt{3}*1,10} = 123,3*0,5 = 61,6kN > \frac{27}{2} = 13,5\,kN$ M-V etkileşimi yoktur.

$N_{T,Sd} = \frac{26305,4}{46,14} = 561,9\,kN > 0,25*1365 = 341,25$ kN M-N etkileşimi vardır.

Kesitin yüzey ortalayıcısı aşağıdaki gibi hesaplanırsa;

30*X = 30*(1,75-X) + 1,0*8,25 ➔ X = 1,0125 cm

Plastik mukavemet momenti ;

$W_{pl} = 30*\frac{1,0125^2}{2} + 30*\frac{(1,75-1,0125)^2}{2} + 1,0*8,25*\left(\frac{8,25}{2} + 0,7375\right) = 63,65$ cm³

$M_{T,Rd} = \frac{63,65*23,5}{1,10} = 1359,8$ kNcm > 140,625 kNcm √

$M_{N,Rd} = 1359,8*\left[1 - \left[\frac{561,9}{1365}\right]^2\right] = 1129$ kNcm > 140,625 kNcm √

İlk gözde kontrol;

V_{max} = 185,85 kN M_{Sd} = 0 $M_{T,Sd}=\frac{185,85*62,5}{2*6}=967,97$ kNcm

$V_{T,Sd}=\frac{185,85}{2}=92,925\,kN > 0,5*123,3 = 61,65$ kN M-V etkileşimi var.

$\rho=\left(2*\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}}-1\right)^2$ ➔ $\rho=\left(2*\frac{92,925}{123,3}-1\right)^2=0,2574$ A_v = 1,04*10*1,0 = 10,4 cm²

$M_{V,Rd}=\left[W_{pl}-\frac{\rho*A_v^{\,2}}{4*t_w}\right]*\frac{f_y}{\gamma_{M0}}=\left[63,65-\frac{0,2574*10,4^2}{4*1,0}\right]*\frac{23,5}{1,10}=1211$ kNcm

1 dikmesinde kontrol;

V_{Sd} = 184,72 kN $H_{Sd}=\frac{e}{2*h_s}*(2*Q_m+P)$

$H_{Sd}=\frac{62,5}{2*46,814}*(2*184,72+8,27)=252,1$ kN

$H_{Rd}=1,0*\frac{62,5*23,5}{3*\sqrt{3}*1,10}=256,9\,kN > 252,1$ kN √

Derin nüfuziyetli küt kaynağın dayanımı malzeme dayanımına eşit olduğundan kontrol yapılmayacaktır.

Deformasyon kontrolleri için HEA400 profilinin atalet momenti 45070 cm^4 ve oluşturulan petek kirişin atalet momenti 67250 cm^4 olduğundan sehim yeterlidir.

Dikmede buruşma kontrolü;

b_{eff} = 62,5/3 = 20,83 cm β_A = 1,0 (1,2,3 sınıf enkesitlerde)

$\lambda_1=\pi*\sqrt{\frac{E}{f_y}}=\pi*\sqrt{\frac{210000}{235}}=93,9$ i_{min} = 0,289*1,0 = 0,289 cm

l_k = 50 – 2*1,0125 = 49,798 cm $\lambda=\frac{l}{i}=\frac{49,798}{0,289}=172,3$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \sqrt{\beta_A} \rightarrow \qquad \bar{\lambda} = \frac{172,3}{93,9} * \sqrt{1} = 1,8349$$ c eğrisinden $\chi_{min} = 0,2141$ bulunur.

$$N_{b,Rd} = \chi * \frac{A * f_y}{\gamma_M} = 0,2141 * \frac{1,0 * 20,83 * 23,5}{1,10} = 95,275 \text{ kN} > 8,4 \text{ kN} \qquad \surd$$

Petek kirişli çözümde toplam metraj yaklaşık 486,81 t olmaktadır. Dolu gövde kiriş ile petek kiriş sistemi arasında çok büyük bir fark bulunmamaktadır. Bu sistem içim imalat kolaylığı açısından dolu gövdeli kiriş sistemi daha uygun görünmektedir.

2.4.6 Betonarme hesaplar

Bina önceki bölümlerde de söylendiği üzere çelik tasarımı SAP2000 programı ile modellenmiştir. Betonarme tasarımı aşamasında ise çubuk elemanlar olmaksızın kütle ve yükler gerekli koordinatlarda girilerek temel ve zemin kat ile beraber ETABS programında modellenmiştir. Temel analizi için ETABS programında girilen temel sistemi SAFE programına aktarılarak temel kontrolleri yapılmıştır.

Bina temeli 150 cm kalınlığında radye temel olarak seçilmiştir. 3000 t/m³ yatak katsayısı ile çözülen temelin zemin emniyet gerilmesi ise 30 t/m² olarak alınmıştır. Binada çekirdek kısmın temelde oluşturduğu gerilme ve deformasyonlar izin verilen sınırların içinde kalmaktadır. Temel bu bölgede yaklaşık 1,0 cm deformasyon yapmaktadır. Ek.A3'te temel betonarme çizimlerinde de görüldüğü üzere üst donatı olarak Φ24/150 donatı kullanılmıştır. Yaklaşık 30 cm² alana sahip olan donatı 0,002 donatı oranına tekabül etmektedir (Celep ve Kumbasar, 2005). Sistemde üst donatı düşey yüklerden değil depremli kombinasyonlardan geldiği Ek.A1'de verilen şemalardan da açıkça görülmektedir. Alt donatı ise üç sıra konulmuştur. Φ32/150 donatısı en alt sırada döşenmiş perde altında iki sıra ilave konulmuştur. Toplamda temel alt donatısı takriben 130 cm² perde altlarında konulmuştur. Temel gerilme, deformasyon, kuvvet ve gerilmeleri Ek.A1'de diyagramlar halinde verilmiştir.

Perdelerin tasarımında köşe noktalar özellikle çatı kotunda muazzam kuvvetlere maruz kaldığından çevre perdelerde başlık kısımlarında %2-3 donatı oranına kadar çıkılmıştır. Bu sayede betonarme perdenin uzun süreli deformasyonlarda dahi stabil kalması sağlanmıştır. Perde tasarımı Ek.A1'de tablolar halinde verilmiştir.

Kiriş tasarımında ise karşılaşılan en büyük problem çevre perdeleri ile çekirdek perdeleri arasındaki farklı deformasyonlardır. Bunun için kiriş gövde donatıları yüksek tutulmuştur. Kiriş tasarımı Ek.A1'de tablolar halinde verilmiştir.

Perdelerle kompozit döşeme arasındaki diyaframın tamamen sağlanması için ise çekirdek perdelerin çevresi boyunca döşeme kompozit döşeme içine ankraj boyu kadar girecek Φ12/150 tek sıra donatı konulacaktır.

2.4.7 Deprem ve deformasyon kontrolleri

Binanın deprem hesabında Response-Spektrum analizi kullanılmış olup Z3 spektrumuna göre yüklemeler tanımlanmıştır. Analiz sonucu elde edilen deprem kesme kuvvetleri eşdeğer deprem yükünün taban kesme kuvveti ile karşılaştırılarak spektrumların kombinasyon katsayıları arttırılmıştır.

Binanın temel ankastre datasının periyotları Çizelge 2.31 da verilmiştir.

Çizelge 2.31: Bina Periyotları

SAP2000 v14.0.0 5.1.10 18:25:51

Table: Modal Periods And Frequencies

OutputCase	StepType	StepNum	Period Sec	Frequency Cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
EIGENMODES	Mode	1,000000	0,412138	2,4264E+00	1,5245E+01	2,3242E+02
EIGENMODES	Mode	2,000000	0,403729	2,4769E+00	1,5563E+01	2,4220E+02
EIGENMODES	Mode	3,000000	0,359483	2,7818E+00	1,7478E+01	3,0549E+02
EIGENMODES	Mode	4,000000	0,356887	2,8020E+00	1,7606E+01	3,0995E+02
EIGENMODES	Mode	5,000000	0,321533	3,1101E+00	1,9541E+01	3,8186E+02
EIGENMODES	Mode	6,000000	0,314921	3,1754E+00	1,9952E+01	3,9807E+02
EIGENMODES	Mode	7,000000	0,305283	3,2756E+00	2,0582E+01	4,2360E+02
EIGENMODES	Mode	8,000000	0,297887	3,3570E+00	2,1092E+01	4,4489E+02
EIGENMODES	Mode	9,000000	0,294778	3,3924E+00	2,1315E+01	4,5433E+02
EIGENMODES	Mode	10,000000	0,289216	3,4576E+00	2,1725E+01	4,7197E+02
EIGENMODES	Mode	11,000000	0,287019	3,4841E+00	2,1891E+01	4,7922E+02
EIGENMODES	Mode	12,000000	0,286484	3,4906E+00	2,1932E+01	4,8102E+02
EIGENMODES	Mode	13,000000	0,280476	3,5654E+00	2,2402E+01	5,0184E+02
EIGENMODES	Mode	14,000000	0,279584	3,5767E+00	2,2473E+01	5,0505E+02
EIGENMODES	Mode	15,000000	0,279533	3,5774E+00	2,2477E+01	5,0524E+02
EIGENMODES	Mode	16,000000	0,278895	3,5856E+00	2,2529E+01	5,0755E+02
EIGENMODES	Mode	17,000000	0,276365	3,6184E+00	2,2735E+01	5,1688E+02
EIGENMODES	Mode	18,000000	0,276078	3,6222E+00	2,2759E+01	5,1796E+02
EIGENMODES	Mode	19,000000	0,275996	3,6232E+00	2,2765E+01	5,1827E+02
EIGENMODES	Mode	20,000000	0,275684	3,6273E+00	2,2791E+01	5,1944E+02

Görüldüğü üzere ortadaki çekirdek perdeden dolayı bina çok rijit bir davranış sergilemektedir. Nitekim Ek.A2 de verilen deformasyon kontrolleri incelenirse rijit davranış anlaşılacaktır. Binanın ağırlığı yaklaşık 5786 t olarak belirlenmiştir. Ortogonal akslarda yapılan spektrum hesapları sonucu X-Spektrumundan 499 t Y-Spektrumundan ise 484 t deprem yükü geldiği görülmüştür. DBYBHY (2007)' ye göre eşdeğer taban kesme kuvveti aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$V_t = \frac{W * A(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0{,}10*A_0*I*W \qquad \textbf{(2.60)}$$

$$A(T) = A_0 * I * S(T) \qquad S_{ae}(T) = A(T) * g \qquad \textbf{(2.61)}$$

A_0 = 0,40 (1.derece deprem bölgesi) I = 1,0 (işyeri)

R = 6 (deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar)

Z3 için T_a = 0,15 T_b = 0,60

S(T) = 2.5 ($T_a < T \leq T_b$)

$V_t = \frac{5786 * 0,40 * 1 * 2,5}{6} = 964$ t eşdeğer deprem yükü yüklenmelidir.

$B_D = \frac{\beta * V_t}{V_{tB}} * B_B$ formülü gereğince β katsayısını 0,80 alarak **(2.62)**

X yönü için kombinasyon katsayısı = $\frac{0,80 * 964}{499} = 1,545$

Y yönü için kombinasyon katsayısı = $\frac{0,80 * 964}{484} = 1,593$ olarak bulunur.

Binanın tasarımı yapılırken deprem kombinasyonlarında spektrum yükleri bu katsayılarla büyütülerek kullanılmıştır (Celep ve Kumbasar, 2002).

Planda ortogonal aksların yanı sıra binaya etki edecek diğer önemli bir deprem bileşeni hiç şüphesiz depremin düşey bileşenidir. Bu bileşenin DBYBHY (2007)'de herhangi bir karşılığı bulunmamaktadır. Bu yüzden aynı parametrelerle düşey yönde de Z-Spektrumu tanımlanarak statik analiz yapılmıştır. Bu yük hiçbir zaman bina ağırlığını yenemeyeceğinden +Z yönünde binanın herhangi bir deplasman yapması mümkün değildir. Dolayısıyla deprem hareketinin –Z yönündeki bileşeni o yöndeki deplasman ve tesirleri arttırıcı etki yapacaktır. Çelik tasarımında kullanılan 1,35*G+1,5*Q kombinasyonunda da görüldüğü üzere düşey deprem yükünün bina ölü ve hareketli yüklerinin toplamının en az %35 inin üzerine çıktığı durumda daha elverişsiz kesit tesirleri verecektir. Bu yüzden düşey depremin asıl etkili olduğu nokta deformasyon kontrollerindedir. Ek.A2 de binanın Z deprem deplasman kontrolleri yapılmıştır.

İncelenmesi gereken diğer bir faktör de muhakkak ki askı çubuklarının en alt kotundaki deplasmanlardır. +5.360 kotunda kiriş uçlarında ölü ve hareketli yüklerin oluşturduğu sehim yaklaşık 3,25 cm olmaktadır. Bu değerin 2,25 cm si ölü yüklerden 1,00 cm hareketli yüklerden kaynaklanmaktadır. Binanın stabilitesi açısından sisteme ölü yük deformasyonu kadar bir ters sehim verilmesi uygun olacaktır.

Şekil 2.69 askı ucundaki ölü yüklerden kaynaklı maksimum deplasmanları göstermektedir.

Çizelge 2.32: Askı Çubuğu Ölü Yük Deplasmanları

TABLE: Joint Displacements								
Joint	**OutputCase**	**CaseType**	**U1**	**U2**	**U3**	**R1**	**R2**	**R3**
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
965	OLU-com	Combination	0,000085	-0,000637	-2,257541	-0,005522	-0,001932	-4,502E-08
1980	OLU-com	Combination	0,000203	-0,001721	-2,228284	-0,005546	-0,001932	-1,424E-07
2995	OLU-com	Combination	0,000487	-0,003255	-2,169767	-0,005583	-0,001934	-2,806E-07
4010	OLU-com	Combination	0,000958	-0,005189	-2,081991	-0,005632	-0,001938	-4,404E-07
5025	OLU-com	Combination	0,001688	-0,007463	-1,964951	-0,005694	-0,001946	-6,117E-07
6040	OLU-com	Combination	0,002769	-0,01001	-1,818646	-0,005768	-0,001955	-7,885E-07
7055	OLU-com	Combination	0,004314	-0,012758	-1,64307	-0,005855	-0,001968	-9,684E-07
8070	OLU-com	Combination	0,006449	-0,015615	-1,438218	-0,000464	0,001486	-0,000001152

Sistemin hepsine aynı ters sehimi uygulamak üst katlarda daha düşük deplasmanlar olduğundan doğru değildir. Bu durumda üst katlarda döşemede istenmeyen bir eğim oluşabilir. Bu yüzden imalat sırasında bina inşa edildikten 12 ay sonra bina ani sehimlerini tamamlayıp uzun süreli sehimin de bir kısmını aldıktan sonra askı uçlarındaki somunların bir miktar daha sıkılması suretiyle her kat kendi içinde ters sehimle yukarıya çekilebilir. Bu suretle düşey deplasman anlamında sadece hareketli yüklerden gelen 1,00 cm kalır ki 9,495 m mesafede bu değer kabul edilebilir. Nitekim fikir vermesi açısından TS500 şartnamesinin kalıcı yük süre katsayılarına bakıldığında 12 aylık sürede betonarmenin uzun süreli sehimlerinin %70 ini aldığı görülmektedir. Yalnız cephe sistemi tasarlanırken binada kullanım ömrü boyunca yapılabilecek bu tür müdahaleler dikkate alınmalı ve bu doğrultuda kattan kata tek açıklıklı çalışan ve düşey yönde harekete izin veren detaylar geliştirilmelidir.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, betonarme çekirdekli gergili bir yapının deprem bölgelerinde yapılmasındaki şartlar tartışılmış bina davranışı incelenmiştir. Mevcut sistemdeki askıların yerine mafsallı kolon konulmuş ve ana kirişler petek kiriş kabulü ile çözümlenerek sistemler karşılaştırılmıştır.

Binanın davranışını statik sistem ve imalat sistemi olmak üzere iki açıdan değerlendirmek doğru olacaktır.

3.1 Statik Sistem Sonuçları

Statik sistem olarak karşılaşılan sorunların başında düşey deformasyon sınırlamaları gelmektedir. Önceki bölümde de belirtildiği üzere askı uç deformasyonlarının büyük olması durumunda binada oluşacak eğim içinde yaşayanlar açısından problem olacaktır. Bunu engellemek için ters sehim verilmelidir. Sistemin en büyük avantajı sehim verilecek elemanların tüm cephe konstrüksiyonu bittikten sonra dahi müdahaleye açık olmasıdır. Böylece herhangi bir zamanda binanın ana kirişlerinin sehimlerine müdahale imkanı doğmaktadır.

Statik sistem aynı zamanda herhangi bir dış etken neticesinde askılardan birinin kopması durumuna göre de incelenmiştir. Askı profillerinin birinin kopması durumunda dahi diğer askının kopma mukavemetine erişmediği hesap neticesinde gösterilmiştir.

Sistem açısından diğer önemli nokta ise muhakkak kat düzlemlerinde diyaframın oluşturulmasıdır. Sistem diyaframsız çözüldüğünde birinci modunun kaybolduğu dolayısıyla stabilitesini yitirdiği görülmektedir. Bu yüzden kompozit hesapta gösterilen kama aralıklarına harfiyen uyulmalı ve bunların kiriş başlıklarına bağlantısının büyük bir ehemmiyetle yapılmalıdır. Sistem güvenliği açısından eğik askıların döşeme kirişlerine bağlandığı +30.730 kotunda kiriş normal kuvvetleri hiçbir şekilde diyafram ile paylaştırılmamış tamamen profil içinde çözümlenmiştir.

Dördüncü önemli başlık ise çekirdek betonarme perde ile çevre perdelerinin bağlantıları ve farklı deplasman yapmalarıdır. Çevre perdeler üzerinde çok büyük yükler olmadığından temele daha az yük aktarmaktadır ve dolayısıyla temel daha az deforme olmaktadır. Orta çekirdek üzerinde ise çok büyük yükler temele geçtiğinden kayda değer bir deplasman söz konusudur. Bunun yanında deprem deformasyonları da eklenince zemin katta çekirdek perdeleri çevre perdelere bağlayan kirişlerde muazzam gövde ve etriye donatıları çıkmıştır. Hem bu davranışın hem temel deformasyonlarının sınırlandırılması adına temel plağı çok rijit seçilerek perde altlarında %0,86 ya varan donatı konulmuştur. Zemin emniyet gerilmesi 30 t/m² olarak alınmış olsa da bu değere çok sağlam zeminlerde ulaşılması mümkündür. Bu yüzden binanın inşa edileceği zeminin durumuna göre kazıklı radye temele dönülmesi pek muhtemel görünmektedir.

3.2 İmalat Sistemi Sonuçları

Söz konusu binanın imalatında birinci başlık imalat adımlarıdır. Betonarme imalat temelden başlayıp kiriş ankrajları perdeler içine konmak suretiyle çatı kotuna kadar bitirilecektir. Ardından çelik imalatı +36.575 kotundaki kirişler ve adaptörler yerleştirilecektir. Binada çatı kotuna kadar çelik iskele yapılabileceği gibi betonarme perdeye bağlı makaslarla imalat için iskeleler oluşturulabilir. +30.730 kotundaki ana kirişler konulduktan sonra askı bağlantılarına geçilecektir. Burada önemli nokta dört adet Φ100 askı çubuğunun çatıda bağlandığı adaptördür. Bu adaptörün yaklaşık ağırlığı 13 t civarıdır. Çatı kirişleri konduktan sonra alt taban plakasına diğer plakaların montajı bitmiş halde yerine konacak ve çatı kirişlerine bulonlu bağlantısı yapılacaktır. Ardından askı profilleri monte edilerek somunlar sıkılmalıdır. Son olarak bu adaptörün üst kapatma plakası küt kaynak ağzı açılmış bir şekilde getirilip adaptörün üstü kapatılacaktır. Adaptör kapatıldıktan sonra somunlara hiçbir şekilde müdahale söz konusu olmayacağından milimetre mertebesinde bir imalat hassasiyeti gerekir.

Rijit çatı kirişleri konduktan sonra iskele bir alt kota indirilip alt kat askılarının çatı kirişlerine montajı yapılacaktır. Alt kat ana kirişleri montajından sonra askı profilleri ile bağlantısı yapılacaktır. Tali kirişler konarak trapez sac kamaları ile kirişlere sabitlenerek döşeme betonu dökülecektir. Çelik imalatı bu şekilde üstten aşağı devam edecektir.

İmalatta ikinci önemli başlık ise şüphesiz ters sehimlerin verilmesidir. Sehimlerin askı profillerine bağlanan somunların sıkılarak verilmesi uygundur. Bu yüzden askı profillerinde açılacak dişler binanın ömrü boyunca verilecek ters sehim de düşünülerek açılmalıdır. Askı profillerinin bağlandığı somunlarında özel imalat olacağı aşikardır. Binanın kaba imalatı bittikten sonra yaklaşık bir yıllık bir süre ince imalata geçilmemeli bina uzun süreli deformasyonlarının bir kısmını tamamladıktan sonra ters sehimler verilmelidir. Binanın askı profillerinin bakımı yapılmalı ve sehimleri belirli periyotlarla kontrol edilmelidir.

İmalat sırasında diğer bir madde ise ankrajların yerleşimidir. Özellikle rijit çatı kirişlerinin ankrajı bir kirişin ağırlığının yaklaşık 2,5 t olduğu düşünülürse sıkıntılı bir imalat olacaktır. Bu yüzden rijit çatı kirişlerinin ankrajları betonarme içine gömülü plakaya kaynaklı çubuklardan oluşturulmuştur. Kiriş ankraj plakasına kaynaklı korniyere bağlanacak böylece imalat nispeten daha kolay gerçekleştirilecektir. Normal kat profilleri bağlantı ve ağırlıkları itibariyle daha elverişli olduğunda klasik ankraj bağlantısı yapılabilir.

Önceki bölümde de belirtildiği üzere kompozit döşemelerin imalatı büyük önem taşımaktadır. Tali kiriş çalışması tamamen kompozit kabulü ile çözüldüğünden kamalar muntazam bir şekilde çakılmalı ve kiriş başlığı ile yapılan bağlantı kontrollü olmalıdır.

İmalat esnasında betonarme perdenin uygun kalitede beton ve donatı ile dökülmesi can alıcıdır. Çekirdek perde %2-3 e varan donatı içerdiğinden donatı yerleşimi ve etriyeler düzenli bir şekilde konulmalıdır. Deprem çirozları verilen adette uygun bir biçimde yerleştirilmeli ve kontrolü yapılmalıdır.

İmalatın değerlendirilmesi anlamında dile getirilecek son başlık cephe sistemidir. Askı profillerinin boy uzaması her katta farklı olacağından cephe imalatı taşıyıcılar kattan kata çalışacak şekilde tasarlanmalıdır. Düşey deformasyona yeterli miktarda izin verecek şekilde oval bağlantılar yapılarak binanın ömründe verilebilecek ters sehimlere imkan tanınmalıdır. Yukarıda bahsi geçen bir yıllık sürenin sonunda ters sehimler verildikten sonra cephe sisteminin imal edilmesi doğru bir karar olacaktır.

3.3 Alternatif Sistem Karşılaştırılmaları

İkinci bölümde de belirtildiği üzere binanın mafsallı kolon ve petek kiriş sistemi ile çözümü de yapılmıştır. Mevcut sistem çelik metrajı 501,705 t civarındadır. Mafsallı kolon çözümü 413,50 t civarındadır. İlk bakışta askı elemanlar çekmeye çalıştığı için mevcut sistem metrajının daha düşük olması beklense de kütlenin çok büyük bir kısmının toplandığı çatının rijitliğini sağlamak için muazzam miktarda çelik kullanılmaktadır. Çatı konstrüksiyonlarının toplamı yaklaşık 168 t civarındadır. Fakat düşey elemanlar cephede daha az yoğun bir görünüm oluşturacağından ve zemin katta herhangi bir düşey eleman olmayacağından ötürü mevcut sistem mimari itibariyle daha avantajlıdır.

Petek kiriş sisteminde ise metraj 486,81 t olarak belirlenmiştir. Petek kiriş kesme kuvveti mukavemeti itibariyle zayıf olduğundan bu bina için imalat zorlukları da göze alınırsa kayda değer bir avantaj sağlamamaktadır.

Bu bilgiler ışığında deprem bölgelerinde betonarme çekirdekli gergili bir çelik yapının yapılmasının önünde herhangi bir engel bulunmamaktadır. Gelişen mühendislik teknolojisi göz önüne alındığında, şartnamelerin tasarımcılara yasaklar getirmek yerine gerekli parametreleri sağlayarak, doğru teknolojiye yönlendirerek tasarımlarını yapmalarına izin vermesinin gerekliliği bu çalışmadan da anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] **Özgen A., Bayramoğlu G.,** 2002. Çelik Yapılar Ders Notları, İstanbul.

[2] **Wesel F., Druckerei und Verlag**, 2004. Stahlbau_Profile_24._Auflage, Stahl-Esen, Düsseldorf.

[3] **Celep Z., Kumbasar N.,** 2005. Betonarme Yapılar, Beta Yayınevi, İstanbul.

[4] **Celep Z., Kumbasar N.,** 2002. Deprem Mühendisliğine Giriş, Beta Yayınevi, İstanbul.

[5] **Bayındırlık ve İskan Bakanlığı,** 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, İstanbul.

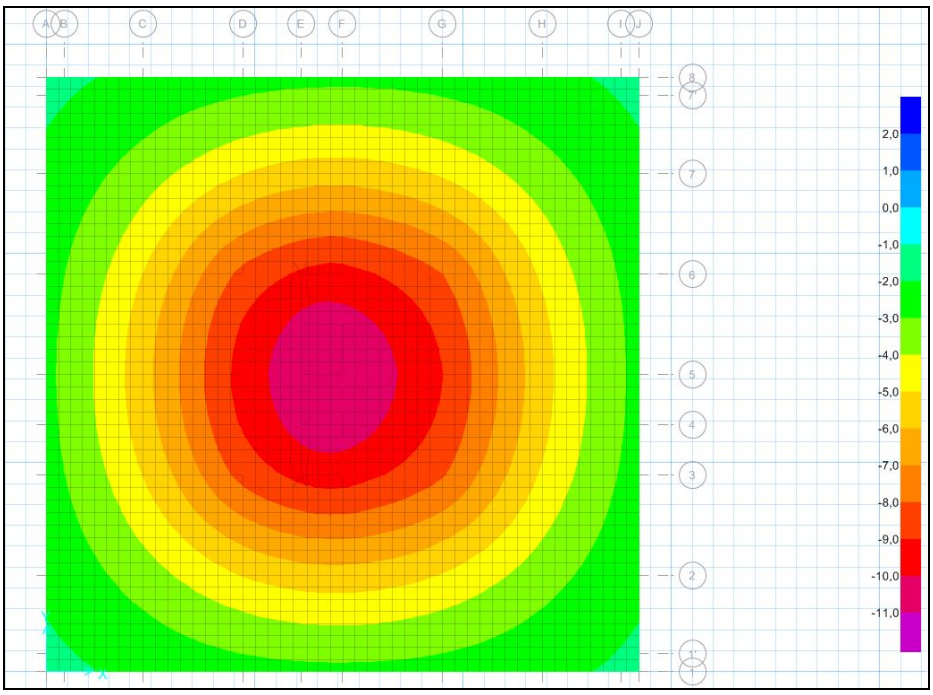
EKLER

EK A.1 : Betonarme Hesaplar

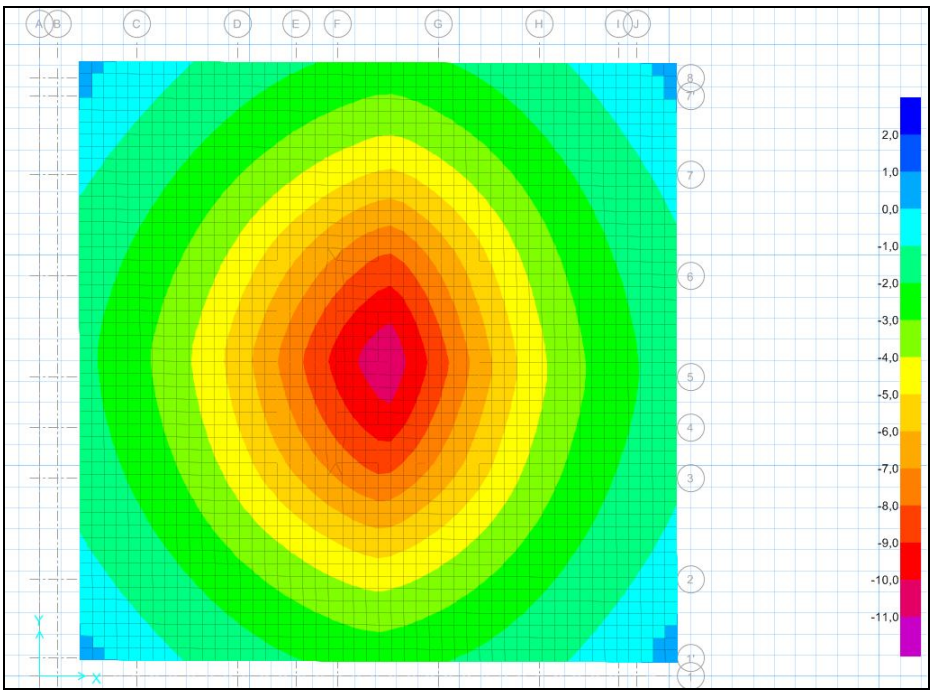
EK A.2 : Deformasyon Kontrolleri

EK A.3 : Betonarme ve Çelik Çizimler

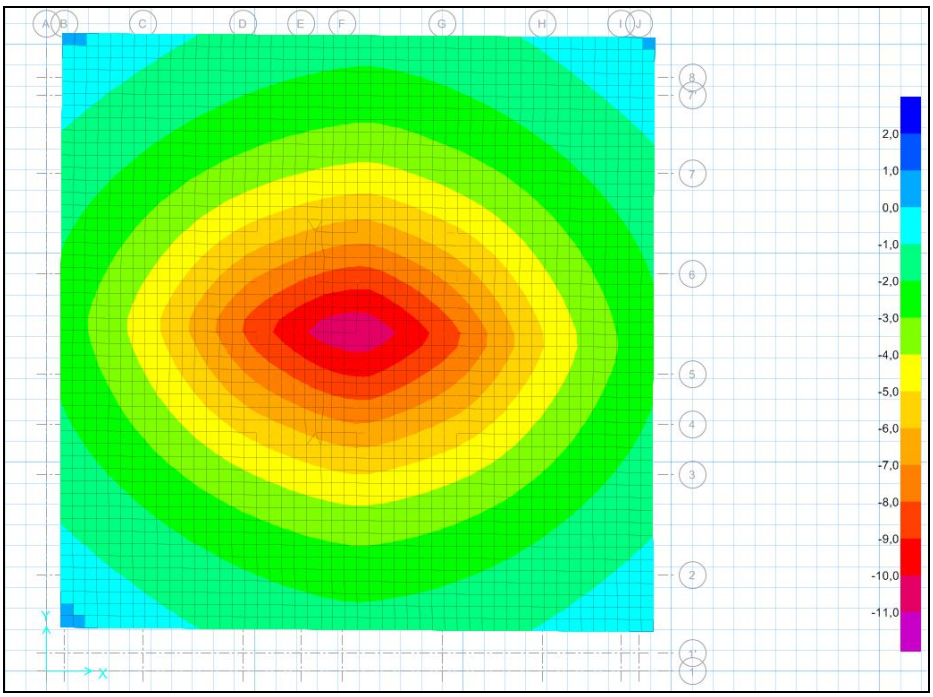
EK A.1



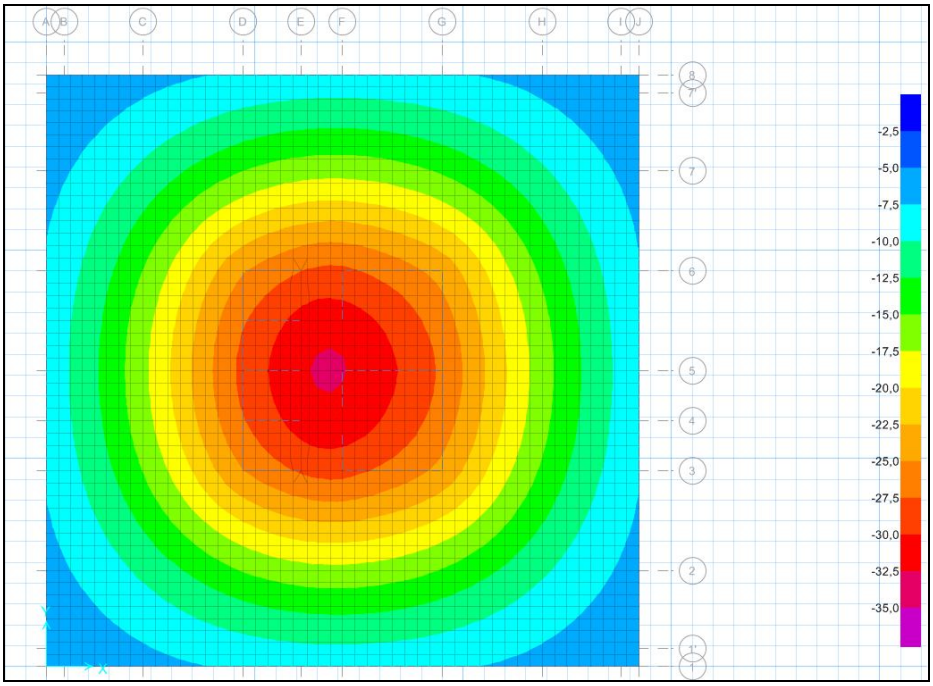
Şekil A.1.1 : Düşey Yük Kombinasyonu Temel Deformasyonları (mm)



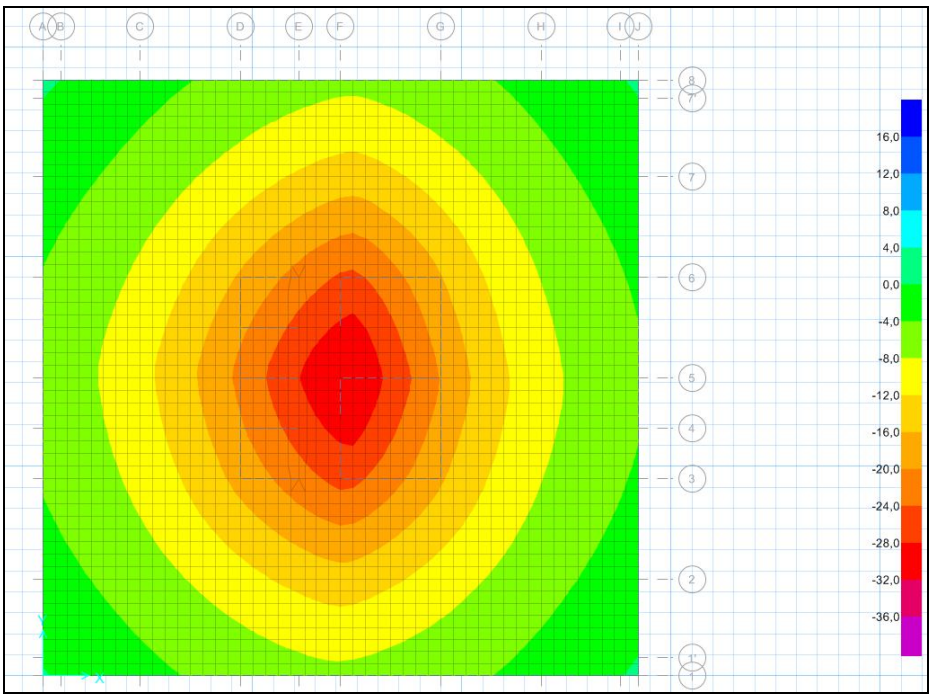
Şekil A.1.2 : X-Deprem Yük Kombinasyonu Temel Deformasyonları (mm)



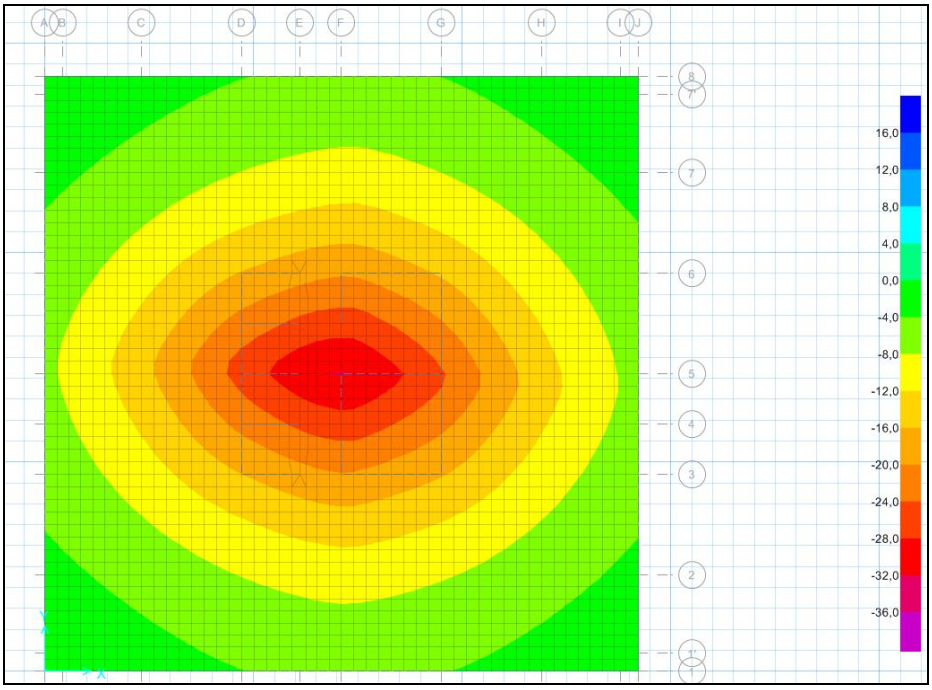
Şekil A.1.3 : Y-Deprem Yük Kombinasyonu Temel Deformasyonları (mm)



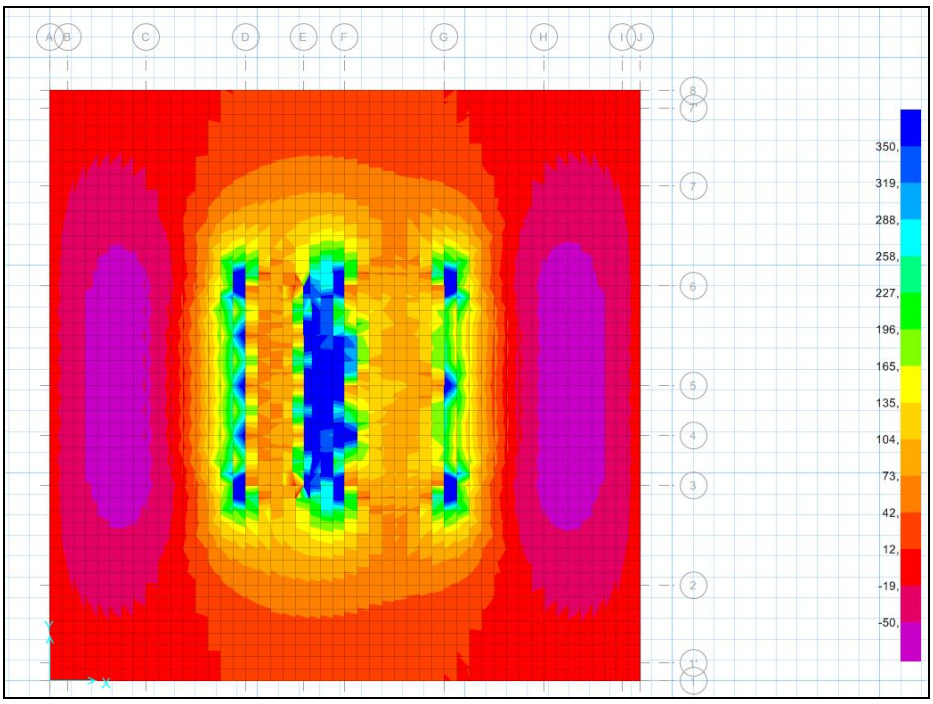
Şekil A.1.4 : Düşey Yük Kombinasyonu Zemin Gerilmeleri (t/m²)



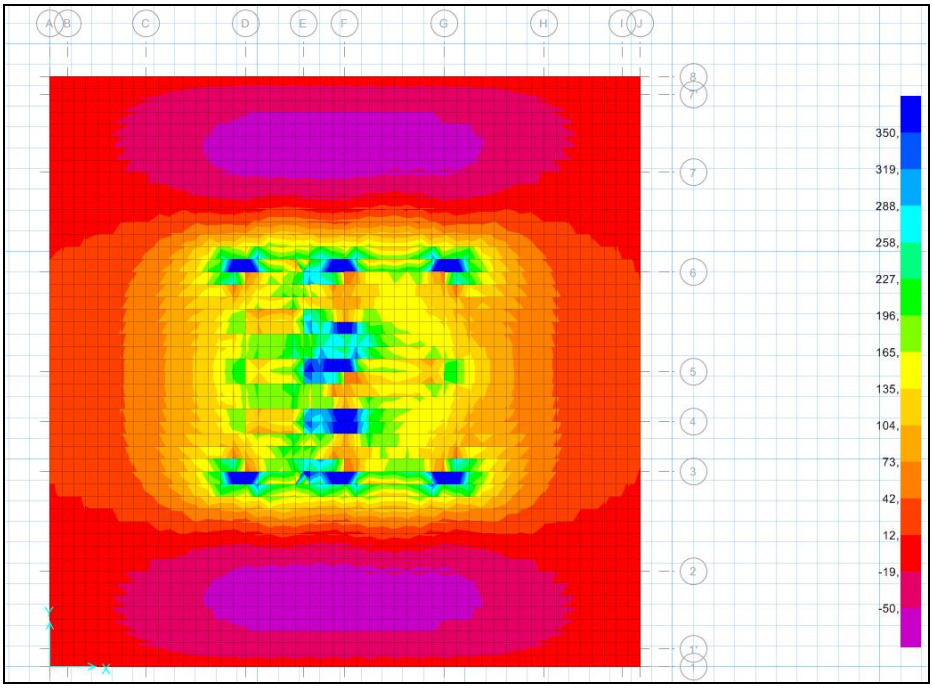
Şekil A.1.5 : X-Deprem Yük Kombinasyonu Zemin Gerilmeleri (t/m²)



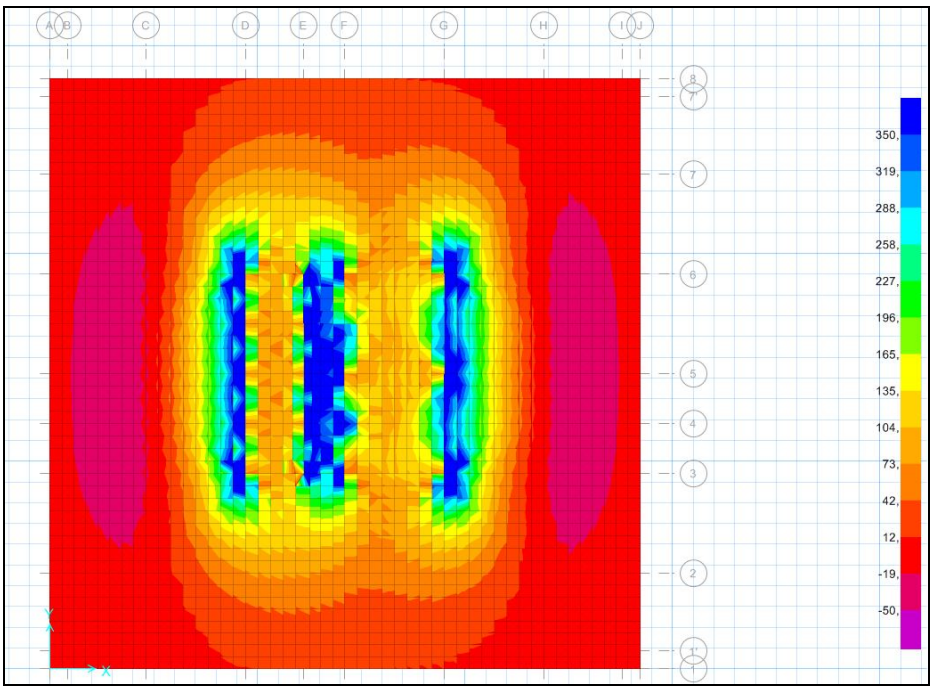
Şekil A.1.6 : Y-Deprem Yük Kombinasyonu Zemin Gerilmeleri (t/m²)



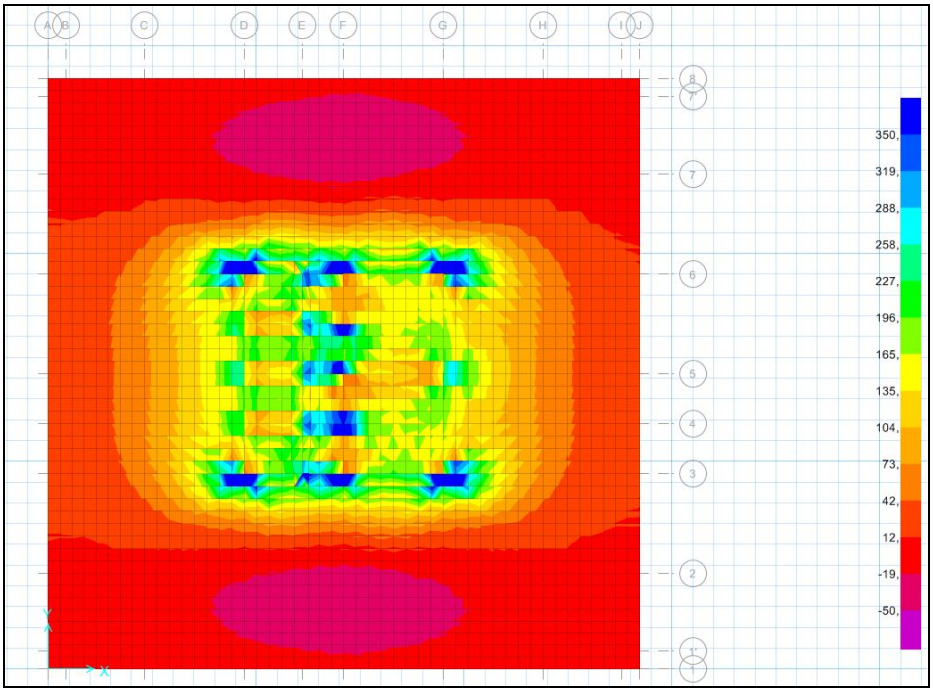
Şekil A.1.7 : Düşey Yük Kombinasyonu M11 momentleri (tm/m)



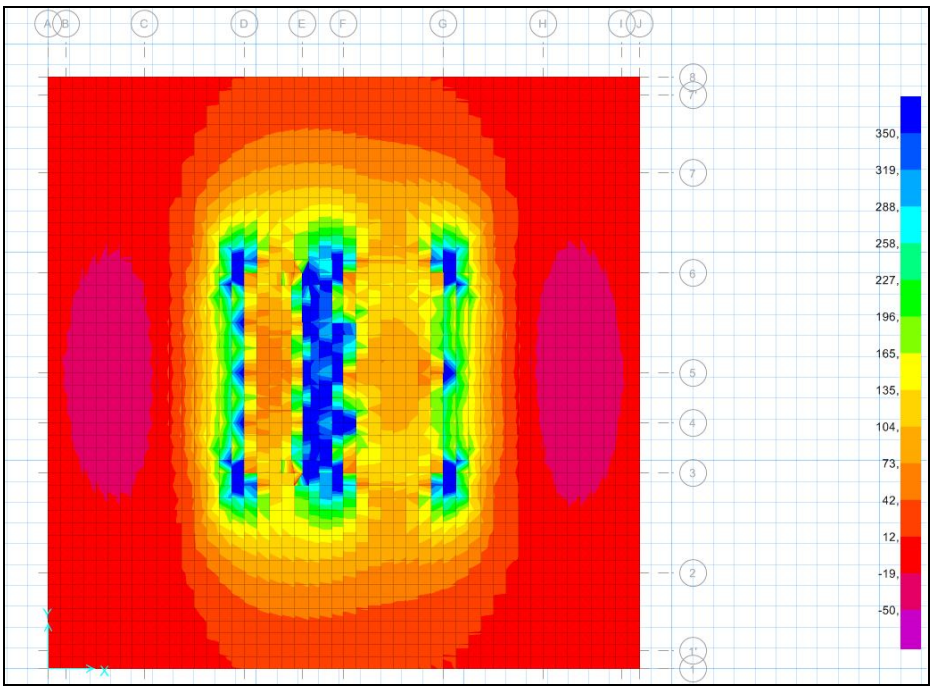
Şekil A.1.8 : Düşey Yük Kombinasyonu M22 momentleri (tm/m)



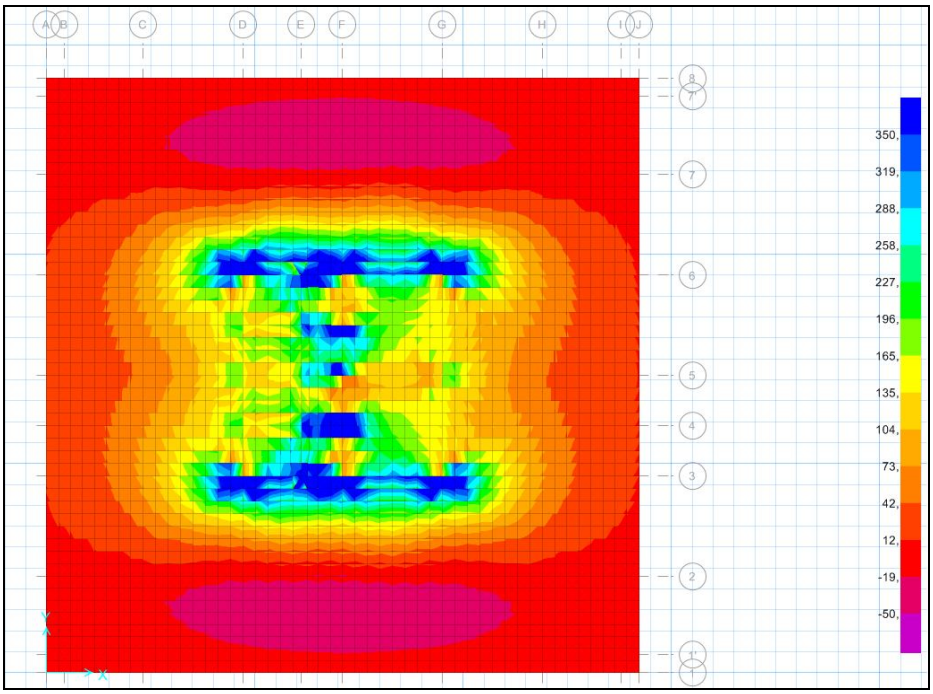
Şekil A.1.9 : X-Deprem Yük Kombinasyonu M11 momentleri (tm/m)



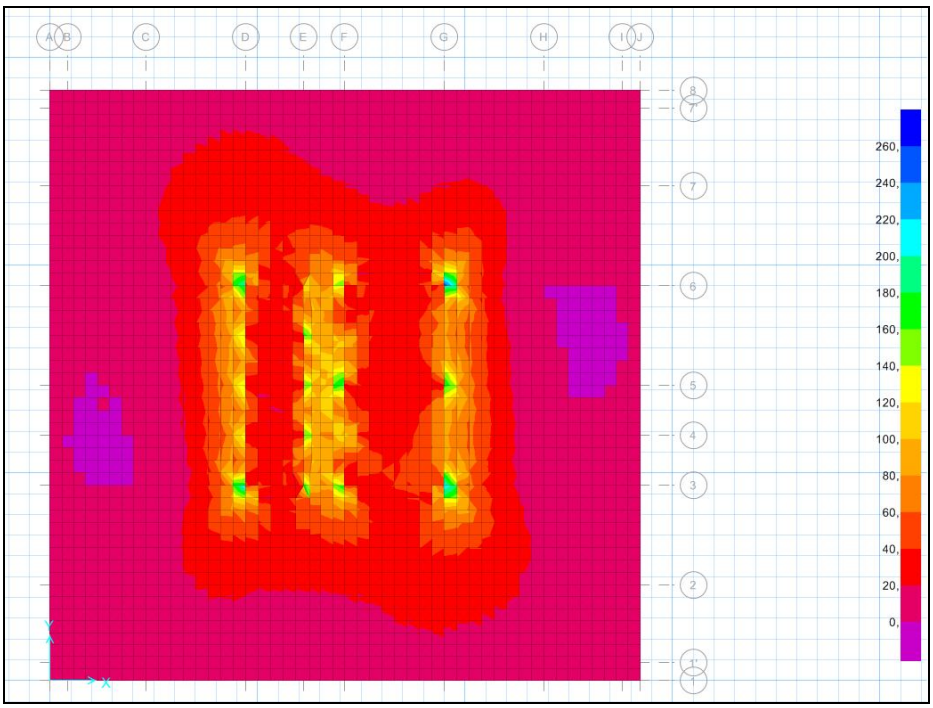
Şekil A.1.10 : X-Deprem Yük Kombinasyonu M22 momentleri (tm/m)



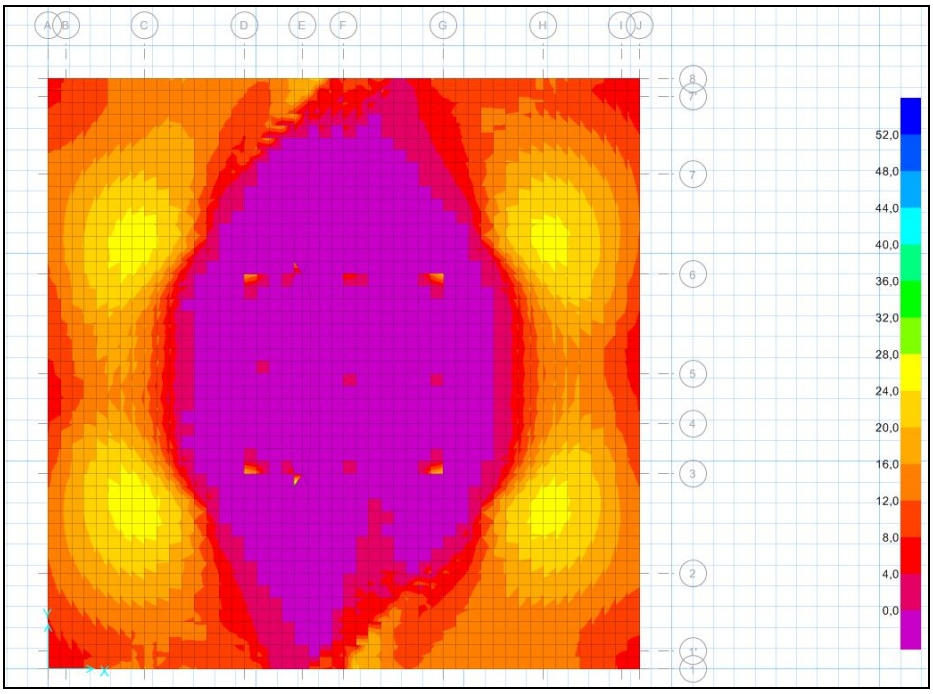
Şekil A.1.11 : Y-Deprem Yük Kombinasyonu M11 momentleri (tm/m)



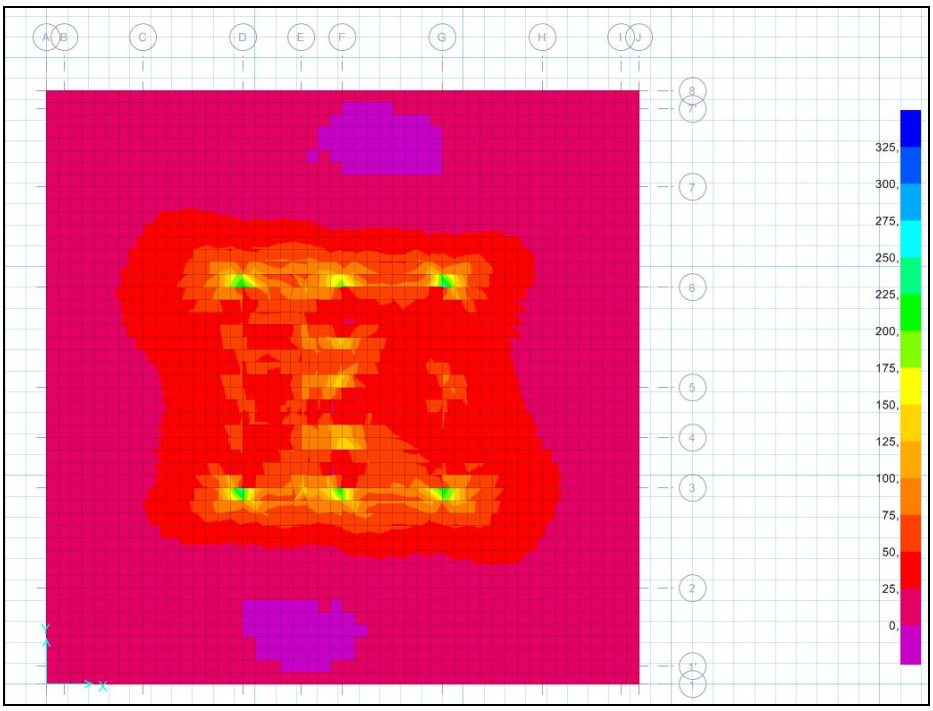
Şekil A.1.12 : Y-Deprem Yük Kombinasyonu M22 momentleri (tm/m)



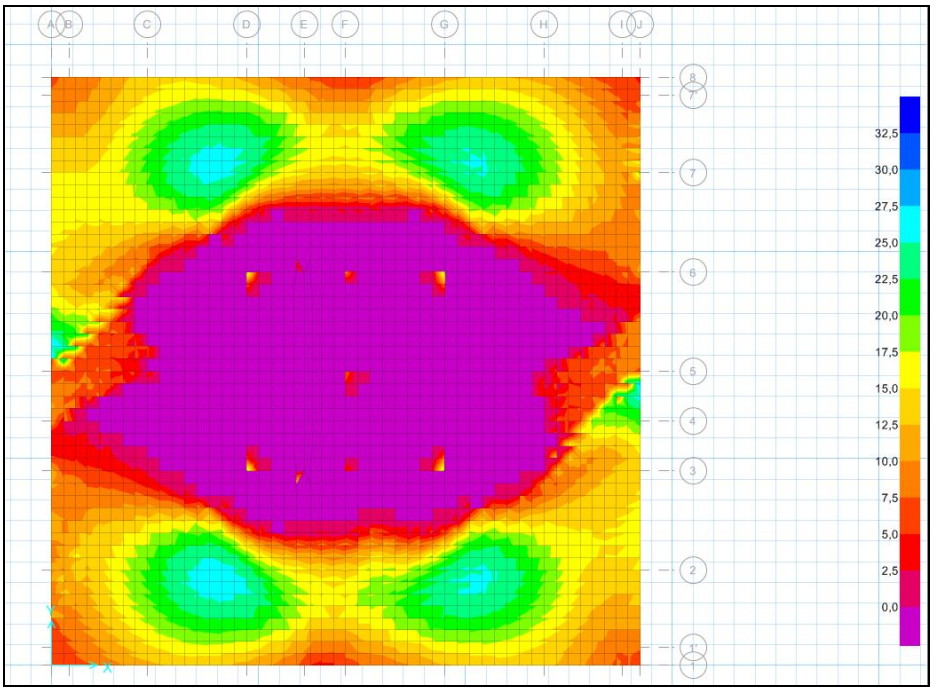
Şekil A.1.13 : X Yönü Temel Alt Donatıları (cm²/m)



Şekil A.1.14 : X Yönü Temel Üst Donatıları (cm²/m)



Şekil A.1.15 : Y Yönü Temel Alt Donatıları (cm²/m)



Şekil A.1.16 : Y Yönü Temel Üst Donatıları (cm²/m)

Çizelge A.1.1: Perde Tasarımı (1/4)

Story	PierLbl	StnLoc	PierSect	ReqRatio	CurrRatio	PierLeg	LegX1	LegY1	LegX2	LegY2	ShearAv	B-ZoneLen	Message
STORY10	P8	Top	P8	0,0032	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P8	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
STORY9	P8	Top	P8	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P8	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P8	Top	P8	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P8	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P8	Top	P8	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P8	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
STORY6	P8	Top	P8	0,0027	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P8	0,0037	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
STORY5	P8	Top	P8	0,0036	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P8	0,005	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
STORY4	P8	Top	P8	0,0047	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P8	0,0064	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	42,758	No Message
STORY3	P8	Top	P8	0,0059	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	43,656	No Message
		Bottom	P8	0,0078	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	45,72	No Message
STORY2	P8	Top	P8	0,0073	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	46,564	No Message
		Bottom	P8	0,0115	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	49,796	No Message
STORY1	P8	Top	P8	0,0106	0,014	Top Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	51,933	No Message
		Bottom	P8	0,0073	0,014	Bot Leg 1	941,5	941,5	1221,5	941,5	12,5	51,415	No Message
STORY10	P9	Top	P9	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P9	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P9	Top	P9	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P9	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P9	Top	P9	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P9	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P9	Top	P9	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P9	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
STORY6	P9	Top	P9	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P9	0,0028	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
STORY5	P9	Top	P9	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P9	0,0037	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
STORY4	P9	Top	P9	0,0035	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P9	0,0048	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	72,271	No Message
STORY3	P9	Top	P9	0,0045	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	73,45	No Message
		Bottom	P9	0,0057	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	76,607	No Message
STORY2	P9	Top	P9	0,0055	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	77,699	No Message
		Bottom	P9	0,0083	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	82,394	No Message
STORY1	P9	Top	P9	0,0073	0,0123	Top Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	85,955	No Message
		Bottom	P9	0,0052	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1901,5	941,5	12,5	84,572	No Message
STORY10	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY5	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
STORY4	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
STORY3	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
STORY2	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
STORY1	P7	Top	P7	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
		Bottom	P7	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1181,5	1221,5	1181,5	10	42	No Message
STORY10	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY5	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
STORY4	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
STORY3	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
STORY2	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
STORY1	P5	Top	P5	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message
		Bottom	P5	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1421,5	1221,5	1421,5	10	42	No Message

Çizelge A.1.2: Perde Tasarımı (2/4)

Story	PierLbl	StnLoc	PierSect	ReqRatio	CurrRatio	PierLeg	LegX1	LegY1	LegX2	LegY2	ShearAv	B-ZoneLen	Message
STORY10	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY5	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY4	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
STORY3	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
STORY2	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
STORY1	P6	Top	P6	0,0025	0,0149	Top Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
		Bottom	P6	0,0025	0,0149	Bot Leg 1	1421,5	1421,5	1901,5	1421,5	10	72	No Message
STORY10	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
STORY5	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
STORY4	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
STORY3	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
STORY2	P4	Top	P4	0,0025	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
		Bottom	P4	0,0029	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
STORY1	P4	Top	P4	0,0028	0,0165	Top Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42	No Message
		Bottom	P4	0,0025	0,0165	Bot Leg 1	941,5	1661,5	1221,5	1661,5	10	42,348	No Message
STORY10	P2	Top	P2	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P2	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
STORY9	P2	Top	P2	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P2	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P2	Top	P2	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P2	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P2	Top	P2	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P2	0,0025	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
STORY6	P2	Top	P2	0,0025	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P2	0,0037	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
STORY5	P2	Top	P2	0,0035	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P2	0,005	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
STORY4	P2	Top	P2	0,0046	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	42	No Message
		Bottom	P2	0,0065	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	43,159	No Message
STORY3	P2	Top	P2	0,0059	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	44,017	No Message
		Bottom	P2	0,008	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	46,258	No Message
STORY2	P2	Top	P2	0,0074	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	47,097	No Message
		Bottom	P2	0,0118	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	50,598	No Message
STORY1	P2	Top	P2	0,0108	0,014	Top Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	52,811	No Message
		Bottom	P2	0,0074	0,014	Bot Leg 1	941,5	1901,5	1221,5	1901,5	12,5	52,068	No Message
STORY10	P3	Top	P3	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P3	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P3	Top	P3	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P3	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P3	Top	P3	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P3	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P3	Top	P3	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P3	0,0025	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
STORY6	P3	Top	P3	0,0025	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P3	0,0029	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
STORY5	P3	Top	P3	0,0028	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P3	0,0038	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
STORY4	P3	Top	P3	0,0037	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72	No Message
		Bottom	P3	0,005	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	72,581	No Message
STORY3	P3	Top	P3	0,0049	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	73,564	No Message
		Bottom	P3	0,0061	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	76,855	No Message
STORY2	P3	Top	P3	0,0061	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	77,765	No Message
		Bottom	P3	0,0088	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	82,729	No Message
STORY1	P3	Top	P3	0,0079	0,0123	Top Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	86,028	No Message
		Bottom	P3	0,0056	0,0123	Bot Leg 1	1421,5	1901,5	1901,5	1901,5	12,5	84,64	No Message

Çizelge A.1.3: Perde Tasarımı (3/4)

Story	PierLbl	StnLoc	PierSect	ReqRatio	CurrRatio	PierLeg	LegX1	LegY1	LegX2	LegY2	ShearAv	B-ZoneLen	Message
STORY10	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P12	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P12	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P12	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P12	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P12	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY5	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P12	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY4	P12	Top	P12	0,0025	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P12	0,0033	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY3	P12	Top	P12	0,0033	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P12	0,0043	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY2	P12	Top	P12	0,0044	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P12	0,0069	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	154,493	No Message
STORY1	P12	Top	P12	0,0061	0,0113	Top Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	159,34	No Message
		Bottom	P12	0,0033	0,0113	Bot Leg 1	941,5	941,5	941,5	1901,5	12,5	150,42	No Message
STORY10	P13	Top	P13	0,0089	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
		Bottom	P13	0,0081	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
STORY9	P13	Top	P13	0,0089	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P13	0,0029	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P13	Top	P13	0,0058	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P13	0,0027	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P13	Top	P13	0,0053	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P13	0,0029	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P13	Top	P13	0,0048	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
		Bottom	P13	0,0034	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
STORY5	P13	Top	P13	0,0041	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
		Bottom	P13	0,004	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
STORY4	P13	Top	P13	0,0042	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
		Bottom	P13	0,0047	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
STORY3	P13	Top	P13	0,0046	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27	No Message
		Bottom	P13	0,0056	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27,093	No Message
STORY2	P13	Top	P13	0,0053	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	27,887	No Message
		Bottom	P13	0,0067	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	29,839	No Message
STORY1	P13	Top	P13	0,0052	0,0325	Top Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	29,557	No Message
		Bottom	P13	0,0043	0,0325	Bot Leg 1	1421,5	941,5	1421,5	1121,5	10	31,033	No Message
STORY10	P14	Top	P14	0,0089	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0087	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
STORY9	P14	Top	P14	0,0076	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0027	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P14	Top	P14	0,0043	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0025	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
STORY7	P14	Top	P14	0,0036	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0025	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
STORY6	P14	Top	P14	0,0028	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0025	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY5	P14	Top	P14	0,0025	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0025	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY4	P14	Top	P14	0,0025	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P14	0,0026	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
STORY3	P14	Top	P14	0,0025	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P14	0,0031	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
STORY2	P14	Top	P14	0,0025	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0041	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27,247	No Message
STORY1	P14	Top	P14	0,0025	0,0187	Top Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
		Bottom	P14	0,0025	0,0187	Bot Leg 1	1421,5	1241,5	1421,5	1421,5	10	27	No Message
STORY10	P15	Top	P15	0,0072	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P15	0,0052	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P15	Top	P15	0,0075	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P15	0,0032	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P15	Top	P15	0,0054	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P15	0,003	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P15	Top	P15	0,0053	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P15	0,0032	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P15	Top	P15	0,005	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
		Bottom	P15	0,0036	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
STORY5	P15	Top	P15	0,0043	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
		Bottom	P15	0,0039	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
STORY4	P15	Top	P15	0,0038	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
		Bottom	P15	0,0044	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
STORY3	P15	Top	P15	0,0037	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
		Bottom	P15	0,0048	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
STORY2	P15	Top	P15	0,0036	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36	No Message
		Bottom	P15	0,0041	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	36,934	No Message
STORY1	P15	Top	P15	0,0039	0,031	Top Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	37,321	No Message
		Bottom	P15	0,0029	0,031	Bot Leg 1	1421,5	1661,5	1421,5	1901,5	10	39,357	No Message

Çizelge A.1.4: Perde Tasarımı (4/4)

Story	PierLbl	StnLoc	PierSect	ReqRatio	CurrRatio	PierLeg	LegX1	LegY1	LegX2	LegY2	ShearAv	B-ZoneLen	Message
STORY10	P16	Top	P16	0,0025	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P16	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY9	P16	Top	P16	0,0025	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P16	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY8	P16	Top	P16	0,0025	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P16	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY7	P16	Top	P16	0,0025	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
		Bottom	P16	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5		Boundary Zone Not Needed;
STORY6	P16	Top	P16	0,0025	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P16	0,0025	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY5	P16	Top	P16	0,0025	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P16	0,003	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY4	P16	Top	P16	0,0031	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144	No Message
		Bottom	P16	0,0043	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144	No Message
STORY3	P16	Top	P16	0,0044	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	144,658	No Message
		Bottom	P16	0,0057	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	152,488	No Message
STORY2	P16	Top	P16	0,0058	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	154,79	No Message
		Bottom	P16	0,0083	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	167,016	No Message
STORY1	P16	Top	P16	0,0074	0,0113	Top Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	172,171	No Message
		Bottom	P16	0,0054	0,0113	Bot Leg 1	1901,5	941,5	1901,5	1901,5	12,5	167,604	No Message

Çizelge A.1.5: Kiriş Tasarımı (1/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB3	17,227	25,928	COMB15	0	0	COMB11	0,028	COMB11	20,67	COMB3	0,024	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB3	17,227	21,107	COMB15		0	COMB11	0,028	COMB11	20,67	COMB3	0,024	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB3	17,227	17,227	COMB15		0	COMB11	0,028	COMB11	20,67	COMB3	0,024	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB3	17,227	17,227	COMB15		0	COMB13	0,016	COMB13	20,67	COMB3	0,03	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB3	15,827	15,827	COMB15		0	COMB13	0,016	COMB13	20,67	COMB3	0,03	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB3	10,221	10,221	COMB15		0	COMB13	0,016	COMB13	20,67	COMB3	0,03	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB3	6,87	6,87	COMB15	0	0	COMB15	0,007	COMB15	20,67	COMB3	0,034	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB7	2,426	2,426	COMB13	0,242	0,242	COMB15	0,007	COMB15	20,67	COMB3	0,034	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB7	3,168	3,168	COMB15	0,007	COMB15	20,67	COMB3	0,034	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	6,463	6,463	COMB15	0,002	COMB15	20,67	COMB3	0,037	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,873	10,873	COMB15	0,002	COMB15	20,67	COMB3	0,037	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	15,117	15,117	COMB15	0,002	COMB15	20,67	COMB3	0,037	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	17,227	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	17,227	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	19,36	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	21,616	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,043	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	23,809	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,043	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	25,851	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,043	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	27,803	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,047	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	29,345	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,047	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	30,725	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,047	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	32,38	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,05	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	29,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	33,263	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,05	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	59	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	33,967	COMB15	0	COMB15	20,67	COMB3	0,05	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	36,574	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	35,03	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	33,307	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	32,334	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	25,998	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	27,497	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	26,177	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	23,039	COMB3	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	15,756	COMB3	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	17,227	17,227	COMB3	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB7	3,087	3,087	COMB13	1,247	1,247	COMB11	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB7	4,978	4,978	COMB13	0,173	0,173	COMB11	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB3	11,803	11,803	COMB15	0	0	COMB11	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB3	17,227	17,227	COMB15		0	COMB13	0,076	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB7	17,227	17,227	COMB15		0	COMB15	0,035	COMB11	20,67	COMB3	0,02	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB3	17,227	23,925	COMB15		0	COMB3	0,038	COMB11	20,67	COMB3	0,02	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB3	17,227	31,375	COMB15		0	COMB3	0,044	COMB11	20,67	COMB3	0,02	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	0	No Message	COMB3	17,227	32,486	COMB15	0	0	COMB3	0,075	COMB15	20,67	COMB3	0,032	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	30	No Message	COMB3	17,227	41,38	COMB15	0	0	COMB3	0,081	COMB15	20,67	COMB3	0,032	No Message	No Message
STORY1	B103	B80X60	60	No Message	COMB3	17,227	50,768	COMB15	0	0	COMB3	0,087	COMB15	20,67	COMB3	0,032	No Message	No Message

Çizelge A.1.6: Kiriş Tasarımı (2/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	12,921	34,062	COMB15	0	0	COMB15	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB3	12,921	29,162	COMB15	0	0	COMB15	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB3	12,921	24,538	COMB15	0	0	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	12,921	21,978	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB3	12,921	17,799	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB3	12,921	13,855	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB3	10,042	10,042	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB3	5,685	5,685	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB11	2,934	2,934	COMB15	0,395	0,395	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB15	0,622	0,622	COMB11	2,35	2,35	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	5,055	5,055	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	8,067	8,067	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	11,163	11,163	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	14,169	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	15,81	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	17,121	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	18,314	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	19,351	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	20,085	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	20,657	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	21,068	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	21,196	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	29,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	21,131	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	59	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	20,91	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	20,45	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	19,802	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	19,008	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	17,975	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	16,766	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	15,418	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	0	0	COMB3	12,921	13,891	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	0	0	COMB3	11,123	11,123	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	8,199	8,199	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	5,118	5,118	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB11	0	0	COMB3	2,384	2,384	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB11	1,693	1,693	COMB15	0,377	0,377	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB3	4,825	4,825	COMB15	0	0	COMB3	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	7,756	7,756	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB3	11,861	11,861	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	0	No Message	COMB3	12,921	12,921	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	28,75	No Message	COMB3	12,921	15,145	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B126	B60X60	57,5	No Message	COMB3	12,921	19,776	COMB15	0	0	COMB11	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

Çizelge A.1.7: Kiriş Tasarımı (3/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY1	B.108	B60X70	20	No Message	COMB7	12,389	12,389	COMB13	11,119	11,119	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	40	No Message	COMB7	9,928	9,928	COMB13	9,403	9,403	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	0	No Message	COMB7	8,211	8,211	COMB13	7,857	7,857	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	40	No Message	COMB13	3,682	3,682	COMB7	4,286	4,286	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	0	No Message	COMB13	1,882	1,882	COMB7	2,544	2,544	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	30	No Message	COMB13	0,538	0,538	COMB7	1,48	1,48	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	60	No Message	COMB13	3,659	3,659	COMB7	4,648	4,648	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	0	No Message	COMB13	5,58	5,58	COMB7	6,595	6,595	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	30	No Message	COMB13	8,974	8,974	COMB7	9,582	9,582	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.108	B60X70	60	No Message	COMB13	12,527	12,527	COMB7	12,471	12,471	COMB13	0,057	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	20	No Message	COMB7	10,122	10,122	COMB13	9,427	9,427	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	40	No Message	COMB7	8,261	8,261	COMB13	8,167	8,167	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	0	No Message	COMB7	7,58	7,58	COMB13	7,455	7,455	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	40	No Message	COMB13	4,204	4,204	COMB7	4,824	4,824	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	0	No Message	COMB7	3,642	3,642	COMB13	4,024	4,024	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	30	No Message	COMB13	1,234	1,234	COMB7	1,787	1,787	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	60	No Message	COMB13	0,605	0,605	COMB7	1,087	1,087	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	0	No Message	COMB7	1,141	1,141	COMB13	1,234	1,234	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	30	No Message	COMB7	3,748	3,748	COMB13	3,347	3,347	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.106	B60X70	60	No Message	COMB7	6,503	6,503	COMB13	5,356	5,356	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

Çizelge A.1.8: Kiriş Tasarımı (4/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB3	10,767	21,812	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB3	10,767	18,442	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB3	10,767	15,271	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB3	10,767	15,13	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,038	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB3	10,767	12,099	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,038	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB3	10,767	10,767	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,038	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB3	9,916	9,916	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB3	6,508	6,508	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB3	3,315	3,315	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB7	1,424	1,424	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,043	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	1,505	1,505	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,043	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	4,174	4,174	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,043	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	5,85	5,85	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,04	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	8,218	8,218	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,04	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,432	10,432	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,04	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	10,767	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,037	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	10,767	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,037	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	11,286	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,037	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	11,535	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,031	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	28,75	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,72	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,031	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	57,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	13,576	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,031	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	13,489	COMB11	0,001	COMB11	14,335	COMB3	0,023	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	29,5	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	14,263	COMB11	0,001	COMB11	14,335	COMB3	0,023	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	59	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	14,896	COMB11	0,001	COMB11	14,335	COMB3	0,023	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	11,821	COMB11	0,006	COMB11	14,335	COMB3	0,02	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,307	COMB11	0,006	COMB11	14,335	COMB3	0,02	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,548	COMB11	0,006	COMB11	14,335	COMB3	0,02	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,325	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,495	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,516	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,203	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,035	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	12,042	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,035	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	11,734	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,035	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	11,022	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,038	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	10,767	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,038	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	10,767	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,038	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,767	10,767	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,042	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	10,701	10,701	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,042	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	9,483	9,483	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,042	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	7,479	7,479	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	6,099	6,099	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	4,538	4,538	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,041	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	2,125	2,125	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,04	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB7	0,143	0,143	COMB13	0,868	0,868	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,04	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB7	1,47	1,47	COMB13	0,048	0,048	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,04	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	0	No Message	COMB3	3,714	3,714	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,033	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	30	No Message	COMB3	5,682	5,682	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,033	No Message	No Message
STORY1	B.101	B50X60	60	No Message	COMB3	7,854	7,854	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	14,335	COMB3	0,033	No Message	No Message

Çizelge A.1.9: Kiriş Tasarımı (5/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY1	B.111	B50X70	0	No Message	COMB7	12,593	12,593	COMB13	9,253	9,253	COMB15	0	COMB15	16,978	COMB3	0,039	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	30	No Message	COMB7	8,452	8,452	COMB13	7,093	7,093	COMB15	0	COMB15	16,978	COMB3	0,039	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	0	No Message	COMB7	6,86	6,86	COMB13	6,342	6,342	COMB15	0	COMB15	16,978	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	50	No Message	COMB13	1,152	1,152	COMB7	2,599	2,599	COMB15	0	COMB13	16,978	COMB3	0,028	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	2,231	2,231	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	30	No Message	COMB13	1,507	1,507	COMB7	4,246	4,246	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	60	No Message	COMB13	4,352	4,352	COMB7	7,047	7,047	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	0	No Message	COMB13	5,378	5,378	COMB7	9,705	9,705	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	30	No Message	COMB13	8,659	8,659	COMB7	11,865	11,865	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.111	B50X70	60	No Message	COMB13	12,086	12,086	COMB13	12,656	12,656	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	0	No Message	COMB7	9,413	9,413	COMB13	7,376	7,376	COMB7	0,016	COMB3	16,978	COMB3	0,016	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	30	No Message	COMB7	6,873	6,873	COMB13	6,177	6,177	COMB7	0,016	COMB3	16,978	COMB3	0,016	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	0	No Message	COMB7	5,386	5,386	COMB13	5,411	5,411	COMB15	0	COMB11	16,978	COMB3	0,026	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	50	No Message	COMB13	0,954	0,954	COMB7	2,398	2,398	COMB15	0	COMB11	16,978	COMB3	0,026	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	2,167	2,167	COMB7	0,013	COMB7	16,978	COMB3	0,017	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	30	No Message	COMB13	0,939	0,939	COMB7	3,329	3,329	COMB7	0,013	COMB7	16,978	COMB3	0,017	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	60	No Message	COMB13	3,353	3,353	COMB7	5,417	5,417	COMB13	0,013	COMB7	16,978	COMB3	0,017	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	0	No Message	COMB13	3,983	3,983	COMB7	7,716	7,716	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	30	No Message	COMB13	6,83	6,83	COMB7	9,16	9,16	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.104	B50X70	60	No Message	COMB13	9,814	9,814	COMB7	10,489	10,489	COMB13	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	0	No Message	COMB3	5,344	5,344	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	30	No Message	COMB3	3,678	3,678	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	60	No Message	COMB3	2,188	2,188	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	0	No Message	COMB3	2,801	2,801	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	30	No Message	COMB3	1,686	1,686	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	60	No Message	COMB7	0,772	0,772	COMB13	0,051	0,051	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	0	No Message	COMB3	0,993	0,993	COMB15	0	0	COMB13	0,009	COMB13	16,978	COMB7	0,019	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	30	No Message	COMB7	0,555	0,555	COMB13	0,202	0,202	COMB13	0,009	COMB13	16,978	COMB7	0,019	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	60	No Message	COMB7	0,509	0,509	COMB13	0,579	0,579	COMB13	0,009	COMB13	16,978	COMB7	0,019	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	0	No Message	COMB7	0,685	0,685	COMB13	0,522	0,522	COMB15	0	COMB13	16,978	COMB7	0,024	No Message	No Message
STORY1	B.119	B50X70	0,2	No Message	COMB7	0,687	0,687	COMB13	0,525	0,525	COMB15	0	COMB13	16,978	COMB7	0,024	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	59,8	No Message	COMB13	0,587	0,587	COMB7	0,822	0,822	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	60	No Message	COMB13	0,581	0,581	COMB7	0,821	0,821	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	0	No Message	COMB13	0,421	0,421	COMB7	0,617	0,617	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	30	No Message	COMB15	0	0	COMB11	0,621	0,621	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	0,712	0,712	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	0	No Message	COMB13	0,073	0,073	COMB7	0,872	0,872	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	30	No Message	COMB13	0,148	0,148	COMB7	0,812	0,812	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	60	No Message	COMB13	0,341	0,341	COMB7	0,645	0,645	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	0	No Message	COMB13	1,03	1,03	COMB7	1,258	1,258	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.120	B50X70	0,2	No Message	COMB13	1,031	1,031	COMB7	1,254	1,254	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	40	No Message	COMB15	0,505	0,505	COMB11	0,597	0,597	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	60	No Message	COMB15	0,202	0,202	COMB11	0,743	0,743	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	0	No Message	COMB15	0,102	0,102	COMB11	0,577	0,577	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	30	No Message	COMB15	0	0	COMB3	0,67	0,67	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	60	No Message	COMB15	0	0	COMB3	0,778	0,778	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	0	No Message	COMB15	0	0	COMB7	0,803	0,803	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	30	No Message	COMB15	0	0	COMB11	0,578	0,578	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	60	No Message	COMB15	0,281	0,281	COMB11	0,467	0,467	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	0	No Message	COMB13	0,706	0,706	COMB7	0,804	0,804	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.121	B50X70	0,2	No Message	COMB13	0,706	0,706	COMB7	0,798	0,798	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

Çizelge A.1.10: Kiriş Tasarımı (6/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY1	B.122	B50X70	40	No Message	COMB13	0,488	0,488	COMB7	0,467	0,467	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	60	No Message	COMB11	0,238	0,238	COMB15	0,178	0,178	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	0	No Message	COMB7	0,319	0,319	COMB13	0,391	0,391	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	30	No Message	COMB11	0,392	0,392	COMB15	0,024	0,024	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	60	No Message	COMB3	0,987	0,987	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	0	No Message	COMB3	0,949	0,949	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	30	No Message	COMB3	1,964	1,964	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	60	No Message	COMB3	3,149	3,149	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	0	No Message	COMB3	6,452	6,452	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	30	No Message	COMB3	4,681	4,681	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.122	B50X70	60	No Message	COMB3	3,088	3,088	COMB15	0	0	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.124	B50X70	0	No Message	COMB15	0	0	COMB3	0,739	0,739	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.124	B50X70	30	No Message	COMB15	1,188	1,188	COMB11	1,755	1,755	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.124	B50X70	60	No Message	COMB15	2,745	2,745	COMB11	2,814	2,814	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.124	B50X70	0	No Message	COMB15	0	0	COMB7	0,374	0,374	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.124	B50X70	30	No Message	COMB15	1,484	1,484	COMB11	1,674	1,674	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.124	B50X70	60	No Message	COMB15	3,115	3,115	COMB11	2,89	2,89	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	0	No Message	COMB15	1,513	1,513	COMB11	1,678	1,678	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	30	No Message	COMB11	2,261	2,261	COMB15	1,596	1,596	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	60	No Message	COMB11	3,445	3,445	COMB15	1,719	1,719	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	0	No Message	COMB15	1	1	COMB11	1,642	1,642	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	30	No Message	COMB15	0,441	0,441	COMB11	1,518	1,518	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	60	No Message	COMB13	0,388	0,388	COMB7	1,676	1,676	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	0	No Message	COMB15	0	0	COMB7	1,604	1,604	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	30	No Message	COMB13	0,049	0,049	COMB7	1,642	1,642	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	60	No Message	COMB13	0,626	0,626	COMB7	1,716	1,716	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	0	No Message	COMB15	0,519	0,519	COMB11	1,939	1,939	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	30	No Message	COMB15	1,536	1,536	COMB11	1,851	1,851	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY1	B.125	B50X70	60	No Message	COMB11	2,873	2,873	COMB15	1,854	1,854	COMB15	0	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

Çizelge A.1.11: Kiriş Tasarımı (7/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY10	B1008	B60X136	20	No Message	COMB7	20,705	20,705	COMB13	21,169	21,169	COMB11	0,343	COMB13	40,738	COMB7	0,021	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	40	No Message	COMB7	16,903	16,903	COMB13	17,602	17,602	COMB11	0,342	COMB13	40,738	COMB7	0,021	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	0	No Message	COMB7	14,734	14,734	COMB13	15,49	15,49	COMB11	0,252	COMB13	40,738	COMB7	0,023	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	40	No Message	COMB7	7,329	7,329	COMB13	8,257	8,257	COMB11	0,249	COMB13	40,738	COMB7	0,023	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	0	No Message	COMB7	4,891	4,891	COMB13	5,845	5,845	COMB11	0,105	COMB13	40,738	COMB7	0,023	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	30	No Message	COMB13	1,596	1,596	COMB13	1,596	1,596	COMB11	0,107	COMB13	40,738	COMB7	0,023	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	60	No Message	COMB7	5,882	5,882	COMB13	5,405	6,405	COMB11	0,109	COMB13	40,738	COMB7	0,023	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	0	No Message	COMB7	8,751	8,751	COMB13	9,336	9,336	COMB11	0,34	COMB13	40,738	COMB7	0,021	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	30	No Message	COMB7	14,666	14,666	COMB13	14,681	14,681	COMB11	0,342	COMB13	40,738	COMB7	0,021	No Message	No Message
STORY10	B1008	B60X136	60	No Message	COMB7	20,798	20,798	COMB13	20,078	20,078	COMB11	0,344	COMB13	40,738	COMB7	0,021	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	20	No Message	COMB7	16,837	16,837	COMB13	15,955	16,955	COMB11	0,28	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	40	No Message	COMB7	14,327	14,327	COMB13	14,789	14,789	COMB11	0,279	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	0	No Message	COMB7	14,102	14,102	COMB13	14,445	14,445	COMB11	0,238	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	40	No Message	COMB7	9,294	9,294	COMB13	10,027	10,027	COMB11	0,235	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	0	No Message	COMB7	9,193	9,193	COMB13	9,747	9,747	COMB11	0,159	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	30	No Message	COMB7	5,663	5,663	COMB13	5,236	6,236	COMB11	0,158	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	60	No Message	COMB7	2,237	2,237	COMB13	2,679	2,679	COMB11	0,16	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	0	No Message	COMB7	2,349	2,349	COMB13	2,542	2,542	COMB11	0,087	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	30	No Message	COMB7	1,284	1,284	COMB7	1,261	1,261	COMB11	0,089	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1006	B60X136	60	No Message	COMB7	5,058	5,058	COMB13	4,333	4,333	COMB11	0,091	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	0	No Message	COMB7	16,207	16,207	COMB13	13,12	13,12	COMB11	0,267	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	30	No Message	COMB7	9,599	9,599	COMB13	8,564	8,564	COMB11	0,265	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	0	No Message	COMB7	8,502	8,502	COMB13	7,78	7,78	COMB11	0,156	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	50	No Message	COMB13	0,07	0,07	COMB7	2,431	2,431	COMB11	0,153	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	0	No Message	COMB13	1,285	1,285	COMB7	4,001	4,001	COMB11	0,275	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	30	No Message	COMB13	6,133	6,133	COMB7	10,559	10,559	COMB11	0,273	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	60	No Message	COMB13	11,086	11,086	COMB7	17,118	17,118	COMB11	0,271	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	0	No Message	COMB13	12,044	12,044	COMB7	18,356	18,356	COMB11	0,383	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	30	No Message	COMB13	17,044	17,044	COMB7	24,91	24,91	COMB11	0,381	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1011	B50X136	60	No Message	COMB13	22,151	22,151	COMB13	25,123	25,123	COMB11	0,379	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	0	No Message	COMB7	9,446	9,446	COMB13	7,776	7,776	COMB11	0,163	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	30	No Message	COMB7	5,003	5,003	COMB13	4,888	4,888	COMB11	0,161	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	0	No Message	COMB7	4,365	4,365	COMB13	4,432	4,432	COMB11	0,089	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	50	No Message	COMB13	0,6	0,6	COMB7	2,95	2,95	COMB11	0,086	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	0	No Message	COMB13	1,262	1,262	COMB7	3,759	3,759	COMB11	0,201	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	30	No Message	COMB13	4,403	4,403	COMB7	8,113	8,113	COMB11	0,199	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	60	No Message	COMB13	7,624	7,624	COMB7	12,427	12,427	COMB11	0,197	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	0	No Message	COMB13	8,131	8,131	COMB7	13,022	13,022	COMB11	0,326	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	30	No Message	COMB13	11,388	11,388	COMB7	17,308	17,308	COMB11	0,324	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B1004	B50X136	60	No Message	COMB13	14,726	14,726	COMB7	21,554	21,554	COMB11	0,322	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

Çizelge A.1.12: Kiriş Tasarımı (8/9)

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY10	B.1019	B50X136	0	No Message	COMB7	1,489	1,489	COMB13	1,11	1,11	COMB11	0,029	COMB13	32,969	COMB7	0,029	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	30	No Message	COMB7	1,175	1,175	COMB13	1,061	1,061	COMB11	0,027	COMB13	32,969	COMB7	0,029	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	60	No Message	COMB7	0,979	0,979	COMB13	0,998	0,998	COMB11	0,025	COMB13	32,969	COMB7	0,029	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	0	No Message	COMB7	1,203	1,203	COMB13	0,851	0,851	COMB11	0,049	COMB15	34,421	COMB7	0,034	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	30	No Message	COMB7	1,992	1,992	COMB13	1,448	1,448	COMB11	0,051	COMB15	34,421	COMB7	0,034	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	60	No Message	COMB7	2,853	2,853	COMB13	1,983	1,983	COMB11	0,052	COMB15	34,421	COMB7	0,034	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	0	No Message	COMB7	3,97	3,97	COMB13	2,806	2,806	COMB11	0,121	COMB15	34,421	COMB7	0,036	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	30	No Message	COMB7	5,416	5,416	COMB13	3,619	3,619	COMB11	0,123	COMB15	34,421	COMB7	0,036	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	60	No Message	COMB7	6,937	6,937	COMB13	4,37	4,37	COMB11	0,125	COMB15	34,421	COMB7	0,036	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	0	No Message	COMB7	7,878	7,878	COMB13	4,962	4,962	COMB11	0,143	COMB15	34,421	COMB7	0,038	No Message	No Message
STORY10	B.1019	B50X136	0,2	No Message	COMB7	7,892	7,892	COMB13	4,97	4,97	COMB11	0,143	COMB15	34,421	COMB7	0,038	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	59,8	No Message	COMB7	6,915	6,915	COMB13	4,48	4,48	COMB11	0,178	COMB13	34,421	COMB7	0,02	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	60	No Message	COMB7	6,9	6,9	COMB13	4,47	4,47	COMB11	0,178	COMB13	34,421	COMB7	0,02	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	0	No Message	COMB7	5,965	5,965	COMB13	3,557	3,557	COMB11	0,153	COMB13	34,421	COMB7	0,018	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	30	No Message	COMB7	4,27	4,27	COMB13	2,348	2,348	COMB11	0,151	COMB13	34,421	COMB7	0,018	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	60	No Message	COMB7	2,658	2,658	COMB7	1,328	1,328	COMB11	0,149	COMB13	34,421	COMB7	0,018	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	0	No Message	COMB3	1,498	1,498	COMB3	0,749	0,749	COMB11	0,071	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	30	No Message	COMB7	1,752	1,752	COMB7	0,706	0,706	COMB11	0,069	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	60	No Message	COMB7	2,829	2,829	COMB7	1,413	1,413	COMB15	0,071	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	0	No Message	COMB7	4,805	4,805	COMB13	3,151	3,151	COMB11	0,12	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1020	B50X136	0,2	No Message	COMB7	4,81	4,81	COMB13	3,154	3,154	COMB11	0,12	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	40	No Message	COMB7	2,131	2,131	COMB7	1,065	1,065	COMB11	0,052	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	60	No Message	COMB11	1,566	1,566	COMB11	0,783	0,783	COMB11	0,051	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	0	No Message	COMB11	1,32	1,32	COMB11	0,66	0,66	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	30	No Message	COMB3	0,968	0,968	COMB11	0,33	0,33	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	60	No Message	COMB7	0,898	0,898	COMB7	0,449	0,449	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	0	No Message	COMB7	1,741	1,741	COMB13	0,931	0,931	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	30	No Message	COMB7	1,758	1,758	COMB13	0,766	0,766	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	60	No Message	COMB7	1,892	1,892	COMB7	0,945	0,945	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	0	No Message	COMB7	3,522	3,522	COMB13	2,209	2,209	COMB11	0,081	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1021	B50X136	0,2	No Message	COMB7	3,521	3,521	COMB13	2,204	2,204	COMB11	0,081	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

Çizelge A.1.13: Kiriş Tasarımı (9/9)

Story	BayID	SecID	StrLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg
STORY10	B.1022	B50X136	40	No Message	COMB7	2,829	2,829	COMB7	1,413	1,413	COMB11	0,305	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	60	No Message	COMB11	2,3	2,3	COMB11	1,149	1,149	COMB11	0,303	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	0	No Message	COMB7	2,389	2,389	COMB7	1,193	1,193	COMB11	0,091	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	30	No Message	COMB11	1,672	1,672	COMB15	1,013	1,013	COMB11	0,089	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	60	No Message	COMB11	1,162	1,162	COMB15	0,936	0,936	COMB11	0,087	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	0	No Message	COMB11	1,114	1,114	COMB15	0,953	0,953	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	30	No Message	COMB11	0,762	0,762	COMB15	0,779	0,779	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	60	No Message	COMB11	0,579	0,579	COMB15	0,64	0,64	COMB15	0,047	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	0	No Message	COMB7	0,899	0,899	COMB7	0,449	0,449	COMB11	0,055	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	30	No Message	COMB7	0,829	0,829	COMB13	0,736	0,736	COMB11	0,053	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1022	B50X136	60	No Message	COMB7	0,956	0,956	COMB13	1,103	1,103	COMB11	0,052	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1024	B50X136	0	No Message	COMB13	0,58	0,58	COMB7	1,217	1,217	COMB11	0,146	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1024	B50X136	30	No Message	COMB11	1,823	1,823	COMB15	1,469	1,469	COMB11	0,148	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1024	B50X136	60	No Message	COMB11	4,115	4,115	COMB15	2,631	2,631	COMB11	0,149	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1024	B50X136	0	No Message	COMB13	0,707	0,707	COMB7	1,251	1,251	COMB11	0,148	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1024	B50X136	30	No Message	COMB13	1,794	1,794	COMB7	3,002	3,002	COMB11	0,146	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1024	B50X136	60	No Message	COMB15	3,141	3,141	COMB11	4,883	4,883	COMB11	0,145	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	0	No Message	COMB7	6,743	6,743	COMB13	6,631	6,631	COMB11	0,359	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	30	No Message	COMB7	6,831	6,831	COMB13	5,857	5,857	COMB11	0,361	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	60	No Message	COMB11	7,668	7,668	COMB15	5,696	5,696	COMB11	0,363	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	0	No Message	COMB7	4,813	4,813	COMB13	5,022	5,022	COMB11	0,269	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	30	No Message	COMB13	4,596	4,596	COMB7	5,413	5,413	COMB11	0,267	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	60	No Message	COMB13	4,537	4,537	COMB7	5,828	5,828	COMB11	0,265	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	0	No Message	COMB13	3,32	3,32	COMB7	4,907	4,907	COMB11	0,217	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	30	No Message	COMB13	3,158	3,158	COMB7	4,928	4,928	COMB11	0,215	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	60	No Message	COMB13	3,622	3,622	COMB7	5,442	5,442	COMB15	0,214	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	0	No Message	COMB13	2,889	2,889	COMB7	4,868	4,868	COMB11	0,223	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	30	No Message	COMB13	3,496	3,496	COMB7	5,22	5,22	COMB11	0,225	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message
STORY10	B.1025	B50X136	60	No Message	COMB13	4,17	4,17	COMB7	5,505	5,505	COMB11	0,227	COMB15	0	COMB15	0	No Message	No Message

EK A.2

Çizelge A.2.1: 1 Aksı Deformasyon Kontrolleri (1/2)

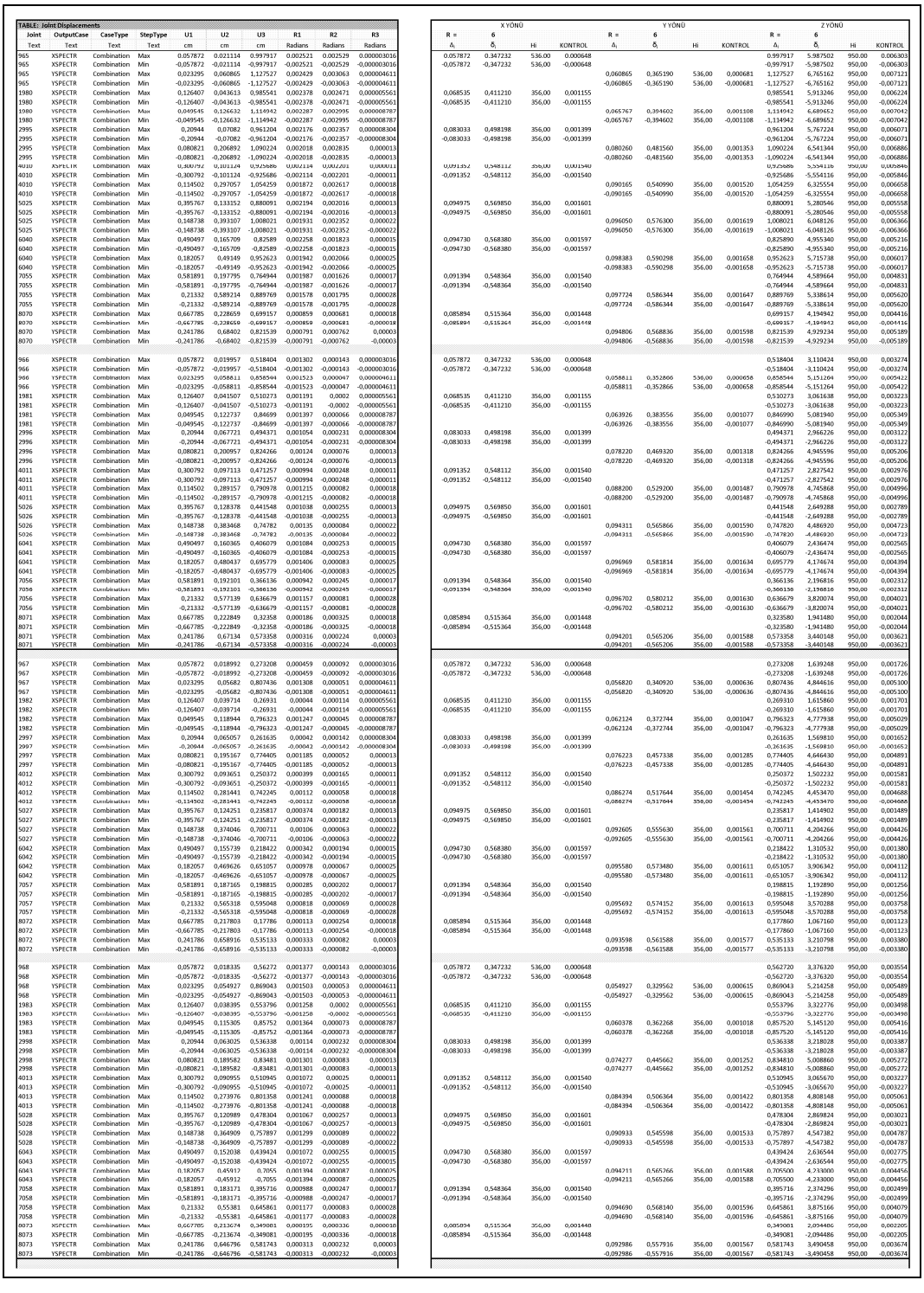


TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
965	XSPECTR	Combination	Max	0,057872	0,021114	0,997917	0,002521	0,002529	0,000003016
965	XSPECTR	Combination	Min	-0,057872	-0,021114	-0,997917	-0,002521	-0,002529	-0,000003016
965	YSPECTR	Combination	Max	0,023295	0,060865	1,127527	0,002429	0,003063	0,000004611
965	YSPECTR	Combination	Min	-0,023295	-0,060865	-1,127527	-0,002429	-0,003063	-0,000004611
1980	XSPECTR	Combination	Max	0,126407	0,043613	0,985541	0,002378	0,002471	0,000005561
1980	XSPECTR	Combination	Min	-0,126407	-0,043613	-0,985541	-0,002378	-0,002471	-0,000005561
1980	YSPECTR	Combination	Max	0,049545	0,126632	1,114942	0,002287	0,002995	0,000008787
1980	YSPECTR	Combination	Min	-0,049545	-0,126632	-1,114942	-0,002287	-0,002995	-0,000008787
2995	XSPECTR	Combination	Max	0,20944	0,07082	0,961204	0,002176	0,002357	0,000008304
2995	XSPECTR	Combination	Min	-0,20944	-0,07082	-0,961204	-0,002176	-0,002357	-0,000008304
2995	YSPECTR	Combination	Max	0,080821	0,206892	1,090224	0,002018	0,002835	0,00000013
2995	YSPECTR	Combination	Min	-0,080821	-0,206892	-1,090224	-0,002018	-0,002835	-0,00000013
4010	XSPECTR	Combination	Max	0,300792	0,101124	0,925686	0,002214	0,002201	0,00000011
4010	XSPECTR	Combination	Min	-0,300792	-0,101124	-0,925686	-0,002114	-0,002201	-0,00000011
4010	YSPECTR	Combination	Max	0,114502	0,297057	1,054259	0,001872	0,002617	0,00000018
4010	YSPECTR	Combination	Min	-0,114502	-0,297057	-1,054259	-0,001872	-0,002617	-0,00000018
5025	XSPECTR	Combination	Max	0,395767	0,133152	0,880091	0,002194	0,002016	0,00000013
5025	XSPECTR	Combination	Min	-0,395767	-0,133152	-0,880091	-0,002194	-0,002016	-0,00000013
5025	YSPECTR	Combination	Max	0,148738	0,393107	1,008021	0,001931	0,002352	0,00000022
5025	YSPECTR	Combination	Min	-0,148738	-0,393107	-1,008021	-0,001931	-0,002352	-0,00000022
6040	XSPECTR	Combination	Max	0,490497	0,165709	0,82589	0,002258	0,001823	0,00000015
6040	XSPECTR	Combination	Min	-0,490497	-0,165709	-0,82589	-0,002258	-0,001823	-0,00000015
6040	YSPECTR	Combination	Max	0,182057	0,49149	0,952623	0,001942	0,002066	0,00000025
6040	YSPECTR	Combination	Min	-0,182057	-0,49149	-0,952623	-0,001942	-0,002066	-0,00000025
7055	XSPECTR	Combination	Max	0,581891	0,197795	0,764944	0,001987	0,001626	0,00000017
7055	XSPECTR	Combination	Min	-0,581891	-0,197795	-0,764944	-0,001987	-0,001626	-0,00000017
7055	YSPECTR	Combination	Max	0,21332	0,589214	0,889769	0,001578	0,001795	0,00000028
7055	YSPECTR	Combination	Min	-0,21332	-0,589214	-0,889769	-0,001578	-0,001795	-0,00000028
8070	XSPECTR	Combination	Max	0,667785	0,228659	0,699157	0,000859	0,000681	0,00000018
8070	XSPECTR	Combination	Min	-0,667785	-0,228659	-0,699157	-0,000859	-0,000681	-0,00000018
8070	YSPECTR	Combination	Max	0,241786	0,68402	0,821539	0,000791	0,000762	0,00003
8070	YSPECTR	Combination	Min	-0,241786	-0,68402	-0,821539	-0,000791	-0,000762	-0,00003
966	XSPECTR	Combination	Max	0,057872	0,019957	0,518404	0,001302	0,000143	0,000003016
966	XSPECTR	Combination	Min	-0,057872	-0,019957	-0,518404	-0,001302	-0,000143	-0,000003016
966	YSPECTR	Combination	Max	0,023295	0,058811	0,858544	0,001523	0,000947	0,000004611
966	YSPECTR	Combination	Min	-0,023295	-0,058811	-0,858544	-0,001523	-0,000947	-0,000004611
1981	XSPECTR	Combination	Max	0,126407	0,041507	0,510273	0,001191	0,0002	0,000005561
1981	XSPECTR	Combination	Min	-0,126407	-0,041507	-0,510273	-0,001191	-0,0002	-0,000005561
1981	YSPECTR	Combination	Max	0,049545	0,122737	0,84699	0,001397	0,000066	0,000008787
1981	YSPECTR	Combination	Min	-0,049545	-0,122737	-0,84699	-0,001397	-0,000066	-0,000008787
2996	XSPECTR	Combination	Max	0,20944	0,067721	0,494371	0,001054	0,000231	0,000008304
2996	XSPECTR	Combination	Min	-0,20944	-0,067721	-0,494371	-0,001054	-0,000231	-0,000008304
2996	YSPECTR	Combination	Max	0,080821	0,200957	0,824266	0,00124	0,000076	0,00001013
2996	YSPECTR	Combination	Min	-0,080821	-0,200957	-0,824266	-0,00124	-0,000076	-0,00001013
4011	XSPECTR	Combination	Max	0,300792	0,097113	0,471257	0,000994	0,000248	0,00000011
4011	XSPECTR	Combination	Min	-0,300792	-0,097113	-0,471257	-0,000994	-0,000248	-0,00000011
4011	YSPECTR	Combination	Max	0,114502	0,289157	0,790978	0,001215	0,000082	0,00000018
4011	YSPECTR	Combination	Min	-0,114502	-0,289157	-0,790978	-0,001215	-0,000082	-0,00000018
5026	XSPECTR	Combination	Max	0,395767	0,128378	0,441548	0,001038	0,000255	0,00000013
5026	XSPECTR	Combination	Min	-0,395767	-0,128378	-0,441548	-0,001038	-0,000255	-0,00000013
5026	YSPECTR	Combination	Max	0,148738	0,383468	0,74782	0,00135	0,000084	0,00000022
5026	YSPECTR	Combination	Min	-0,148738	-0,383468	-0,74782	-0,00135	-0,000084	-0,00000022
6041	XSPECTR	Combination	Max	0,490497	0,160365	0,406079	0,001084	0,000253	0,00000015
6041	XSPECTR	Combination	Min	-0,490497	-0,160365	-0,406079	-0,001084	-0,000253	-0,00000015
6041	YSPECTR	Combination	Max	0,182057	0,480437	0,695779	0,001406	0,000083	0,00000025
6041	YSPECTR	Combination	Min	-0,182057	-0,480437	-0,695779	-0,001406	-0,000083	-0,00000025
7056	XSPECTR	Combination	Max	0,581891	0,192101	0,366136	0,000942	0,000245	0,00000017
7056	XSPECTR	Combination	Min	-0,581891	-0,192101	-0,366136	-0,000942	-0,000245	-0,00000017
7056	YSPECTR	Combination	Max	0,21332	0,577139	0,636679	0,001157	0,000081	0,00000028
7056	YSPECTR	Combination	Min	-0,21332	-0,577139	-0,636679	-0,001157	-0,000081	-0,00000028
8071	XSPECTR	Combination	Max	0,667785	0,222849	0,32358	0,000186	0,000325	0,00000018
8071	XSPECTR	Combination	Min	-0,667785	-0,222849	-0,32358	-0,000186	-0,000325	-0,00000018
8071	YSPECTR	Combination	Max	0,241786	0,67134	0,573358	0,000316	0,000224	0,00003
8071	YSPECTR	Combination	Min	-0,241786	-0,67134	-0,573358	-0,000316	-0,000224	-0,00003
967	XSPECTR	Combination	Max	0,057872	0,018992	0,273208	0,000459	0,000092	0,000003016
967	XSPECTR	Combination	Min	-0,057872	-0,018992	-0,273208	-0,000459	-0,000092	-0,000003016
967	YSPECTR	Combination	Max	0,023295	0,05682	0,807436	0,001308	0,000051	0,000004611
967	YSPECTR	Combination	Min	-0,023295	-0,05682	-0,807436	-0,001308	-0,000051	-0,000004611
1982	XSPECTR	Combination	Max	0,126407	0,039714	0,26931	0,00044	0,000114	0,000005561
1982	XSPECTR	Combination	Min	-0,126407	-0,039714	-0,26931	-0,00044	-0,000114	-0,000005561
1982	YSPECTR	Combination	Max	0,049545	0,118944	0,796323	0,001247	0,000045	0,000008787
1982	YSPECTR	Combination	Min	-0,049545	-0,118944	-0,796323	-0,001247	-0,000045	-0,000008787
2997	XSPECTR	Combination	Max	0,20944	0,065057	0,261635	0,00042	0,000142	0,000008304
2997	XSPECTR	Combination	Min	-0,20944	-0,065057	-0,261635	-0,00042	-0,000142	-0,000008304
2997	YSPECTR	Combination	Max	0,080821	0,195167	0,774405	0,001185	0,000052	0,00000013
2997	YSPECTR	Combination	Min	-0,080821	-0,195167	-0,774405	-0,001185	-0,000052	-0,00000013
4012	XSPECTR	Combination	Max	0,300792	0,093651	0,250372	0,000399	0,000165	0,00000011
4012	XSPECTR	Combination	Min	-0,300792	-0,093651	-0,250372	-0,000399	-0,000165	-0,00000011
4012	YSPECTR	Combination	Max	0,114502	0,281441	0,742245	0,00112	0,000058	0,00000018
4012	YSPECTR	Combination	Min	-0,114502	-0,281441	-0,742245	-0,00112	-0,000058	-0,00000018
5027	XSPECTR	Combination	Max	0,395767	0,124251	0,235817	0,000374	0,000182	0,00000013
5027	XSPECTR	Combination	Min	-0,395767	-0,124251	-0,235817	-0,000374	-0,000182	-0,00000013
5027	YSPECTR	Combination	Max	0,148738	0,374046	0,700711	0,00106	0,000063	0,00000022
5027	YSPECTR	Combination	Min	-0,148738	-0,374046	-0,700711	-0,00106	-0,000063	-0,00000022
6042	XSPECTR	Combination	Max	0,490497	0,155739	0,218422	0,000342	0,000194	0,00000015
6042	XSPECTR	Combination	Min	-0,490497	-0,155739	-0,218422	-0,000342	-0,000194	-0,00000015
6042	YSPECTR	Combination	Max	0,182057	0,469626	0,651057	0,000978	0,000067	0,00000025
6042	YSPECTR	Combination	Min	-0,182057	-0,469626	-0,651057	-0,000978	-0,000067	-0,00000025
7057	XSPECTR	Combination	Max	0,581891	0,187165	0,198815	0,000285	0,000202	0,00000017
7057	XSPECTR	Combination	Min	-0,581891	-0,187165	-0,198815	-0,000285	-0,000202	-0,00000017
7057	YSPECTR	Combination	Max	0,21332	0,565318	0,595048	0,000818	0,000069	0,00000028
7057	YSPECTR	Combination	Min	-0,21332	-0,565318	-0,595048	-0,000818	-0,000069	-0,00000028
8072	XSPECTR	Combination	Max	0,667785	0,217803	0,17786	0,000113	0,000254	0,00000018
8072	XSPECTR	Combination	Min	-0,667785	-0,217803	-0,17786	-0,000113	-0,000254	-0,00000018
8072	YSPECTR	Combination	Max	0,241786	0,658916	0,535133	0,000333	0,000082	0,00003
8072	YSPECTR	Combination	Min	-0,241786	-0,658916	-0,535133	-0,000333	-0,000082	-0,00003
968	XSPECTR	Combination	Max	0,057872	0,018335	0,56272	0,001377	0,000143	0,000003016
968	XSPECTR	Combination	Min	-0,057872	-0,018335	-0,56272	-0,001377	-0,000143	-0,000003016
968	YSPECTR	Combination	Max	0,023295	0,054927	0,869043	0,001503	0,000053	0,000004611
968	YSPECTR	Combination	Min	-0,023295	-0,054927	-0,869043	-0,001503	-0,000053	-0,000004611
1983	XSPECTR	Combination	Max	0,126407	0,038395	0,553796	0,001258	0,0002	0,000005561
1983	XSPECTR	Combination	Min	-0,126407	-0,038395	-0,553796	-0,001258	-0,0002	-0,000005561
1983	YSPECTR	Combination	Max	0,049545	0,115305	0,85752	0,001364	0,000073	0,000008787
1983	YSPECTR	Combination	Min	-0,049545	-0,115305	-0,85752	-0,001364	-0,000073	-0,000008787
2998	XSPECTR	Combination	Max	0,20944	0,063025	0,536338	0,00114	0,000232	0,000008304
2998	XSPECTR	Combination	Min	-0,20944	-0,063025	-0,536338	-0,00114	-0,000232	-0,000008304
2998	YSPECTR	Combination	Max	0,080821	0,189582	0,83481	0,001301	0,000083	0,00001013
2998	YSPECTR	Combination	Min	-0,080821	-0,189582	-0,83481	-0,001301	-0,000083	-0,00001013
4013	XSPECTR	Combination	Max	0,300792	0,090955	0,510945	0,001072	0,00025	0,00000011
4013	XSPECTR	Combination	Min	-0,300792	-0,090955	-0,510945	-0,001072	-0,00025	-0,00000011
4013	YSPECTR	Combination	Max	0,114502	0,273976	0,801358	0,001241	0,000088	0,00000018
4013	YSPECTR	Combination	Min	-0,114502	-0,273976	-0,801358	-0,001241	-0,000088	-0,00000018
5028	XSPECTR	Combination	Max	0,395767	0,120989	0,478304	0,001067	0,000257	0,00000013
5028	XSPECTR	Combination	Min	-0,395767	-0,120989	-0,478304	-0,001067	-0,000257	-0,00000013
5028	YSPECTR	Combination	Max	0,148738	0,364909	0,757897	0,001299	0,000089	0,00000022
5028	YSPECTR	Combination	Min	-0,148738	-0,364909	-0,757897	-0,001299	-0,000089	-0,00000022
6043	XSPECTR	Combination	Max	0,490497	0,152038	0,439424	0,001072	0,000255	0,00000015
6043	XSPECTR	Combination	Min	-0,490497	-0,152038	-0,439424	-0,001072	-0,000255	-0,00000015
6043	YSPECTR	Combination	Max	0,182057	0,45912	0,7055	0,001394	0,000087	0,00000025
6043	YSPECTR	Combination	Min	-0,182057	-0,45912	-0,7055	-0,001394	-0,000087	-0,00000025
7058	XSPECTR	Combination	Max	0,581891	0,183171	0,395716	0,000988	0,000247	0,00000017
7058	XSPECTR	Combination	Min	-0,581891	-0,183171	-0,395716	-0,000988	-0,000247	-0,00000017
7058	YSPECTR	Combination	Max	0,21332	0,55381	0,645861	0,001177	0,000083	0,00000028
7058	YSPECTR	Combination	Min	-0,21332	-0,55381	-0,645861	-0,001177	-0,000083	-0,00000028
8073	XSPECTR	Combination	Max	0,667785	0,213674	0,349081	0,000195	0,000336	0,00000018
8073	XSPECTR	Combination	Min	-0,667785	-0,213674	-0,349081	-0,000195	-0,000336	-0,00000018
8073	YSPECTR	Combination	Max	0,241786	0,646796	0,581743	0,000313	0,000232	0,00003
8073	YSPECTR	Combination	Min	-0,241786	-0,646796	-0,581743	-0,000313	-0,000232	-0,00003

	X YÖNÜ				Y YÖNÜ				Z YÖNÜ			
R =	6				R =	6			R =	6		
	Δ_i	$\bar{\Delta}_i$	Hi	KONTROL	Δ_i	$\bar{\Delta}_i$	Hi	KONTROL	Δ_i	$\bar{\Delta}_i$	Hi	KONTROL
0,057872	0,347232	536,00	0,000648									
-0,057872	-0,347232	536,00	-0,000648									
					0,060865	0,365190	536,00	0,000681	1,127527	6,765162	950,00	0,007121
					-0,060865	-0,365190	536,00	-0,000681	-1,127527	-6,765162	950,00	-0,007121
0,068535	0,411210	356,00	0,001155						0,985541	5,913246	950,00	0,006224
-0,068535	-0,411210	356,00	-0,001155						-0,985541	-5,913246	950,00	-0,006224
					0,065767	0,394602	356,00	0,001108	1,114942	6,689652	950,00	0,007042
					-0,065767	-0,394602	356,00	-0,001108	-1,114942	-6,689652	950,00	-0,007042
0,083033	0,498198	356,00	0,001399						0,961204	5,767224	950,00	0,006071
-0,083033	-0,498198	356,00	-0,001399						-0,961204	-5,767224	950,00	-0,006071
					0,080260	0,481560	356,00	0,001353	1,090224	6,541344	950,00	0,006886
					-0,080260	-0,481560	356,00	-0,001353	-1,090224	-6,541344	950,00	-0,006886
0,091352	0,548112	356,00	0,001540						0,925686	5,554116	950,00	0,005846
-0,091352	-0,548112	356,00	-0,001540						-0,925686	-5,554116	950,00	-0,005846
					0,090165	0,540990	356,00	0,001520	1,054259	6,325554	950,00	0,006658
					-0,090165	-0,540990	356,00	-0,001520	-1,054259	-6,325554	950,00	-0,006658
0,094975	0,569850	356,00	0,001601						0,880091	5,280546	950,00	0,005558
-0,094975	-0,569850	356,00	-0,001601						-0,880091	-5,280546	950,00	-0,005558
					0,096050	0,576300	356,00	0,001619	1,008021	6,048126	950,00	0,006366
					-0,096050	-0,576300	356,00	-0,001619	-1,008021	-6,048126	950,00	-0,006366
0,094730	0,568380	356,00	0,001597						0,825890	4,955340	950,00	0,005216
-0,094730	-0,568380	356,00	-0,001597						-0,825890	-4,955340	950,00	-0,005216
					0,098383	0,590298	356,00	0,001658	0,952623	5,715738	950,00	0,006017
					-0,098383	-0,590298	356,00	-0,001658	-0,952623	-5,715738	950,00	-0,006017
0,091394	0,548364	356,00	0,001540						0,764944	4,589664	950,00	0,004831
-0,091394	-0,548364	356,00	-0,001540						-0,764944	-4,589664	950,00	-0,004831
					0,097724	0,586344	356,00	0,001647	0,889769	5,338614	950,00	0,005620
					-0,097724	-0,586344	356,00	-0,001647	-0,889769	-5,338614	950,00	-0,005620
0,085894	0,515364	356,00	0,001448						0,699157	4,194942	950,00	0,004416
-0,085894	-0,515364	356,00	-0,001448						-0,699157	-4,194942	950,00	-0,004416
					0,094806	0,568836	356,00	0,001598	0,821539	4,929234	950,00	0,005189
					-0,094806	-0,568836	356,00	-0,001598	-0,821539	-4,929234	950,00	-0,005189
0,057872	0,347232	536,00	0,000648						0,518404	3,110424	950,00	0,003274
-0,057872	-0,347232	536,00	-0,000648						-0,518404	-3,110424	950,00	-0,003274
					0,058811	0,352866	536,00	0,000658	0,858544	5,151264	950,00	0,005422
					-0,058811	-0,352866	536,00	-0,000658	-0,858544	-5,151264	950,00	-0,005422
0,068535	0,411210	356,00	0,001155						0,510273	3,061638	950,00	0,003223
-0,068535	-0,411210	356,00	-0,001155						-0,510273	-3,061638	950,00	-0,003223
					0,063926	0,383556	356,00	0,001077	0,846990	5,081940	950,00	0,005349
					-0,063926	-0,383556	356,00	-0,001077	-0,846990	-5,081940	950,00	-0,005349
0,083033	0,498198	356,00	0,001399						0,494371	2,966226	950,00	0,003122
-0,083033	-0,498198	356,00	-0,001399						-0,494371	-2,966226	950,00	-0,003122
					0,078220	0,469320	356,00	0,001318	0,824266	4,945596	950,00	0,005206
					-0,078220	-0,469320	356,00	-0,001318	-0,824266	-4,945596	950,00	-0,005206
0,091352	0,548112	356,00	0,001540						0,471257	2,827542	950,00	0,002976
-0,091352	-0,548112	356,00	-0,001540						-0,471257	-2,827542	950,00	-0,002976
					0,088200	0,529200	356,00	0,001487	0,790978	4,745868	950,00	0,004996
					-0,088200	-0,529200	356,00	-0,001487	-0,790978	-4,745868	950,00	-0,004996
0,094975	0,569850	356,00	0,001601						0,441548	2,649288	950,00	0,002789
-0,094975	-0,569850	356,00	-0,001601						-0,441548	-2,649288	950,00	-0,002789
					0,094311	0,565866	356,00	0,001590	0,747820	4,486920	950,00	0,004723
					-0,094311	-0,565866	356,00	-0,001590	-0,747820	-4,486920	950,00	-0,004723
0,094730	0,568380	356,00	0,001597						0,406079	2,436474	950,00	0,002565
-0,094730	-0,568380	356,00	-0,001597						-0,406079	-2,436474	950,00	-0,002565
					0,096969	0,581814	356,00	0,001634	0,695779	4,174674	950,00	0,004394
					-0,096969	-0,581814	356,00	-0,001634	-0,695779	-4,174674	950,00	-0,004394
0,091394	0,548364	356,00	0,001540						0,366136	2,196816	950,00	0,002312
-0,091394	-0,548364	356,00	-0,001540						-0,366136	-2,196816	950,00	-0,002312
					0,096702	0,580212	356,00	0,001630	0,636679	3,820074	950,00	0,004021
					-0,096702	-0,580212	356,00	-0,001630	-0,636679	-3,820074	950,00	-0,004021
0,085894	0,515364	356,00	0,001448						0,323580	1,941480	950,00	0,002044
-0,085894	-0,515364	356,00	-0,001448						-0,323580	-1,941480	950,00	-0,002044
					0,094201	0,565206	356,00	0,001588	0,573358	3,440148	950,00	0,003621
					-0,094201	-0,565206	356,00	-0,001588	-0,573358	-3,440148	950,00	-0,003621
0,057872	0,347232	536,00	0,000648						0,273208	1,639248	950,00	0,001726
-0,057872	-0,347232	536,00	-0,000648						-0,273208	-1,639248	950,00	-0,001726
					0,056820	0,340920	536,00	0,000636	0,807436	4,844616	950,00	0,005100
					-0,056820	-0,340920	536,00	-0,000636	-0,807436	-4,844616	950,00	-0,005100
0,068535	0,411210	356,00	0,001155						0,269310	1,615860	950,00	0,001701
-0,068535	-0,411210	356,00	-0,001155						-0,269310	-1,615860	950,00	-0,001701
					0,062124	0,372744	356,00	0,001047	0,796323	4,777938	950,00	0,005029
					-0,062124	-0,372744	356,00	-0,001047	-0,796323	-4,777938	950,00	-0,005029
0,083033	0,498198	356,00	0,001399						0,261635	1,569810	950,00	0,001652
-0,083033	-0,498198	356,00	-0,001399						-0,261635	-1,569810	950,00	-0,001652
					0,076223	0,457338	356,00	0,001285	0,774405	4,646430	950,00	0,004891
					-0,076223	-0,457338	356,00	-0,001285	-0,774405	-4,646430	950,00	-0,004891
0,091352	0,548112	356,00	0,001540						0,250372	1,502232	950,00	0,001581
-0,091352	-0,548112	356,00	-0,001540						-0,250372	-1,502232	950,00	-0,001581
					0,086274	0,517644	356,00	0,001454	0,742245	4,453470	950,00	0,004688
					-0,086274	-0,517644	356,00	-0,001454	-0,742245	-4,453470	950,00	-0,004688
0,094975	0,569850	356,00	0,001601						0,235817	1,414902	950,00	0,001489
-0,094975	-0,569850	356,00	-0,001601						-0,235817	-1,414902	950,00	-0,001489
					0,092605	0,555630	356,00	0,001561	0,700711	4,204266	950,00	0,004426
					-0,092605	-0,555630	356,00	-0,001561	-0,700711	-4,204266	950,00	-0,004426
0,094730	0,568380	356,00	0,001597						0,218422	1,310532	950,00	0,001380
-0,094730	-0,568380	356,00	-0,001597						-0,218422	-1,310532	950,00	-0,001380
					0,095580	0,573480	356,00	0,001611	0,651057	3,906342	950,00	0,004112
					-0,095580	-0,573480	356,00	-0,001611	-0,651057	-3,906342	950,00	-0,004112
0,091394	0,548364	356,00	0,001540						0,198815	1,192890	950,00	0,001256
-0,091394	-0,548364	356,00	-0,001540						-0,198815	-1,192890	950,00	-0,001256
					0,095692	0,574152	356,00	0,001613	0,595048	3,570288	950,00	0,003758
					-0,095692	-0,574152	356,00	-0,001613	-0,595048	-3,570288	950,00	-0,003758
0,085894	0,515364	356,00	0,001448						0,177860	1,067160	950,00	0,001123
-0,085894	-0,515364	356,00	-0,001448						-0,177860	-1,067160	950,00	-0,001123
					0,093598	0,561588	356,00	0,001577	0,535133	3,210798	950,00	0,003380
					-0,093598	-0,561588	356,00	-0,001577	-0,535133	-3,210798	950,00	-0,003380
0,057872	0,347232	536,00	0,000648						0,562720	3,376320	950,00	0,003554
-0,057872	-0,347232	536,00	-0,000648						-0,562720	-3,376320	950,00	-0,003554
					0,054927	0,329562	536,00	0,000615	0,869043	5,214258	950,00	0,005489
					-0,054927	-0,329562	536,00	-0,000615	-0,869043	-5,214258	950,00	-0,005489
0,068535	0,411210	356,00	0,001155						0,553796	3,322776	950,00	0,003498
-0,068535	-0,411210	356,00	-0,001155						-0,553796	-3,322776	950,00	-0,003498
					0,060378	0,362268	356,00	0,001018	0,857520	5,145120	950,00	0,005416
					-0,060378	-0,362268	356,00	-0,001018	-0,857520	-5,145120	950,00	-0,005416
0,083033	0,498198	356,00	0,001399						0,536338	3,218028	950,00	0,003387
-0,083033	-0,498198	356,00	-0,001399						-0,536338	-3,218028	950,00	-0,003387
					0,074277	0,445662	356,00	0,001252	0,834810	5,008860	950,00	0,005272
					-0,074277	-0,445662	356,00	-0,001252	-0,834810	-5,008860	950,00	-0,005272
0,091352	0,548112	356,00	0,001540						0,510945	3,065670	950,00	0,003227
-0,091352	-0,548112	356,00	-0,001540						-0,510945	-3,065670	950,00	-0,003227
					0,084394	0,506364	356,00	0,001422	0,801358	4,808148	950,00	0,005061
					-0,084394	-0,506364	356,00	-0,001422	-0,801358	-4,808148	950,00	-0,005061
0,094975	0,569850	356,00	0,001601						0,478304	2,869824	950,00	0,003021
-0,094975	-0,569850	356,00	-0,001601						-0,478304	-2,869824	950,00	-0,003021
					0,090933	0,545598	356,00	0,001533	0,757897	4,547382	950,00	0,004787
					-0,090933	-0,545598	356,00	-0,001533	-0,757897	-4,547382	950,00	-0,004787
0,094730	0,568380	356,00	0,001597						0,439424	2,636544	950,00	0,002775
-0,094730	-0,568380	356,00	-0,001597						-0,439424	-2,636544	950,00	-0,002775
					0,094211	0,565266	356,00	0,001588	0,705500	4,233000	950,00	0,004456
					-0,094211	-0,565266	356,00	-0,001588	-0,705500	-4,233000	950,00	-0,004456
0,091394	0,548364	356,00	0,001540						0,395716	2,374296	950,00	0,002499
-0,091394	-0,548364	356,00	-0,001540						-0,395716	-2,374296	950,00	-0,002499
					0,096690	0,568140	356,00

Çizelge A.2.2: 1 Aksı Deformasyon Kontrolleri (2/2)

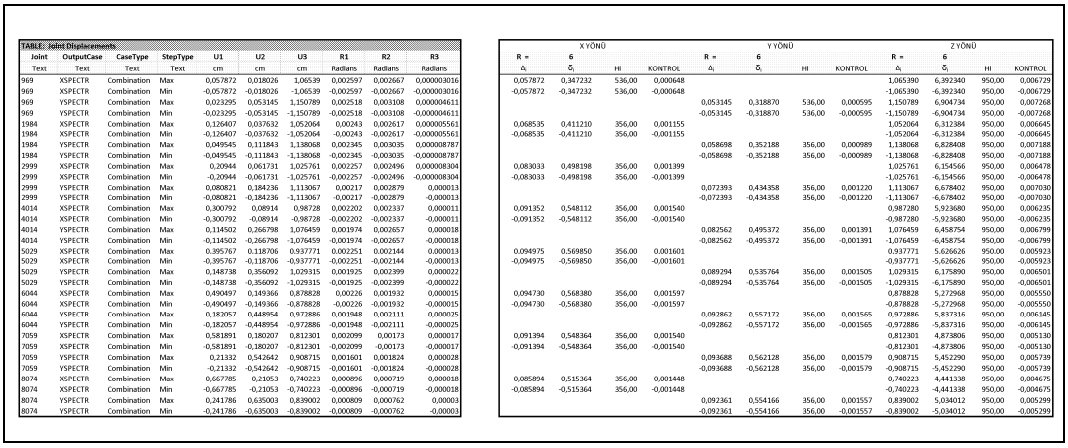
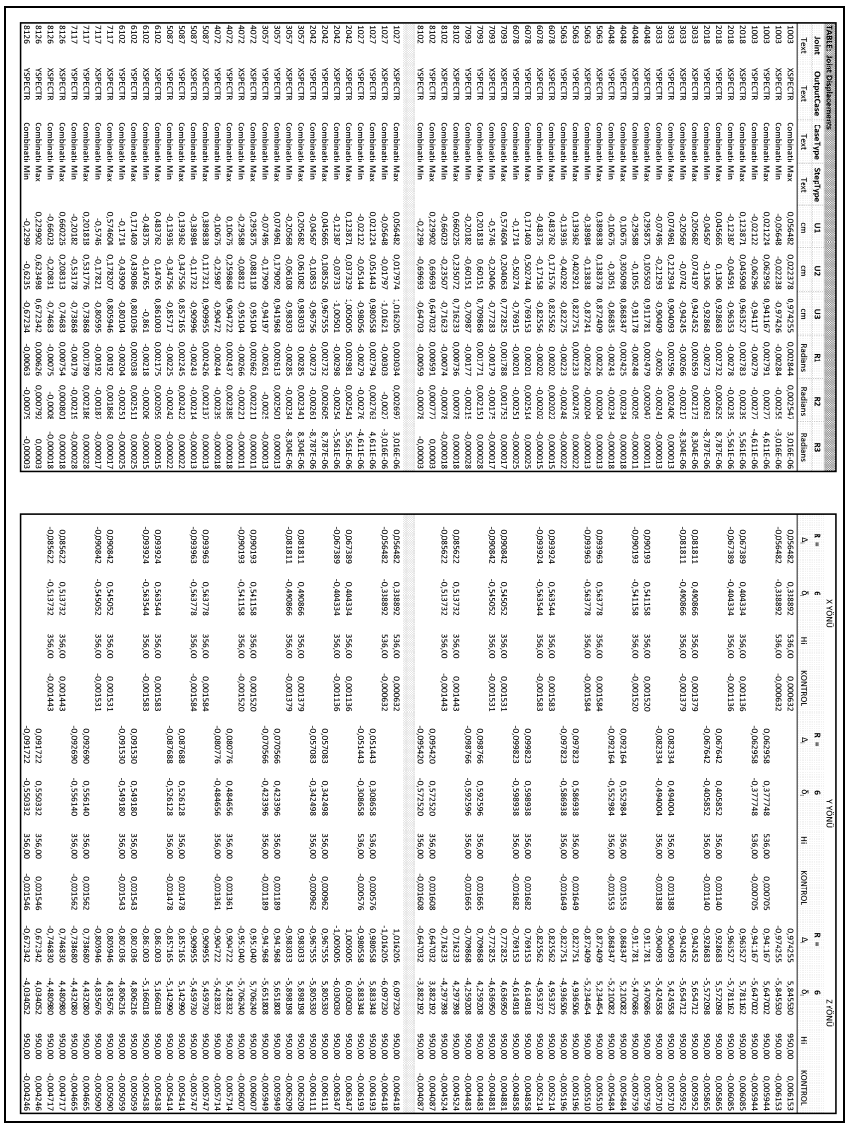


TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
969	XSPECTR	Combination	Max	0,057872	0,018026	1,06539	0,002597	0,002667	0,000003016
969	XSPECTR	Combination	Min	-0,057872	-0,018026	-1,06539	-0,002597	-0,002667	-0,000003016
969	XSPECTR	Combination	Max	0,023295	0,053145	1,150789	0,002518	0,003108	0,000004611
969	XSPECTR	Combination	Min	-0,023295	-0,053145	-1,150789	-0,002518	-0,003108	-0,000004611
1984	XSPECTR	Combination	Max	0,126407	0,037632	1,052064	0,00243	0,002617	0,000005561
1984	XSPECTR	Combination	Min	-0,126407	-0,037632	-1,052064	-0,00243	-0,002617	-0,000005561
1984	XSPECTR	Combination	Max	0,049545	0,111843	1,138068	0,002345	0,003035	0,000008787
1984	XSPECTR	Combination	Min	-0,049545	-0,111843	-1,138068	-0,002345	-0,003035	-0,000008787
2999	XSPECTR	Combination	Max	0,20944	0,061731	1,025761	0,002257	0,002496	0,000008304
2999	XSPECTR	Combination	Min	-0,20944	-0,061731	-1,025761	-0,002257	-0,002496	-0,000008304
2999	XSPECTR	Combination	Max	0,080821	0,184236	1,113067	0,00217	0,002879	0,00000133
2999	XSPECTR	Combination	Min	-0,080821	-0,184236	-1,113067	-0,00217	-0,002879	-0,00000133
4014	XSPECTR	Combination	Max	0,300792	0,08914	0,98728	0,002202	0,002337	0,00000111
4014	XSPECTR	Combination	Min	-0,300792	-0,08914	-0,98728	-0,002202	-0,002337	-0,00000111
4014	XSPECTR	Combination	Max	0,114502	0,266798	1,076459	0,001974	0,002657	0,00000018
4014	XSPECTR	Combination	Min	-0,114502	-0,266798	-1,076459	-0,001974	-0,002657	-0,00000018
5029	XSPECTR	Combination	Max	0,395767	0,118706	0,937771	0,002251	0,002144	0,00000113
5029	XSPECTR	Combination	Min	-0,395767	-0,118706	-0,937771	-0,002251	-0,002144	-0,00000113
5029	XSPECTR	Combination	Max	0,148738	0,356092	1,029315	0,001925	0,002399	0,0000022
5029	XSPECTR	Combination	Min	-0,148738	-0,356092	-1,029315	-0,001925	-0,002399	-0,0000022
6044	XSPECTR	Combination	Max	0,490497	0,149366	0,878828	0,00226	0,001932	0,00000115
6044	XSPECTR	Combination	Min	-0,490497	-0,149366	-0,878828	-0,00226	-0,001932	-0,00000115
6044	XSPECTR	Combination	Max	0,180957	0,448954	0,972886	0,001948	0,002111	0,00000025
6044	XSPECTR	Combination	Min	-0,180957	-0,448954	-0,972886	-0,001948	-0,002111	-0,00000025
7059	XSPECTR	Combination	Max	0,581891	0,180207	0,812301	0,002099	0,00173	0,00000017
7059	XSPECTR	Combination	Min	-0,581891	-0,180207	-0,812301	-0,002099	-0,00173	-0,00000017
7059	XSPECTR	Combination	Max	0,21332	0,542642	0,908715	0,001601	0,001824	0,00000028
7059	XSPECTR	Combination	Min	-0,21332	-0,542642	-0,908715	-0,001601	-0,001824	-0,00000028
8074	XSPECTR	Combination	Max	0,667785	0,21053	0,740223	0,000896	0,000719	0,00000018
8074	XSPECTR	Combination	Min	-0,667785	-0,21053	-0,740223	-0,000896	-0,000719	-0,00000018
8074	XSPECTR	Combination	Max	0,241786	0,635003	0,839002	0,000809	0,000762	0,00003
8074	XSPECTR	Combination	Min	-0,241786	-0,635003	-0,839002	-0,000809	-0,000762	-0,00003

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				Z YÖNÜ			
R =	6			R =	6			R =	6		
Δ_i	δ_i	HI	KONTROL	Δ_i	δ_i	HI	KONTROL	Δ_i	δ_i	HI	KONTROL
0,057872	0,347232	536,00	0,000648					1,065390	6,392340	950,00	0,006729
-0,057872	-0,347232	536,00	-0,000648					-1,065390	-6,392340	950,00	-0,006729
				0,053145	0,318870	536,00	0,000595	1,150789	6,904734	950,00	0,007268
				-0,053145	-0,318870	536,00	-0,000595	-1,150789	-6,904734	950,00	-0,007268
0,068535	0,411210	356,00	0,001155					1,052064	6,312384	950,00	0,006645
-0,068535	-0,411210	356,00	-0,001155					-1,052064	-6,312384	950,00	-0,006645
				0,058698	0,352188	356,00	0,000989	1,138068	6,828408	950,00	0,007188
				-0,058698	-0,352188	356,00	-0,000989	-1,138068	-6,828408	950,00	-0,007188
0,083033	0,498198	356,00	0,001399					1,025761	6,154566	950,00	0,006478
-0,083033	-0,498198	356,00	-0,001399					-1,025761	-6,154566	950,00	-0,006478
				0,072393	0,434358	356,00	0,001220	1,113067	6,678402	950,00	0,007030
				-0,072393	-0,434358	356,00	-0,001220	-1,113067	-6,678402	950,00	-0,007030
0,091352	0,548112	356,00	0,001540					0,987280	5,923680	950,00	0,006235
-0,091352	-0,548112	356,00	-0,001540					-0,987280	-5,923680	950,00	-0,006235
				0,082562	0,495372	356,00	0,001391	1,076459	6,458754	950,00	0,006799
				-0,082562	-0,495372	356,00	-0,001391	-1,076459	-6,458754	950,00	-0,006799
0,094975	0,569850	356,00	0,001601					0,937771	5,626626	950,00	0,005923
-0,094975	-0,569850	356,00	-0,001601					-0,937771	-5,626626	950,00	-0,005923
				0,089294	0,535764	356,00	0,001505	1,029315	6,175890	950,00	0,006501
				-0,089294	-0,535764	356,00	-0,001505	-1,029315	-6,175890	950,00	-0,006501
0,094730	0,568380	356,00	0,001597					0,878828	5,272968	950,00	0,005550
-0,094730	-0,568380	356,00	-0,001597					-0,878828	-5,272968	950,00	-0,005550
				0,092862	0,557172	356,00	0,001565	0,972886	5,837316	950,00	0,006345
				-0,092862	-0,557172	356,00	-0,001565	-0,972886	-5,837316	950,00	-0,006345
0,091394	0,548364	356,00	0,001540					0,812301	4,873806	950,00	0,005130
-0,091394	-0,548364	356,00	-0,001540					-0,812301	-4,873806	950,00	-0,005130
				0,093688	0,562128	356,00	0,001579	0,908715	5,452290	950,00	0,005739
				-0,093688	-0,562128	356,00	-0,001579	-0,908715	-5,452290	950,00	-0,005739
0,085894	0,515364	356,00	0,001448					0,740223	4,441338	950,00	0,004675
-0,085894	-0,515364	356,00	-0,001448					-0,740223	-4,441338	950,00	-0,004675
				0,092361	0,554166	356,00	0,001557	0,839002	5,034012	950,00	0,005299
				-0,092361	-0,554166	356,00	-0,001557	-0,839002	-5,034012	950,00	-0,005299

Çizelge A.2.3: 2 Aksı Deformasyon Kontrolleri



| TABLE: Joint Displacements | | | | | | | | |

Çizelge A.2.4: 3 Aksı Deformasyon Kontrolleri

TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
1055	XSPECTR	Combinati	Max	0,055149	0,022378	0,798325	0,000047	0,00145	0,000003016
1055	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05515	-0,02238	-0,79833	0,000047	-0,00145	-0,000003016
1055	YSPECTR	Combinati	Max	0,019336	0,062958	0,483805	0,000141	0,00121	0,000004611
1055	YSPECTR	Combinati	Min	-0,01934	-0,06296	-0,48381	-0,000141	-0,00121	-0,000004611
2070	XSPECTR	Combinati	Max	0,121458	0,045908	0,787003	0,000063	0,001328	0,000005561
2070	XSPECTR	Combinati	Min	-0,12146	-0,04591	-0,787	-0,000063	-0,00133	-0,000005561
2070	YSPECTR	Combinati	Max	0,042187	0,1306	0,477089	0,000189	0,001108	0,000008787
2070	YSPECTR	Combinati	Min	-0,04219	-0,1306	-0,47709	-0,000189	-0,00111	-0,000008787
3085	XSPECTR	Combinati	Max	0,202131	0,074197	0,764683	0,000074	0,001188	0,000008304
3085	XSPECTR	Combinati	Min	-0,20213	-0,0742	-0,76468	-0,000074	-0,00119	-0,000008304
3085	YSPECTR	Combinati	Max	0,069772	0,212934	0,463862	0,000224	0,000955	0,00003
3085	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06977	-0,21293	-0,46386	-0,000224	-0,00096	-0,00003
4100	XSPECTR	Combinati	Max	0,291258	0,105503	0,731991	0,000082	0,001155	0,000011
4100	XSPECTR	Combinati	Min	-0,29126	-0,1055	-0,73199	-0,000082	-0,00116	-0,000011
4100	YSPECTR	Combinati	Max	0,099988	0,305098	0,444571	0,000248	0,000894	0,00001
4100	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09999	-0,3051	-0,44457	-0,000248	-0,00089	-0,00001
5115	XSPECTR	Combinati	Max	0,384303	0,138378	0,689666	0,000086	0,001218	0,000013
5115	XSPECTR	Combinati	Min	-0,3843	-0,13838	-0,68967	-0,000086	-0,00122	-0,000013
5115	YSPECTR	Combinati	Max	0,13127	0,402921	0,419705	0,000262	0,000973	0,00002
5115	YSPECTR	Combinati	Min	-0,13127	-0,40292	-0,41971	-0,000262	-0,00097	-0,00002
6130	XSPECTR	Combinati	Max	0,477515	0,171576	0,638805	0,000088	0,001268	0,000015
6130	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47752	-0,17158	-0,63881	-0,000088	-0,00127	-0,000015
6130	YSPECTR	Combinati	Max	0,162339	0,502744	0,389933	0,000268	0,001036	0,000025
6130	YSPECTR	Combinati	Min	-0,16234	-0,50274	-0,38993	-0,000268	-0,00104	-0,000025
7145	XSPECTR	Combinati	Max	0,567889	0,204063	0,581112	0,000087	0,001108	0,000017
7145	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56789	-0,20406	-0,58111	-0,000087	-0,00111	-0,000017
7145	YSPECTR	Combinati	Max	0,192188	0,60151	0,356291	0,000267	0,000892	0,00002
7145	YSPECTR	Combinati	Min	-0,19219	-0,60151	-0,35629	-0,000267	-0,00089	-0,00002
8152	XSPECTR	Combinati	Max	0,653312	0,235072	0,519269	0,000222	0,000284	0,00001
8152	XSPECTR	Combinati	Min	-0,65331	-0,23507	-0,51927	-0,000222	-0,00028	-0,00001
8152	YSPECTR	Combinati	Max	0,220128	0,69693	0,320026	0,000366	0,000171	0,00003
8152	YSPECTR	Combinati	Min	-0,22013	-0,69693	-0,32003	-0,000366	-0,00017	-0,00003
1063	XSPECTR	Combinati	Max	0,055149	0,019957	0,051518	0,000047	0,000143	0,000003016
1063	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05515	-0,01996	-0,05152	-0,000047	-0,00014	-0,000003016
1063	YSPECTR	Combinati	Max	0,019336	0,058811	0,057445	0,000141	0,000047	0,000004611
1063	YSPECTR	Combinati	Min	-0,01934	-0,05881	-0,05745	-0,000141	-4,7E-05	-0,000004611
2078	XSPECTR	Combinati	Max	0,121458	0,041507	0,076678	0,000063	0,0002	0,000005561
2078	XSPECTR	Combinati	Min	-0,12146	-0,04151	-0,07668	-0,000063	-0,0002	-0,000005561
2078	YSPECTR	Combinati	Max	0,042187	0,122737	0,085478	0,000189	0,000086	0,000008787
2078	YSPECTR	Combinati	Min	-0,04219	-0,12274	-0,08548	-0,000189	-6,6E-05	-0,000008787
3093	XSPECTR	Combinati	Max	0,202131	0,067721	0,09568	0,000074	0,000231	0,000008304
3093	XSPECTR	Combinati	Min	-0,20213	-0,06772	-0,09568	-0,000074	-0,00023	-0,000008304
3093	YSPECTR	Combinati	Max	0,069772	0,200957	0,107433	0,000224	0,000076	0,00003
3093	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06977	-0,20096	-0,10743	-0,000224	-7,6E-05	-0,00003
4108	XSPECTR	Combinati	Max	0,797158	0,287113	0,109838	0,000082	0,000748	0,000011
4108	YSPECTR	Combinati	Max	-0,29126	-0,09711	-0,10984	-0,000082	-0,00025	-0,000011
4108	YSPECTR	Combinati	Max	0,099988	0,289157	0,123767	0,000248	0,000082	0,00001
4108	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09999	-0,28916	-0,12377	-0,000248	-8,2E-05	-0,00001
5123	XSPECTR	Combinati	Max	0,384303	0,128378	0,119667	0,000086	0,000255	0,00003
5123	YSPECTR	Combinati	Min	-0,3843	-0,12838	-0,11967	-0,000086	-0,00026	-0,00003
5123	YSPECTR	Combinati	Max	0,13127	0,383468	0,135109	0,000262	0,000084	0,00002
5123	YSPECTR	Combinati	Min	-0,13127	-0,38347	-0,13511	-0,000262	-8,4E-05	-0,00002
6138	XSPECTR	Combinati	Max	0,477515	0,160365	0,125842	0,000088	0,000253	0,00001
6138	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47752	-0,16037	-0,12584	-0,000088	-0,00025	-0,00001
6138	YSPECTR	Combinati	Max	0,162339	0,480437	0,142266	0,000268	0,000083	0,00002
6138	YSPECTR	Combinati	Min	-0,16234	-0,48044	-0,14227	-0,000268	-8,3E-05	-0,00002
7153	XSPECTR	Combinati	Max	0,567889	0,192101	0,129226	0,000087	0,000245	0,00001
7153	YSPECTR	Combinati	Min	-0,56789	-0,1921	-0,12923	-0,000087	-0,00025	-0,00001
7153	YSPECTR	Combinati	Max	0,192188	0,571139	0,146215	0,000267	0,000081	0,00002
7153	YSPECTR	Combinati	Min	-0,19219	-0,57714	-0,14622	-0,000267	-8,1E-05	-0,00002
8160	XSPECTR	Combinati	Max	0,653312	0,222849	0,131109	0,000085	0,000237	0,00001
8160	XSPECTR	Combinati	Min	-0,65331	-0,22285	-0,13111	-0,000085	-0,00024	-0,00001
8160	YSPECTR	Combinati	Max	0,220128	0,67134	0,148206	0,000263	0,000078	0,00003
8160	YSPECTR	Combinati	Min	-0,22013	-0,67134	-0,14821	-0,000263	-7,8E-05	-0,00003
9359	XSPECTR	Combinati	Max	0,785774	0,272029	0,133549	0,000114	0,000238	0,00001
9359	YSPECTR	Combinati	Min	-0,78577	-0,27203	-0,13355	-0,000114	-0,00024	-0,00001
9359	YSPECTR	Combinati	Max	0,262677	0,823814	0,151383	0,000281	0,000104	0,00003
9359	YSPECTR	Combinati	Min	-0,26268	-0,82381	-0,15138	-0,000281	-0,0001	-0,00003
1080	XSPECTR	Combinati	Max	0,055149	0,018335	0,057413	0,000046	0,000143	0,000003016
1080	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05515	-0,01834	-0,05741	-0,000046	-0,00014	-0,000003016
1080	YSPECTR	Combinati	Max	0,019336	0,054927	0,058925	0,000135	0,000053	0,000004611
1080	YSPECTR	Combinati	Min	-0,01934	-0,05493	-0,05893	-0,000135	-5,3E-05	-0,000004611
2095	XSPECTR	Combinati	Max	0,121458	0,038395	0,086008	0,000063	0,0002	0,000005561
2095	XSPECTR	Combinati	Min	-0,12146	-0,0384	-0,08601	-0,000063	-0,0002	-0,000005561
2095	YSPECTR	Combinati	Max	0,042187	0,115305	0,087785	0,000182	0,000073	0,000008787
2095	YSPECTR	Combinati	Min	-0,04219	-0,11531	-0,08779	-0,000182	-7,3E-05	-0,000008787
3110	XSPECTR	Combinati	Max	0,202131	0,063025	0,10724	0,000074	0,000232	0,000008304
3110	XSPECTR	Combinati	Min	-0,20213	-0,06303	-0,10724	-0,000074	-0,00023	-0,000008304
3110	YSPECTR	Combinati	Max	0,069772	0,189582	0,110028	0,000216	0,000083	0,00003
3110	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06977	-0,18958	-0,11003	-0,000216	-8,3E-05	-0,00003
4125	XSPECTR	Combinati	Max	0,291258	0,090955	0,122554	0,000081	0,00025	0,00001
4125	YSPECTR	Combinati	Max	-0,29126	-0,09096	0,12255	0,000081	0,00025	0,00001
4125	YSPECTR	Combinati	Min	0,099988	0,273976	0,126612	0,00024	0,000088	0,00001
4125	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09999	-0,27398	-0,12661	-0,00024	-8,8E-05	-0,00001
5140	XSPECTR	Combinati	Max	0,384303	0,120989	0,132829	0,000086	0,000257	0,00003
5140	XSPECTR	Combinati	Min	-0,3843	-0,12099	-0,13283	-0,000086	-0,00026	-0,00003
5140	YSPECTR	Combinati	Max	0,13127	0,364909	0,138192	0,000255	0,000089	0,00002
5140	YSPECTR	Combinati	Min	-0,13127	-0,36491	-0,13819	-0,000255	-8,9E-05	-0,00002
6155	XSPECTR	Combinati	Max	0,477515	0,152038	0,13897	0,000088	0,000255	0,00001
6155	YSPECTR	Combinati	Max	-0,47752	-0,15204	-0,13897	-0,000088	-0,00026	-0,00001
6155	YSPECTR	Combinati	Min	0,162339	0,45912	0,145559	0,000262	0,000087	0,00002
6155	YSPECTR	Combinati	Min	-0,16234	-0,45912	-0,14556	-0,000262	-8,7E-05	-0,00002
7170	XSPECTR	Combinati	Max	0,567889	0,191171	0,142041	0,000087	0,000247	0,00001
7170	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56789	-0,18317	-0,14204	-0,000087	-0,00025	-0,00001
7170	YSPECTR	Combinati	Max	0,192188	0,55381	0,149717	0,000263	0,000083	0,00002
7170	YSPECTR	Combinati	Min	-0,19219	-0,55381	-0,14972	-0,000263	-8,3E-05	-0,00002
8177	XSPECTR	Combinati	Max	0,653312	0,213674	0,143456	0,000087	0,000238	0,00001
8177	XSPECTR	Combinati	Min	-0,65331	-0,21367	-0,14346	-0,000087	-0,00024	-0,00001
8177	YSPECTR	Combinati	Max	0,220128	0,646796	0,151983	0,000262	0,00008	0,00003
8177	YSPECTR	Combinati	Min	-0,22013	-0,6468	-0,15198	-0,000262	-0,00008	-0,00003
9376	XSPECTR	Combinati	Max	0,785774	0,263296	0,145753	0,000122	0,000246	0,00001
9376	YSPECTR	Combinati	Min	-0,78577	-0,2633	-0,14575	-0,000122	-0,00025	-0,00001
9376	YSPECTR	Combinati	Max	0,262677	0,799202	0,155474	0,000282	0,000114	0,00003
9376	YSPECTR	Combinati	Min	-0,26268	-0,7992	-0,15547	-0,000282	-0,00011	-0,00003
1088	XSPECTR	Combinati	Max	0,055149	0,017974	0,836677	0,000046	0,001494	0,000003016
1088	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05515	-0,01797	-0,83668	-0,000046	-0,00149	-0,000003016
1088	YSPECTR	Combinati	Max	0,019336	0,051443	0,520597	0,000135	0,001256	0,000004611
1088	YSPECTR	Combinati	Min	-0,01934	-0,05144	-0,5206	-0,000135	-0,00126	-0,000004611
2103	XSPECTR	Combinati	Max	0,121458	0,037329	0,824799	0,000063	0,001352	0,000005561
2103	XSPECTR	Combinati	Min	-0,12146	-0,03733	-0,8248	-0,000063	-0,00135	-0,000005561
2103	YSPECTR	Combinati	Max	0,042187	0,108526	0,513119	0,000182	0,001141	0,000008787
2103	YSPECTR	Combinati	Min	-0,04219	-0,10853	-0,51312	-0,000182	-0,00114	-0,000008787
3118	XSPECTR	Combinati	Max	0,202131	0,061082	0,801441	0,000074	0,001225	0,000008304
3118	XSPECTR	Combinati	Min	-0,20213	-0,06108	-0,80144	-0,000074	-0,00123	-0,000008304
3118	YSPECTR	Combinati	Max	0,069772	0,179092	0,498426	0,000216	0,001037	0,00003
3118	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06977	-0,17909	-0,49843	-0,000216	-0,00104	-0,00003
4133	XSPECTR	Combinati	Max	0,291258	0,088118	0,767168	0,000081	0,001201	0,00001
4133	XSPECTR	Combinati	Min	-0,29126	-0,08812	-0,76717	-0,000081	-0,0012	-0,00001
4133	YSPECTR	Combinati	Max	0,099988	0,259868	0,476955	0,00024	0,000946	0,00001
4133	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09999	-0,25987	-0,47696	-0,00024	-0,00095	-0,00001
5148	XSPECTR	Combinati	Max	0,384303	0,117321	0,72277	0,000086	0,001248	0,00003
5148	YSPECTR	Combinati	Min	-0,3843	-0,11732	-0,72277	-0,000086	-0,00125	-0,00003
5148	YSPECTR	Combinati	Max	0,13127	0,347556	0,449368	0,000255	0,000953	0,00002
5148	YSPECTR	Combinati	Min	-0,13127	-0,34756	-0,44937	-0,000255	-0,00095	-0,00002
6163	XSPECTR	Combinati	Max	0,477515	0,14765	0,669353	0,000088	0,001265	0,00001
6163	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47752	-0,14765	-0,66935	-0,000088	-0,00127	-0,00001
6163	YSPECTR	Combinati	Max	0,162339	0,439086	0,416472	0,000262	0,001018	0,00002
6163	YSPECTR	Combinati	Min	-0,16234	-0,43909	-0,41647	-0,000262	-0,00102	-0,00002
7178	XSPECTR	Combinati	Max	0,567889	0,178207	0,608737	0,000087	0,001177	0,00001
7178	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56789	-0,17821	-0,60874	-0,000087	-0,00118	-0,00001
7178	YSPECTR	Combinati	Max	0,192188	0,531776	0,379421	0,000263	0,000888	0,00002
7178	YSPECTR	Combinati	Min	-0,19219	-0,53178	-0,37942	-0,000263	-0,00089	-0,00002
8185	XSPECTR	Combinati	Max	0,653312	0,208313	0,543591	0,000233	0,000286	0,00001
8185	YSPECTR	Combinati	Max	-0,65331	-0,20831	-0,54359	-0,000233	-0,00029	-0,00001
8185	YSPECTR	Combinati	Min	0,220128	0,623498	0,339638	0,000368	0,000163	0,00003
8185	YSPECTR	Combinati	Min	-0,22013	-0,6235	-0,33964	-0,000368	-0,00016	-0,00003

	X YÖNÜ				Y YÖNÜ				Z YÖNÜ			
R =	6				R =	6			R =	6		
	δ_x		Hi	KONTROL	δ_y		Hi	KONTROL	δ_z		Hi	KONTROL
	0,055149	0,330894	536,00	0,000617								
	-0,055149	-0,330894	536,00	-0,000617								
					0,062958	0,377748	536,00	0,000705	0,483805	2,902830	950,00	0,003056
					-0,062958	-0,377748	536,00	-0,000705	-0,483805	-2,902830	950,00	-0,003056
	0,066309	0,397854	356,00	0,001118					0,787003	4,722018	950,00	0,004971
	-0,066309	-0,397854	356,00	-0,001118					-0,787003	-4,722018	950,00	-0,004971
					0,067642	0,405852	356,00	0,001140	0,477089	2,862534	950,00	0,003013
					-0,067642	-0,405852	356,00	-0,001140	-0,477089	-2,862534	950,00	-0,003013
	0,080673	0,484038	356,00	0,001360					0,764683	4,588098	950,00	0,004830
	-0,080673	-0,484038	356,00	-0,001360					-0,764683	-4,588098	950,00	-0,004830
					0,082334	0,494004	356,00	0,001388	0,463862	2,783172	950,00	0,002930
					-0,082334	-0,494004	356,00	-0,001388	-0,463862	-2,783172	950,00	-0,002930
	0,089127	0,534762	356,00	0,001502					0,731991	4,391946	950,00	0,004623
	-0,089127	-0,534762	356,00	-0,001502					-0,731991	-4,391946	950,00	-0,004623
					0,092164	0,552984	356,00	0,001553	0,444571	2,667426	950,00	0,002808
					-0,092164	-0,552984	356,00	-0,001553	-0,444571	-2,667426	950,00	-0,002808
	0,093045	0,558270	356,00	0,001568					0,689666	4,137996	950,00	0,004356
	-0,093045	-0,558270	356,00	-0,001568					-0,689666	-4,137996	950,00	-0,004356
					0,097823	0,586938	356,00	0,001649	0,419705	2,518230	950,00	0,002651
					-0,097823	-0,586938	356,00	-0,001649	-0,419705	-2,518230	950,00	-0,002651
	0,093212	0,559272	356,00	0,001571					0,638805	3,833830	950,00	0,004035
	-0,093212	-0,559272	356,00	-0,001571					-0,638805	-3,833830	950,00	-0,004035
					0,099823	0,598938	356,00	0,001682	0,389933	2,339598	950,00	0,002463
					-0,099823	-0,598938	356,00	-0,001682	-0,389933	-2,339598	950,00	-0,002463
	0,090374	0,542244	356,00	0,001523					0,581112	3,486672	950,00	0,003670
	-0,090374	-0,542244	356,00	-0,001523					-0,581112	-3,486672	950,00	-0,003670
					0,098766	0,592596	356,00	0,001665	0,356291	2,137746	950,00	0,002250
					-0,098766	-0,592596	356,00	-0,001665	-0,356291	-2,137746	950,00	-0,002250
	0,085423	0,512538	356,00	0,001440					0,519269	3,115614	950,00	0,003280
	-0,085423	-0,512538	356,00	-0,001440					-0,519269	-3,115614	950,00	-0,003280
					0,095420	0,572520	356,00	0,001608	0,320026	1,920156	950,00	0,002021
					-0,095420	-0,572520	356,00	-0,001608	-0,320026	-1,920156	950,00	-0,002021
	0,055149	0,330894	536,00	0,000617					0,051518	0,309108	950,00	0,000325
	-0,055149	-0,330894	536,00	-0,000617					-0,051518	-0,309108	950,00	-0,000325
					0,058811	0,352866	536,00	0,000658	0,057445	0,344670	950,00	0,000363
					-0,058811	-0,352866	536,00	-0,000658	-0,057445	-0,344670	950,00	-0,000363
	0,066309	0,397854	356,00	0,001118					0,076678	0,460068	950,00	0,000484
	-0,066309	-0,397854	356,00	-0,001118					-0,076678	-0,460068	950,00	-0,000484
					0,063926	0,383556	356,00	0,001077	0,085478	0,512868	950,00	0,000540
					-0,063926	-0,383556	356,00	-0,001077	-0,085478	-0,512868	950,00	-0,000540
	0,080673	0,484038	356,00	0,001360					0,095680	0,574080	950,00	0,000604
	-0,080673	-0,484038	356,00	-0,001360					-0,095680	-0,574080	950,00	-0,000604
					0,078220	0,469320	356,00	0,001318	0,107433	0,644598	950,00	0,000679
					-0,078220	-0,469320	356,00	-0,001318	-0,107433	-0,644598	950,00	-0,000679
	0,089127	0,534762	356,00	0,001502					0,109838	0,659028	950,00	0,000694
	-0,089127	-0,534762	356,00	-0,001502					-0,109838	-0,659028	950,00	-0,000694
					0,088200	0,529200	356,00	0,001487	0,123767	0,742602	950,00	0,000782
					-0,088200	-0,529200	356,00	-0,001487	-0,123767	-0,742602	950,00	-0,000782
	0,093045	0,558270	356,00	0,001568					0,119667	0,718002	950,00	0,000756
	-0,093045	-0,558270	356,00	-0,001568					-0,119667	-0,718002	950,00	-0,000756
					0,094311	0,565866	356,00	0,001590	0,135109	0,810654	950,00	0,000853
					-0,094311	-0,565866	356,00	-0,001590	-0,135109	-0,810654	950,00	-0,000853
	0,093212	0,559272	356,00	0,001571					0,125842	0,755052	950,00	0,000795
	-0,093212	-0,559272	356,00	-0,001571					-0,125842	-0,755052	950,00	-0,000795
					0,096969	0,581814	356,00	0,001634	0,142266	0,853596	950,00	0,000899
					-0,096969	-0,581814	356,00	-0,001634	-0,142266	-0,853596	950,00	-0,000899
	0,090374	0,542244	356,00	0,001523					0,129226	0,775356	950,00	0,000816
	-0,090374	-0,542244	356,00	-0,001523					-0,129226	-0,775356	950,00	-0,000816
					0,096702	0,580212	356,00	0,001630	0,146215	0,877290	950,00	0,000923
					-0,096702	-0,580212	356,00	-0,001630	-0,146215	-0,877290	950,00	-0,000923
	0,085423	0,512538	356,00	0,001440					0,131109	0,786654	950,00	0,000828
	-0,085423	-0,512538	356,00	-0,001440					-0,131109	-0,786654	950,00	-0,000828
					0,094201	0,565206	356,00	0,001588	0,148206	0,889236	950,00	0,000936
					-0,094201	-0,565206	356,00	-0,001588	-0,148206	-0,889236	950,00	-0,000936
	0,132462	0,794772	602,00	0,001320					0,133549	0,801294	950,00	0,000843
	-0,132462	-0,794772	602,00	-0,001320					-0,133549	-0,801294	950,00	-0,000843
					0,152474	0,914844	602,00	0,001520	0,151383	0,908298	950,00	0,000956
					-0,152474	-0,914844	602,00	-0,001520	-0,151383	-0,908298	950,00	-0,000956
	0,055149	0,330894	536,00	0,000617					0,057413	0,344478	950,00	0,000363
	-0,055149	-0,330894	536,00	-0,000617					-0,057413	-0,344478	950,00	-0,000363
					0,054927	0,329562	536,00	0,000615	0,058925	0,353550	950,00	0,000372
					-0,054927	-0,329562	536,00	-0,000615	-0,058925	-0,353550	950,00	-0,000372
	0,066309	0,397854	356,00	0,001118					0,086008	0,516048	950,00	0,000543
	-0,066309	-0,397854	356,00	-0,001118					-0,086008	-0,516048	950,00	-0,000543
					0,060378	0,362268	356,00	0,001018	0,087785	0,526710	950,00	0,000554
					-0,060378	-0,362268	356,00	-0,001018	-0,087785	-0,526710	950,00	-0,000554
	0,080673	0,484038	356,00	0,001360					0,107240	0,643440	950,00	0,000677
	-0,080673	-0,484038	356,00	-0,001360					-0,107240	-0,643440	950,00	-0,000677
					0,074277	0,445662	356,00	0,001252	0,110028	0,660168	950,00	0,000695
					-0,074277	-0,445662	356,00	-0,001252	-0,110028	-0,660168	950,00	-0,000695
	0,089127	0,534762	356,00	0,001502					0,122554	0,735324	950,00	0,000774
	0,089127	0,534762	356,00	0,001502					0,122554	0,735324	950,00	0,000774
					0,084394	0,506364	356,00	0,001422	0,126612	0,759672	950,00	0,000800
					-0,084394	-0,506364	356,00	-0,001422	-0,126612	-0,759672	950,00	-0,000800
	0,093045	0,558270	356,00	0,001568					0,132829	0,796974	950,00	0,000839
	-0,093045	-0,558270	356,00	-0,001568					-0,132829	-0,796974	950,00	-0,000839
					0,090933	0,545598	356,00	0,001533	0,138192	0,829152	950,00	0,000873
					-0,090933	-0,545598	356,00	-0,001533	-0,138192	-0,829152	950,00	-0,000873
	0,093212	0,559272	356,00	0,001571					0,138970	0,833820	950,00	0,000878
	-0,093212	-0,559272	356,00	-0,001571					-0,138970	-0,833820	950,00	-0,000878
					0,094211	0,565266	356,00	0,001588	0,145559	0,873354	950,00	0,000919
					-0,094211	-0,565266	356,00	-0,001588	-0,145559	-0,873354	950,00	-0,000919
	0,090374	0,542244	356,00	0,001523					0,142041	0,852246	950,00	0,000897
	-0,090374	-0,542244	356,00	-0,001523					-0,142041	-0,852246	950,00	-0,000897
					0,094690	0,568140	356,00	0,001596	0,149717	0,898302	950,00	0,000946
					-0,094690	-0,568140	356,00	-0,001596	-0,149717	-0,898302	950,00	-0,000946
	0,085423	0,512538	356,00	0,001440					0,143456	0,860736	950,00	0,000906
	-0,085423	-0,512538	356,00	-0,001440					-0,143456	-0,860736	950,00	-0,000906
					0,092986	0,557916	356,00	0,001567	0,151983	0,911898	950,00	0,000960
					-0,092986	-0,557916	356,00	-0,001567	-0,151983	-0,911898	950,00	-0,000960
	0,132462	0,794772	602,00	0,001320					0,145753	0,874518	950,00	0,000921
	-0,132462	-0,794772	602,00	-0,001320					-0,145753	-0,874518	950,00	-0,000921
					0,152406	0,914436	602,00	0,001519	0,155474	0,932844	950,00	0,000982
					-0,152406	-0,914436	602,00	-0,001519	-0,155474	-0,932844	950,00	-0,000982
	0,055149	0,330894	536,00	0,000617					0,836677	5,020062	950,00	0,005284
	-0,055149	-0,330894	536,00	-0,000617					-0,836677	-5,020062	950,00	-0,005284
					0,051443	0,308658	536,00	0,000576	0,520597	3,123582	950,00	0,003288
					-0,051443	-0,308658	536,00	-0,000576	-0,520597	-3,123582	950,00	-0,003288
	0,066309	0,397854	356,00	0,001118					0,824799	4,948794	950,00	0,005209
	-0,066309	-0,397854	356,00	-0,001118					-0,824799	-4,948794	950,00	-0,005209
					0,057083	0,342498	356,00	0,000962	0,513119	3,078714	950,00	0,003241
					-0,057083	-0,342498	356,00	-0,000962	-0,513119	-3,078714	950,00	-0,003241
	0,080673	0,484038	356,00	0,001360					0,801441	4,808646	950,00	0,005062
	-0,080673	-0,484038	356,00	-0,001360					-0,801441	-4,808646	950,00	-0,

Çizelge A.2.5: 5 Aksı Deformasyon Kontrolleri

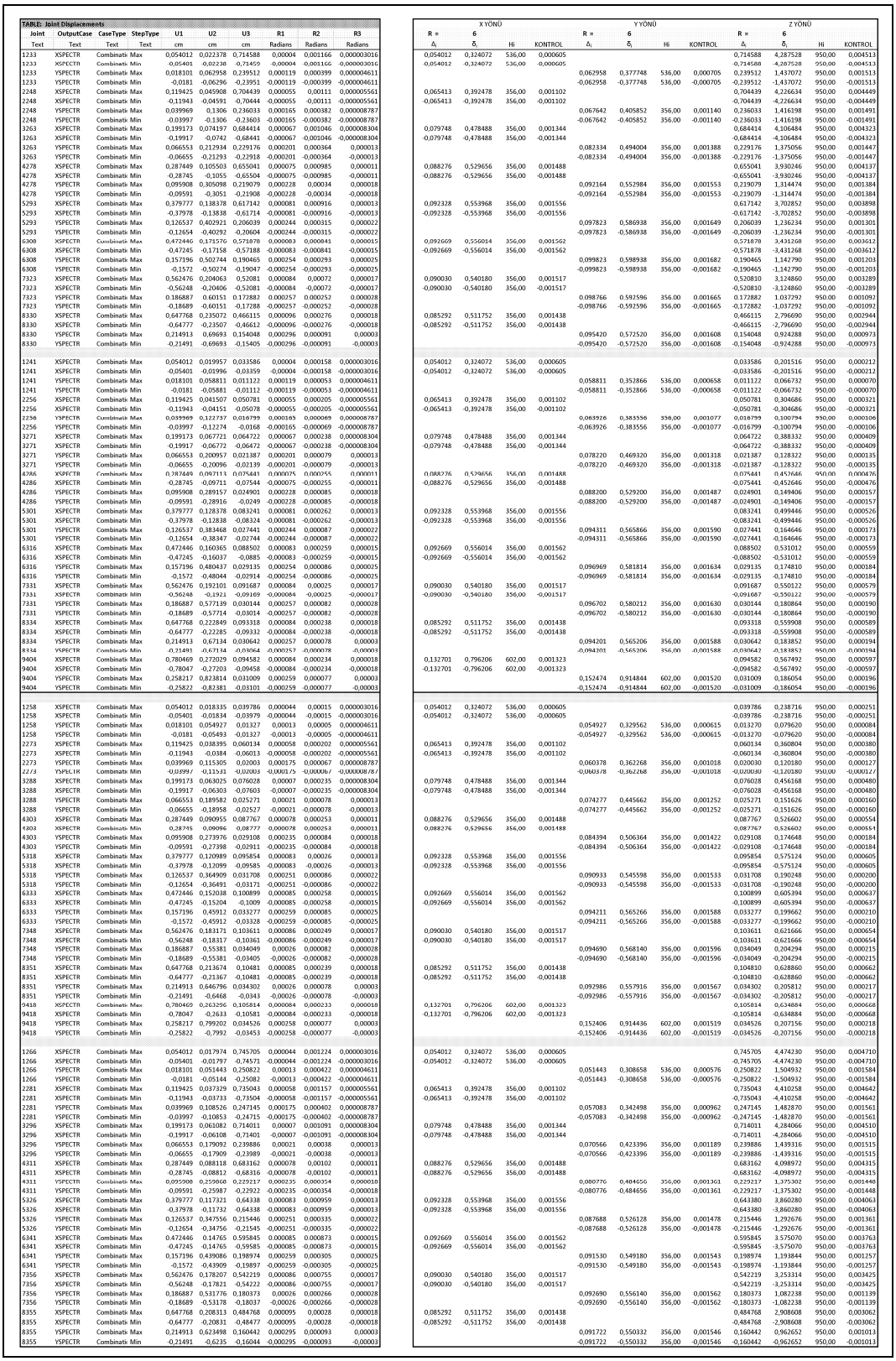


TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
1233	XSPECTR	Combinati	Max	0,054012	0,022378	0,714588	0,00004	0,001166	0,000003016
1233	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05401	-0,02238	-0,71459	-0,00004	-0,001166	-0,000003016
1233	YSPECTR	Combinati	Max	0,018101	0,062958	0,239512	0,000119	0,000399	0,000004611
1233	YSPECTR	Combinati	Min	-0,0181	-0,06296	-0,23951	-0,000119	-0,000399	-0,000004611
2248	XSPECTR	Combinati	Max	0,119425	0,045908	0,704439	0,000055	0,00111	0,000005561
2248	XSPECTR	Combinati	Min	-0,11943	-0,04591	-0,70444	-0,000055	-0,00111	-0,000005561
2248	YSPECTR	Combinati	Max	0,039969	0,1306	0,236033	0,000165	0,000382	0,000008787
2248	YSPECTR	Combinati	Min	-0,03997	-0,1306	-0,23603	-0,000165	-0,000382	-0,000008787
3263	XSPECTR	Combinati	Max	0,199173	0,074197	0,684414	0,000067	0,001046	0,000008304
3263	XSPECTR	Combinati	Min	-0,19917	-0,0742	-0,68441	-0,000067	-0,001046	-0,000008304
3263	YSPECTR	Combinati	Max	0,066553	0,212934	0,229176	0,000201	0,000364	0,00003
3263	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06655	-0,21293	-0,22918	-0,000201	-0,000364	-0,00003
4278	XSPECTR	Combinati	Max	0,287449	0,105503	0,655041	0,000075	0,000985	0,000011
4278	XSPECTR	Combinati	Min	-0,28745	-0,1055	-0,65504	-0,000075	-0,000985	-0,000011
4278	YSPECTR	Combinati	Max	0,095908	0,305098	0,219079	0,000228	0,00034	0,000038
4278	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09591	-0,3051	-0,21908	-0,000228	-0,00034	-0,000038
5293	XSPECTR	Combinati	Max	0,379777	0,138378	0,617142	0,000081	0,000916	0,00003
5293	XSPECTR	Combinati	Min	-0,37978	-0,13838	-0,61714	-0,000081	-0,000916	-0,00003
5293	YSPECTR	Combinati	Max	0,126537	0,402921	0,206039	0,000244	0,000315	0,000022
5293	YSPECTR	Combinati	Min	-0,12654	-0,40292	-0,20604	-0,000244	-0,000315	-0,000022
6308	XSPECTR	Combinati	Max	0,472446	0,171576	0,571878	0,000083	0,000841	0,000015
6308	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47245	-0,17158	-0,57188	-0,000083	-0,000841	-0,000015
6308	YSPECTR	Combinati	Max	0,157196	0,502744	0,190465	0,000254	0,000293	0,000025
6308	YSPECTR	Combinati	Min	-0,1572	-0,50274	-0,19047	-0,000254	-0,000293	-0,000025
7323	XSPECTR	Combinati	Max	0,562476	0,204063	0,520810	0,000228	0,00034	0,000017
7323	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56248	-0,20406	-0,52081	-0,000084	-0,00072	-0,000017
7323	YSPECTR	Combinati	Max	0,186887	0,60151	0,172882	0,000257	0,000252	0,000028
7323	YSPECTR	Combinati	Min	-0,18689	-0,60151	-0,17288	-0,000257	-0,000252	-0,000028
8330	XSPECTR	Combinati	Max	0,647768	0,235072	0,466115	0,000096	0,000276	0,000018
8330	XSPECTR	Combinati	Min	-0,64777	-0,23507	-0,46612	-0,000096	-0,000276	-0,000018
8330	YSPECTR	Combinati	Max	0,214913	0,69693	0,154048	0,000296	0,000091	0,00003
8330	YSPECTR	Combinati	Min	-0,21491	-0,69693	-0,15405	-0,000296	-0,000091	-0,00003
1241	XSPECTR	Combinati	Max	0,054012	0,019957	0,033586	0,00004	0,000158	0,000003016
1241	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05401	-0,01996	-0,03359	-0,00004	-0,000158	-0,000003016
1241	YSPECTR	Combinati	Max	0,018101	0,058811	0,011122	0,000119	0,000053	0,000004611
1241	YSPECTR	Combinati	Min	-0,0181	-0,05881	-0,01112	-0,000119	-0,000053	-0,000004611
2256	XSPECTR	Combinati	Max	0,119425	0,041507	0,050781	0,000055	0,000205	0,000005561
2256	XSPECTR	Combinati	Min	-0,11943	-0,04151	-0,05078	-0,000055	-0,000205	-0,000005561
2256	YSPECTR	Combinati	Max	0,039969	0,122737	0,016799	0,000165	0,000069	0,000008787
2256	YSPECTR	Combinati	Min	-0,03997	-0,12274	-0,0168	-0,000165	-0,000069	-0,000008787
3271	XSPECTR	Combinati	Max	0,199173	0,067721	0,064722	0,000067	0,000238	0,000008304
3271	XSPECTR	Combinati	Min	-0,19917	-0,06772	-0,06472	-0,000067	-0,000238	-0,000008304
3271	YSPECTR	Combinati	Max	0,066553	0,200957	0,021387	0,000201	0,000079	0,00003
3271	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06655	-0,20096	-0,02139	-0,000201	-0,000079	-0,00003
4286	XSPECTR	Combinati	Max	0,287449	0,097113	0,075441	0,000075	0,000255	0,000011
4286	YSPECTR	Combinati	Min	-0,28745	-0,09711	-0,07544	-0,000075	-0,000255	-0,000011
4286	YSPECTR	Combinati	Max	0,095908	0,289157	0,024901	0,000228	0,000085	0,000018
4286	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09591	-0,28916	-0,0249	-0,000228	-0,000085	-0,000018
5301	XSPECTR	Combinati	Max	0,379777	0,128378	0,083241	0,000081	0,000262	0,00003
5301	YSPECTR	Combinati	Min	-0,37978	-0,12838	-0,08324	-0,000081	-0,000262	-0,00003
5301	YSPECTR	Combinati	Max	0,126537	0,383468	0,027441	0,000244	0,000087	0,000022
5301	YSPECTR	Combinati	Min	-0,12654	-0,38347	-0,02744	-0,000244	-0,000087	-0,000022
6316	XSPECTR	Combinati	Max	0,472446	0,160365	0,088502	0,000083	0,000259	0,000015
6316	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47245	-0,16037	-0,0885	-0,000083	-0,000259	-0,000015
6316	YSPECTR	Combinati	Max	0,157196	0,480437	0,029135	0,000254	0,000086	0,000025
6316	YSPECTR	Combinati	Min	-0,1572	-0,48044	-0,02914	-0,000254	-0,000086	-0,000025
7331	XSPECTR	Combinati	Max	0,562476	0,192101	0,091687	0,000084	0,00025	0,000017
7331	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56248	-0,1921	-0,09169	-0,000084	-0,00025	-0,000017
7331	YSPECTR	Combinati	Max	0,186887	0,577139	0,030144	0,000257	0,000082	0,000028
7331	YSPECTR	Combinati	Min	-0,18689	-0,57714	-0,03014	-0,000257	-0,000082	-0,000028
8334	XSPECTR	Combinati	Max	0,647768	0,222849	0,093318	0,000084	0,000238	0,000018
8334	XSPECTR	Combinati	Min	-0,64777	-0,22285	-0,09332	-0,000084	-0,000238	-0,000018
8334	YSPECTR	Combinati	Max	0,214913	0,67134	0,030642	0,000257	0,000078	0,00003
8334	YSPECTR	Combinati	Min	-0,21491	-0,67134	-0,03064	-0,000257	-0,000078	-0,00003
9404	XSPECTR	Combinati	Max	0,780469	0,272029	0,094582	0,000084	0,000234	0,000018
9404	XSPECTR	Combinati	Min	-0,78047	-0,27203	-0,09458	-0,000084	-0,000234	-0,000018
9404	YSPECTR	Combinati	Max	0,258217	0,823814	0,031009	0,000258	0,000077	0,00003
9404	YSPECTR	Combinati	Min	-0,25822	-0,82381	-0,03101	-0,000259	-0,000077	-0,00003
1258	XSPECTR	Combinati	Max	0,054012	0,018335	0,039786	0,000044	0,00015	0,000003016
1258	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05401	-0,01834	-0,03979	-0,000044	-0,00015	-0,000003016
1258	YSPECTR	Combinati	Max	0,018101	0,054927	0,01327	0,00013	0,000045	0,000004611
1258	YSPECTR	Combinati	Min	-0,0181	-0,05493	-0,01327	-0,00013	-0,00005	-0,000004611
2273	XSPECTR	Combinati	Max	0,119425	0,038395	0,060134	0,000058	0,000202	0,000005561
2273	XSPECTR	Combinati	Min	-0,11943	-0,0384	-0,06013	-0,000058	-0,000202	-0,000005561
2273	YSPECTR	Combinati	Max	0,039969	0,115305	0,02003	0,000175	0,000067	0,000008787
2273	YSPECTR	Combinati	Min	-0,03997	-0,11531	-0,02003	-0,000175	-0,000067	-0,000008787
3288	XSPECTR	Combinati	Max	0,199173	0,063025	0,076028	0,00007	0,000235	0,000008304
3288	XSPECTR	Combinati	Min	-0,19917	-0,06303	-0,07603	-0,00007	-0,000235	-0,000008304
3288	YSPECTR	Combinati	Max	0,066553	0,189582	0,025271	0,00021	0,000078	0,00003
3288	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06655	-0,18958	-0,02527	-0,00021	-0,000078	-0,00003
4303	XSPECTR	Combinati	Max	0,287449	0,090955	0,087767	0,000078	0,000253	0,000011
4303	XSPECTR	Combinati	Min	-0,28745	-0,09096	-0,08777	-0,000078	-0,000253	-0,000011
4303	YSPECTR	Combinati	Max	0,095908	0,273976	0,029108	0,000235	0,000084	0,000018
4303	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09591	-0,27398	-0,02911	-0,000235	-0,000084	-0,000018
5318	XSPECTR	Combinati	Max	0,379777	0,120989	0,095854	0,000083	0,00026	0,00003
5318	XSPECTR	Combinati	Min	-0,37978	-0,12099	-0,09585	-0,000083	-0,00026	-0,00003
5318	YSPECTR	Combinati	Max	0,126537	0,364909	0,031708	0,000251	0,000086	0,000022
5318	YSPECTR	Combinati	Min	-0,12654	-0,36491	-0,03171	-0,000251	-0,000086	-0,000022
6333	XSPECTR	Combinati	Max	0,472446	0,152038	0,100899	0,000085	0,000258	0,000015
6333	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47245	-0,15204	-0,1009	-0,000085	-0,000258	-0,000015
6333	YSPECTR	Combinati	Max	0,157196	0,542912	0,033277	0,000257	0,000085	0,000025
6333	YSPECTR	Combinati	Min	-0,1572	-0,45912	-0,03328	-0,000259	-0,000085	-0,000025
7348	XSPECTR	Combinati	Max	0,562476	0,183171	0,103611	0,000086	0,000249	0,000017
7348	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56248	-0,18317	-0,10361	-0,000086	-0,000249	-0,000017
7348	YSPECTR	Combinati	Max	0,186887	0,55381	0,034049	0,00026	0,000082	0,000028
7348	YSPECTR	Combinati	Min	-0,18689	-0,55381	-0,03405	-0,00026	-0,000082	-0,000028
8351	XSPECTR	Combinati	Max	0,647768	0,213674	0,10481	0,000085	0,000239	0,000018
8351	XSPECTR	Combinati	Min	-0,64777	-0,21367	-0,10481	-0,000085	-0,000239	-0,000018
8351	YSPECTR	Combinati	Max	0,214913	0,646796	0,034302	0,00026	0,000078	0,00003
8351	YSPECTR	Combinati	Min	-0,21491	-0,6468	-0,0343	-0,00026	-0,000078	-0,00003
9418	XSPECTR	Combinati	Max	0,780469	0,263296	0,105814	0,000084	0,000233	0,000018
9418	XSPECTR	Combinati	Min	-0,78047	-0,2633	-0,10581	-0,000084	-0,000233	-0,000018
9418	YSPECTR	Combinati	Max	0,258217	0,799202	0,034526	0,000258	0,000077	0,00003
9418	YSPECTR	Combinati	Min	-0,25822	-0,7992	-0,03453	-0,000258	-0,000077	-0,00003
1266	XSPECTR	Combinati	Max	0,054012	0,017974	0,745705	0,000044	0,001224	0,000003016
1266	XSPECTR	Combinati	Min	-0,05401	-0,01797	-0,74571	-0,000044	-0,001224	-0,000003016
1266	YSPECTR	Combinati	Max	0,018101	0,051443	0,250822	0,00013	0,000422	0,000004611
1266	YSPECTR	Combinati	Min	-0,0181	-0,05144	-0,25082	-0,00013	-0,000422	-0,000004611
2281	XSPECTR	Combinati	Max	0,119425	0,037329	0,735043	0,000058	0,001157	0,000005561
2281	XSPECTR	Combinati	Min	-0,11943	-0,03733	-0,73504	-0,000058	-0,001157	-0,000005561
2281	YSPECTR	Combinati	Max	0,039969	0,108526	0,247145	0,000175	0,000402	0,000008787
2281	YSPECTR	Combinati	Min	-0,03997	-0,10853	-0,24715	-0,000175	-0,000402	-0,000008787
3296	XSPECTR	Combinati	Max	0,199173	0,061082	0,714011	0,00007	0,001091	0,000008304
3296	XSPECTR	Combinati	Min	-0,19917	-0,06108	-0,71401	-0,00007	-0,001091	-0,000008304
3296	YSPECTR	Combinati	Max	0,066553	0,179092	0,239886	0,00021	0,00038	0,00003
3296	YSPECTR	Combinati	Min	-0,06655	-0,17909	-0,23989	-0,00021	-0,00038	-0,00003
4311	XSPECTR	Combinati	Max	0,287449	0,088118	0,683162	0,000078	0,00102	0,000011
4311	XSPECTR	Combinati	Min	-0,28745	-0,08812	-0,68316	-0,000078	-0,00102	-0,000011
4311	YSPECTR	Combinati	Max	0,095908	0,259068	0,23217	0,000235	0,000354	0,000018
4311	YSPECTR	Combinati	Min	-0,09591	-0,25987	-0,22922	-0,000235	-0,000354	-0,000018
5326	XSPECTR	Combinati	Max	0,379777	0,117321	0,64338	0,000083	0,000959	0,00003
5326	XSPECTR	Combinati	Min	-0,37978	-0,11732	-0,64338	-0,000083	-0,000959	-0,00003
5326	YSPECTR	Combinati	Max	0,126537	0,347556	0,215446	0,000251	0,000335	0,000022
5326	YSPECTR	Combinati	Min	-0,12654	-0,34756	-0,21545	-0,000251	-0,000335	-0,000022
6341	XSPECTR	Combinati	Max	0,472446	0,14765	0,595845	0,000085	0,000873	0,000015
6341	XSPECTR	Combinati	Min	-0,47245	-0,14765	-0,59585	-0,000085	-0,000873	-0,000015
6341	YSPECTR	Combinati	Max	0,157196	0,439086	0,198974	0,000259	0,000305	0,000025
6341	YSPECTR	Combinati	Min	-0,1572	-0,43909	-0,19897	-0,000259	-0,000305	-0,000025
7356	XSPECTR	Combinati	Max	0,562476	0,178207	0,542219	0,000086	0,000755	0,000017
7356	XSPECTR	Combinati	Min	-0,56248	-0,17821	-0,54222	-0,000086	-0,000755	-0,000017
7356	YSPECTR	Combinati	Max	0,186887	0,531776	0,180373	0,00026	0,000266	0,000028
7356	YSPECTR	Combinati	Min	-0,18689	-0,53178	-0,18037	-0,00026	-0,000266	-0,000028
8355	XSPECTR	Combinati	Max	0,647768	0,208313	0,484768	0,000095	0,00028	0,000018
8355	XSPECTR	Combinati	Min	-0,64777	-0,20831	-0,48477	-0,000095	-0,00028	-0,000018
8355	YSPECTR	Combinati	Max	0,214913	0,623498	0,160442	0,000295	0,000093	0,00003
8355	YSPECTR	Combinati	Min	-0,21491	-0,6235	-0,16044	-0,000295	-0,000093	-0,00003

	X YÖNÜ					Y YÖNÜ					Z YÖNÜ			
R =	6				R =	6				R =	6			
Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL		Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL		Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL	
0,054012	0,324072	536,00	0,000605							0,714588	4,287528	950,00	0,004513	
-0,054012	-0,324072	536,00	-0,000605							-0,714588	-4,287528	950,00	-0,004513	
					0,062958	0,377748	536,00	0,000705		0,239512	1,437072	950,00	0,001513	
					-0,062958	-0,377748	536,00	-0,000705		-0,239512	-1,437072	950,00	-0,001513	
0,065413	0,392478	356,00	0,001102							0,704439	4,226634	950,00	0,004449	
-0,065413	-0,392478	356,00	-0,001102							-0,704439	-4,226634	950,00	-0,004449	
					0,067642	0,405852	356,00	0,001140		0,236033	1,416198	950,00	0,001491	
					-0,067642	-0,405852	356,00	-0,001140		-0,236033	-1,416198	950,00	-0,001491	
0,079748	0,478488	356,00	0,001344							0,684414	4,106484	950,00	0,004323	
-0,079748	-0,478488	356,00	-0,001344							-0,684414	-4,106484	950,00	-0,004323	
					0,082334	0,494004	356,00	0,001388		0,229176	1,375056	950,00	0,001447	
					-0,082334	-0,494004	356,00	-0,001388		-0,229176	-1,375056	950,00	-0,001447	
0,088276	0,529656	356,00	0,001488							0,655041	3,930246	950,00	0,004137	
-0,088276	-0,529656	356,00	-0,001488							-0,655041	-3,930246	950,00	-0,004137	
					0,092164	0,552984	356,00	0,001553		0,219079	1,314474	950,00	0,001384	
					-0,092164	-0,552984	356,00	-0,001553		-0,219079	-1,314474	950,00	-0,001384	
0,092328	0,553968	356,00	0,001556							0,617142	3,702852	950,00	0,003898	
-0,092328	-0,553968	356,00	-0,001556							-0,617142	-3,702852	950,00	-0,003898	
					0,097823	0,586938	356,00	0,001649		0,206039	1,236234	950,00	0,001301	
					-0,097823	-0,586938	356,00	-0,001649		-0,206039	-1,236234	950,00	-0,001301	
0,092669	0,556014	356,00	0,001562							0,571878	3,431268	950,00	0,003612	
-0,092669	-0,556014	356,00	-0,001562							-0,571878	-3,431268	950,00	-0,003612	
					0,099823	0,598938	356,00	0,001682		0,190465	1,142790	950,00	0,001203	
					-0,099823	-0,598938	356,00	-0,001682		-0,190465	-1,142790	950,00	-0,001203	
0,090030	0,540180	356,00	0,001517							0,520810	3,124860	950,00	0,003289	
-0,090030	-0,540180	356,00	-0,001517							-0,520810	-3,124860	950,00	-0,003289	
					0,098766	0,592596	356,00	0,001665		0,172882	1,037292	950,00	0,001092	
					-0,098766	-0,592596	356,00	-0,001665		-0,172882	-1,037292	950,00	-0,001092	
0,085292	0,511752	356,00	0,001438							0,466115	2,796690	950,00	0,002944	
-0,085292	-0,511752	356,00	-0,001438							-0,466115	-2,796690	950,00	-0,002944	
					0,095420	0,572520	356,00	0,001608		0,154048	0,924288	950,00	0,000973	
					-0,095420	-0,572520	356,00	-0,001608		-0,154048	-0,924288	950,00	-0,000973	
0,054012	0,324072	536,00	0,000605							0,033586	0,201516	950,00	0,000212	
-0,054012	-0,324072	536,00	-0,000605							-0,033586	-0,201516	950,00	-0,000212	
					0,058811	0,352866	536,00	0,000658		0,011122	0,066732	950,00	0,000070	
					-0,058811	-0,352866	536,00	-0,000658		-0,011122	-0,066732	950,00	-0,000070	
0,065413	0,392478	356,00	0,001102							0,050781	0,304686	950,00	0,000321	
-0,065413	-0,392478	356,00	-0,001102							-0,050781	-0,304686	950,00	-0,000321	
					0,063926	0,383556	356,00	0,001077		0,016799	0,100794	950,00	0,000106	
					-0,063926	-0,383556	356,00	-0,001077		-0,016799	-0,100794	950,00	-0,000106	
0,079748	0,478488	356,00	0,001344							0,064722	0,388332	950,00	0,000409	
-0,079748	-0,478488	356,00	-0,001344							-0,064722	-0,388332	950,00	-0,000409	
					0,078220	0,469320	356,00	0,001318		0,021387	0,128322	950,00	0,000135	
					-0,078220	-0,469320	356,00	-0,001318		-0,021387	-0,128322	950,00	-0,000135	
0,088276	0,529656	356,00	0,001488							0,075441	0,452646	950,00	0,000476	
-0,088276	-0,529656	356,00	-0,001488							-0,075441	-0,452646	950,00	-0,000476	
					0,088200	0,529200	356,00	0,001487		0,024901	0,149406	950,00	0,000157	
					-0,088200	-0,529200	356,00	-0,001487		-0,024901	-0,149406	950,00	-0,000157	
0,092328	0,553968	356,00	0,001556							0,083241	0,499446	950,00	0,000526	
-0,092328	-0,553968	356,00	-0,001556							-0,083241	-0,499446	950,00	-0,000526	
					0,094311	0,565866	356,00	0,001590		0,027441	0,164646	950,00	0,000173	
					-0,094311	-0,565866	356,00	-0,001590		-0,027441	-0,164646	950,00	-0,000173	
0,092669	0,556014	356,00	0,001562							0,088502	0,531012	950,00	0,000559	
-0,092669	-0,556014	356,00	-0,001562							-0,088502	-0,531012	950,00	-0,000559	
					0,096969	0,581814	356,00	0,001634		0,029135	0,174810	950,00	0,000184	
					-0,096969	-0,581814	356,00	-0,001634		-0,029135	-0,174810	950,00	-0,000184	
0,090030	0,540180	356,00	0,001517							0,091687	0,550122	950,00	0,000579	
-0,090030	-0,540180	356,00	-0,001517							-0,091687	-0,550122	950,00	-0,000579	
					0,096702	0,580212	356,00	0,001630		0,030144	0,180864	950,00	0,000190	
					-0,096702	-0,580212	356,00	-0,001630		-0,030144	-0,180864	950,00	-0,000190	
0,085292	0,511752	356,00	0,001438							0,093318	0,559908	950,00	0,000589	
-0,085292	-0,511752	356,00	-0,001438							-0,093318	-0,559908	950,00	-0,000589	
					0,094201	0,565206	356,00	0,001588		0,030642	0,183852	950,00	0,000194	
					-0,094201	-0,565206	356,00	-0,001588		-0,030642	-0,183852	950,00	-0,000194	
0,132701	0,796206	602,00	0,001323							0,094582	0,567492	950,00	0,000597	
-0,132701	-0,796206	602,00	-0,001323							-0,094582	-0,567492	950,00	-0,000597	
					0,152474	0,914844	602,00	0,001520		0,031009	0,186054	950,00	0,000196	
					-0,152474	-0,914844	602,00	-0,001520		-0,031009	-0,186054	950,00	-0,000196	
0,054012	0,324072	536,00	0,000605							0,039786	0,238716	950,00	0,000251	
-0,054012	-0,324072	536,00	-0,000605							-0,039786	-0,238716	950,00	-0,000251	
					0,054927	0,329562	536,00	0,000615		0,013270	0,079620	950,00	0,000084	
					-0,054927	-0,329562	536,00	-0,000615		-0,013270	-0,079620	950,00	-0,000084	
0,065413	0,392478	356,00	0,001102							0,060134	0,360804	950,00	0,000380	
-0,065413	-0,392478	356,00	-0,001102							-0,060134	-0,360804	950,00	-0,000380	
					0,060378	0,362268	356,00	0,001018		0,020030	0,120180	950,00	0,000127	
					-0,060378	-0,362268	356,00	-0,001018		-0,020030	-0,120180	950,00	-0,000127	
0,079748	0,478488	356,00	0,001344							0,076028	0,456168	950,00	0,000480	
-0,079748	-0,478488	356,00	-0,001344							-0,076028	-0,456168	950,00	-0,000480	
					0,074277	0,445662	356,00	0,001252		0,025271	0,151626	950,00	0,000160	
					-0,074277	-0,445662	356,00	-0,001252		-0,025271	-0,151626	950,00	-0,000160	
0,088276	0,529656	356,00	0,001488							0,087767	0,526602	950,00	0,000554	
-0,088276	-0,529656	356,00	-0,001488							-0,087767	-0,526602	950,00	-0,000554	
					0,084394	0,506364	356,00	0,001422		0,029108	0,174648	950,00	0,000184	
					-0,084394	-0,506364	356,00	-0,001422		-0,029108	-0,174648	950,00	-0,000184	
0,092328	0,553968	356,00	0,001556							0,095854	0,575124	950,00	0,000605	
-0,092328	-0,553968	356,00	-0,001556							-0,095854	-0,575124	950,00	-0,000605	
					0,090933	0,545598	356,00	0,001533		0,031708	0,190248	950,00	0,000200	
					-0,090933	-0,545598	356,00	-0,001533		-0,031708	-0,190248	950,00	-0,000200	
0,092669	0,556014	356,00	0,001562							0,100899	0,605394	950,00	0,000637	
-0,092669	-0,556014	356,00	-0,001562							-0,100899	-0,605394	950,00	-0,000637	
					0,094211	0,565266	356,00	0,001588		0,033277	0,199662	950,00	0,000210	
					-0,094211	-0,565266	356,00	-0,001588		-0,033277	-0,199662	950,00	-0,000210	
0,090030	0,540180	356,00	0,001517							0,103611	0,621666	950,00	0,000654	
-0,090030	-0,540180	356,00	-0,001517							-0,103611	-0,621666	950,00	-0,000654	
					0,094690	0,568140	356,00	0,001596		0,034049	0,204294	950,00	0,000215	
					-0,094690	-0,568140	356,00	-0,001596		-0,034049	-0,204294	950,00	-0,000215	
0,085292	0,511752	356,00	0,001438							0,104810	0,628860	950,00	0,000662	
-0,085292	-0,511752	356,00	-0,001438							-0,104810	-0,628860	950,00	-0,000662	
					0,092986	0,557916	356,00	0,001567		0,034302	0,205812	950,00	0,000217	
					-0,092986	-0,557916	356,00	-0,001567		-0,034302	-0,205812	950,00	-0,000217	
0,132701	0,796206	602,00	0,001323							0,105814	0,634884	950,00	0,000668	
-0,132701	-0,796206	602,00	-0,001323							-0,105814	-0,634884	950,00	-0,000668	
					0,152406	0,914436	602,00	0,001519		0,034526	0,207156	950,00	0,000218	
					-0,152406	-0,914436	602,00	-0,001519		-0,034526	-0,207156	950,00	-0,000218	
0,054012	0,324072	536,00	0,000605							0,745705	4,474230	950,00	0,004710	
-0,054012	-0,324072	536,00	-0,000605							-0,745705	-4,474230	950,00	-0,004710	
					0,051443	0,308658	536,00	0,000576		0,250822	1,504932	950,00	0,001584	
					-0,051443	-0,308658	536,00	-0,000576		-0,250822	-1,504932	950,00	-0,001584	
0,065413	0,392478	356,00	0,001102							0,735043	4,410258	950,00

Çizelge A.2.6: 6 Aksı Deformasyon Kontrolleri

TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
1378	YSPECTR	Combination	Max	0,053335	0,022378	0,805884	0,000051	0,001415	0,000003016
1378	YSPECTR	Combination	Min	-0,05334	-0,02238	-0,80588	-0,000051	-0,001415	-0,000003016
1378	YSPECTR	Combination	Max	0,018398	0,062958	0,51091	0,000143	0,001228	0,000004611
1378	YSPECTR	Combination	Min	-0,0184	-0,06296	-0,51091	-0,000143	-0,001228	-0,000004611
2393	XSPECTR	Combination	Max	0,118193	0,045908	0,794568	0,000069	0,001315	0,000005561
2393	XSPECTR	Combination	Min	-0,11819	-0,04591	-0,79457	-0,000069	-0,001315	-0,000005561
2393	YSPECTR	Combination	Max	0,04042	0,1306	0,503624	0,000191	0,001118	0,000008787
2393	YSPECTR	Combination	Min	-0,04042	-0,1306	-0,50362	-0,000191	-0,001118	-0,000008787
3408	XSPECTR	Combination	Max	0,197386	0,074197	0,772263	0,000079	0,001209	0,000008304
3408	XSPECTR	Combination	Min	-0,19739	-0,0742	-0,77226	-0,000079	-0,001209	-0,000008304
3408	YSPECTR	Combination	Max	0,067236	0,212934	0,489295	0,000226	0,001036	0,00003
3408	YSPECTR	Combination	Min	-0,06724	-0,21293	-0,4893	-0,000226	-0,001036	-0,00003
4423	XSPECTR	Combination	Max	0,285145	0,105503	0,739474	0,000086	0,001165	0,000011
4423	XSPECTR	Combination	Min	-0,28515	-0,1055	-0,73947	-0,000086	-0,001165	-0,000011
4423	YSPECTR	Combination	Max	0,096838	0,305098	0,468287	0,000249	0,000931	0,000018
4423	YSPECTR	Combination	Min	-0,09684	-0,3051	-0,46829	-0,000249	-0,000931	-0,000018
5438	XSPECTR	Combination	Max	0,377021	0,138378	0,696977	0,00009	0,001171	0,000013
5438	XSPECTR	Combination	Min	-0,37702	-0,13838	-0,69698	-0,00009	-0,001171	-0,000013
5438	YSPECTR	Combination	Max	0,127696	0,402921	0,441296	0,000263	0,000945	0,000022
5438	YSPECTR	Combination	Min	-0,1277	-0,40292	-0,4413	-0,000263	-0,000945	-0,000022
6453	XSPECTR	Combination	Max	0,469327	0,171576	0,645944	0,000091	0,001243	0,000015
6453	YSPECTR	Combination	Min	-0,46933	-0,17158	-0,64594	-0,000091	-0,001243	-0,000015
6453	YSPECTR	Combination	Max	0,158544	0,502744	0,409179	0,000269	0,000994	0,000025
6453	YSPECTR	Combination	Min	-0,15854	-0,50274	-0,40918	-0,000269	-0,000994	-0,000025
7468	XSPECTR	Combination	Max	0,559099	0,204063	0,587942	0,000089	0,001153	0,000017
7468	XSPECTR	Combination	Min	-0,5591	-0,20406	-0,58794	-0,000089	-0,001153	-0,000017
7468	YSPECTR	Combination	Max	0,188362	0,60151	0,372923	0,000268	0,000887	0,000028
7468	YSPECTR	Combination	Min	-0,18836	-0,60151	-0,37292	-0,000268	-0,000887	-0,000028
8467	XSPECTR	Combination	Max	0,644252	0,235072	0,525551	0,000227	0,000282	0,000018
8467	YSPECTR	Combination	Min	-0,64425	-0,23507	-0,52555	-0,000227	-0,000282	-0,000018
8467	YSPECTR	Combination	Max	0,216449	0,69693	0,333925	0,000368	0,000163	0,00003
8467	YSPECTR	Combination	Min	-0,21645	-0,69693	-0,33393	-0,000368	-0,000163	-0,00003
1386	XSPECTR	Combination	Max	0,053335	0,019957	0,052936	0,000051	0,000142	0,000003016
1386	XSPECTR	Combination	Min	-0,05334	-0,01996	-0,05294	-0,000051	-0,000142	-0,000003016
1386	YSPECTR	Combination	Max	0,018398	0,058811	0,058401	0,000143	0,000049	0,000004611
1386	YSPECTR	Combination	Min	-0,0184	-0,05881	-0,0584	-0,000143	-0,000049	-0,000004611
2401	XSPECTR	Combination	Max	0,118193	0,041507	0,078655	0,000069	0,000199	0,000005561
2401	XSPECTR	Combination	Min	-0,11819	-0,04151	-0,07866	-0,000069	-0,000199	-0,000005561
2401	YSPECTR	Combination	Max	0,04042	0,122737	0,086751	0,000191	0,000067	0,000008787
2401	YSPECTR	Combination	Min	-0,04042	-0,12274	-0,08675	-0,000191	-0,000067	-0,000008787
3416	XSPECTR	Combination	Max	0,197386	0,067721	0,097958	0,000079	0,000229	0,000008304
3416	XSPECTR	Combination	Min	-0,19739	-0,06772	-0,09796	-0,000079	-0,000229	-0,000008304
3416	YSPECTR	Combination	Max	0,067236	0,200957	0,108821	0,000226	0,000077	0,000013
3416	YSPECTR	Combination	Min	-0,06724	-0,20096	-0,10882	-0,000226	-0,000077	-0,000013
4431	XSPECTR	Combination	Max	0,285145	0,097113	0,117207	0,000086	0,000247	0,000011
4431	YSPECTR	Combination	Min	-0,28515	-0,09711	-0,11221	-0,000086	-0,000247	-0,000011
4431	YSPECTR	Combination	Max	0,096838	0,289157	0,125192	0,000249	0,000083	0,000018
4431	YSPECTR	Combination	Min	-0,09684	-0,28916	-0,12519	-0,000249	-0,000083	-0,000018
5446	XSPECTR	Combination	Max	0,377021	0,128378	0,13994	0,00009	0,000254	0,000013
5446	XSPECTR	Combination	Min	-0,37702	-0,12838	-0,12199	-0,00009	-0,000254	-0,000013
5446	YSPECTR	Combination	Max	0,127696	0,383468	0,136525	0,000263	0,000085	0,000022
5446	YSPECTR	Combination	Min	-0,1277	-0,38347	-0,13653	-0,000263	-0,000085	-0,000022
6461	XSPECTR	Combination	Max	0,469327	0,160365	0,12803	0,000091	0,000253	0,000015
6461	XSPECTR	Combination	Min	-0,46933	-0,16037	-0,12803	-0,000091	-0,000253	-0,000015
6461	YSPECTR	Combination	Max	0,158544	0,480437	0,143642	0,000269	0,000084	0,000025
6461	YSPECTR	Combination	Min	-0,15854	-0,48044	-0,14364	-0,000269	-0,000084	-0,000025
7476	XSPECTR	Combination	Max	0,559099	0,192101	0,131239	0,000089	0,000245	0,000017
7476	XSPECTR	Combination	Min	-0,5591	-0,1921	-0,13124	-0,000089	-0,000245	-0,000017
7476	YSPECTR	Combination	Max	0,188362	0,577139	0,147548	0,000268	0,000081	0,000028
7476	YSPECTR	Combination	Min	-0,18836	-0,57714	-0,14755	-0,000268	-0,000081	-0,000028
8475	XSPECTR	Combination	Max	0,644252	0,222849	0,132975	0,000089	0,000237	0,000018
8475	XSPECTR	Combination	Min	-0,64425	-0,22285	-0,13298	-0,000089	-0,000237	-0,000018
8475	YSPECTR	Combination	Max	0,216449	0,67134	0,149552	0,000264	0,000078	0,00003
8475	YSPECTR	Combination	Min	-0,21645	-0,67134	-0,14955	-0,000264	-0,000078	-0,00003
9443	XSPECTR	Combination	Max	0,777036	0,272029	0,135524	0,000121	0,000241	0,000018
9443	XSPECTR	Combination	Min	-0,77704	-0,27203	-0,13552	-0,000121	-0,000241	-0,000018
9443	YSPECTR	Combination	Max	0,259987	0,823814	0,153046	0,000283	0,000113	0,00003
9443	YSPECTR	Combination	Min	-0,25999	-0,82381	-0,15305	-0,000283	-0,000113	-0,00003
1403	XSPECTR	Combination	Max	0,053335	0,018335	0,056638	0,000049	0,000146	0,000003016
1403	XSPECTR	Combination	Min	-0,05334	-0,01834	-0,05664	-0,000049	-0,000146	-0,000003016
1403	YSPECTR	Combination	Max	0,018398	0,054927	0,058097	0,000144	0,000049	0,000004611
1403	YSPECTR	Combination	Min	-0,0184	-0,05493	-0,0581	-0,000144	-0,000049	-0,000004611
2418	XSPECTR	Combination	Max	0,118193	0,038395	0,084927	0,000063	0,000203	0,000005561
2418	XSPECTR	Combination	Min	-0,11819	-0,0384	-0,08493	-0,000063	-0,000203	-0,000005561
2418	YSPECTR	Combination	Max	0,04042	0,115305	0,086604	0,000189	0,000069	0,000008787
2418	YSPECTR	Combination	Min	-0,04042	-0,11531	-0,0866	-0,000189	-0,000069	-0,000008787
3433	XSPECTR	Combination	Max	0,197386	0,063025	0,106023	0,000074	0,000234	0,000008304
3433	XSPECTR	Combination	Min	-0,19739	-0,06303	-0,10602	-0,000074	-0,000234	-0,000008304
3433	YSPECTR	Combination	Max	0,067236	0,189582	0,108653	0,000223	0,000079	0,000013
3433	YSPECTR	Combination	Min	-0,06724	-0,18958	-0,10865	-0,000223	-0,000079	-0,000013
4448	XSPECTR	Combination	Max	0,285145	0,090955	0,12128	0,000081	0,000252	0,000011
4448	XSPECTR	Combination	Min	-0,28515	-0,09096	-0,12128	-0,000081	-0,000252	-0,000011
4448	YSPECTR	Combination	Max	0,096838	0,273976	0,125109	0,000247	0,000084	0,000018
4448	YSPECTR	Combination	Min	-0,09684	-0,27398	-0,12511	-0,000247	-0,000084	-0,000018
5463	XSPECTR	Combination	Max	0,377021	0,120989	0,131502	0,000086	0,000259	0,000013
5463	XSPECTR	Combination	Min	-0,37702	-0,12099	-0,1315	-0,000086	-0,000259	-0,000013
5463	YSPECTR	Combination	Max	0,127696	0,369409	0,131591	0,000261	0,000086	0,000022
5463	YSPECTR	Combination	Min	-0,1277	-0,36491	-0,13659	-0,000261	-0,000086	-0,000022
6478	XSPECTR	Combination	Max	0,469327	0,152038	0,137594	0,000088	0,000257	0,000015
6478	XSPECTR	Combination	Min	-0,46933	-0,15204	-0,13759	-0,000088	-0,000257	-0,000015
6478	YSPECTR	Combination	Max	0,158544	0,45912	0,143895	0,000267	0,000085	0,000025
6478	YSPECTR	Combination	Min	-0,15854	-0,45912	-0,1439	-0,000267	-0,000085	-0,000025
7493	XSPECTR	Combination	Max	0,559099	0,183171	0,140623	0,000087	0,000248	0,000017
7493	XSPECTR	Combination	Min	-0,5591	-0,18317	-0,14062	-0,000087	-0,000248	-0,000017
7493	YSPECTR	Combination	Max	0,188362	0,55381	0,14799	0,000266	0,000082	0,000028
7493	YSPECTR	Combination	Min	-0,18836	-0,55381	-0,14799	-0,000266	-0,000082	-0,000028
8492	XSPECTR	Combination	Max	0,644252	0,213674	0,141959	0,000086	0,000239	0,000018
8492	XSPECTR	Combination	Min	-0,64425	-0,21367	-0,14196	-0,000086	-0,000239	-0,000018
8492	YSPECTR	Combination	Max	0,216449	0,646796	0,150161	0,000264	0,000079	0,00003
8492	YSPECTR	Combination	Min	-0,21645	-0,6468	-0,15016	-0,000264	-0,000079	-0,00003
9459	XSPECTR	Combination	Max	0,777036	0,263296	0,144063	0,000115	0,000244	0,000018
9459	XSPECTR	Combination	Min	-0,77704	-0,2633	-0,14406	-0,000115	-0,000244	-0,000018
9459	YSPECTR	Combination	Max	0,259987	0,799202	0,1533	0,000279	0,000105	0,00003
9459	YSPECTR	Combination	Min	-0,25999	-0,7992	-0,1533	-0,000279	-0,000105	-0,00003
1411	XSPECTR	Combination	Max	0,053335	0,017974	0,830379	0,000049	0,001515	0,000003016
1411	XSPECTR	Combination	Min	-0,05334	-0,01797	-0,83038	-0,000049	-0,001515	-0,000003016
1411	YSPECTR	Combination	Max	0,018398	0,051443	0,492738	0,000144	0,00123	0,000004611
1411	YSPECTR	Combination	Min	-0,0184	-0,05144	-0,49274	-0,000144	-0,00123	-0,000004611
2426	XSPECTR	Combination	Max	0,118193	0,037329	0,818504	0,000063	0,001361	0,000005561
2426	XSPECTR	Combination	Min	-0,11819	-0,03733	-0,81851	-0,000063	-0,001361	-0,000005561
2426	YSPECTR	Combination	Max	0,04042	0,108526	0,485893	0,000189	0,001096	0,000008787
2426	YSPECTR	Combination	Min	-0,04042	-0,10853	-0,48589	-0,000189	-0,001096	-0,000008787
3441	XSPECTR	Combination	Max	0,197386	0,061082	0,795116	0,000074	0,001268	0,000008304
3441	XSPECTR	Combination	Min	-0,19739	-0,06108	-0,79512	-0,000074	-0,001268	-0,000008304
3441	YSPECTR	Combination	Max	0,067236	0,176092	0,472427	0,000223	0,000992	0,000013
3441	YSPECTR	Combination	Min	-0,06724	-0,17909	-0,47243	-0,000223	-0,000992	-0,000013
4456	XSPECTR	Combination	Max	0,285145	0,088118	0,760782	0,000081	0,001176	0,000011
4456	XSPECTR	Combination	Min	-0,28515	-0,08812	-0,76078	-0,000081	-0,001176	-0,000011
4456	YSPECTR	Combination	Max	0,096838	0,259966	0,452717	0,000247	0,000931	0,000018
4456	YSPECTR	Combination	Min	-0,09684	-0,25987	-0,45272	-0,000247	-0,000931	-0,000018
5471	XSPECTR	Combination	Max	0,377021	0,117321	0,716428	0,000086	0,001238	0,000013
5471	XSPECTR	Combination	Min	-0,37702	-0,11732	-0,71643	-0,000086	-0,001238	-0,000013
5471	YSPECTR	Combination	Max	0,127696	0,347556	0,427286	0,000261	0,000953	0,000022
5471	YSPECTR	Combination	Min	-0,1277	-0,34756	-0,42729	-0,000261	-0,000953	-0,000022
6486	XSPECTR	Combination	Max	0,469327	0,147465	0,663142	0,000088	0,00131	0,000015
6486	XSPECTR	Combination	Min	-0,46933	-0,14765	-0,66314	-0,000088	-0,00131	-0,000015
6486	YSPECTR	Combination	Max	0,158544	0,439086	0,396881	0,000267	0,001032	0,000025
6486	YSPECTR	Combination	Min	-0,15854	-0,43909	-0,39688	-0,000267	-0,001032	-0,000025
7501	XSPECTR	Combination	Max	0,559099	0,178207	0,602688	0,000087	0,001188	0,000017
7501	XSPECTR	Combination	Min	-0,5591	-0,17821	-0,60269	-0,000087	-0,001188	-0,000017
7501	YSPECTR	Combination	Max	0,188362	0,531776	0,362478	0,000266	0,000933	0,000028
7501	YSPECTR	Combination	Min	-0,18836	-0,53178	-0,36248	-0,000266	-0,000933	-0,000028
8500	XSPECTR	Combination	Max	0,644252	0,208313	0,537797	0,000227	0,000287	0,000018
8500	XSPECTR	Combination	Min	-0,64425	-0,20831	-0,5378	-0,000227	-0,000287	-0,000018
8500	YSPECTR	Combination	Max	0,216449	0,623498	0,325418	0,000364	0,000172	0,00003
8500	YSPECTR	Combination	Min	-0,21645	-0,6235	-0,32542	-0,000364	-0,000172	-0,00003

	X YÖNÜ					Y YÖNÜ					Z YÖNÜ			
R =	6				R =	6				R =	6			
Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL		Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL		Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL	
0,053335	0,320010	536,00	0,000597							0,805884	4,835304	950,00	0,005090	
0,053335	-0,320010	536,00	-0,000597							-0,805884	-4,835304	950,00	-0,005090	
					0,062958	0,377748	536,00	0,000705		0,510910	3,065460	950,00	0,003227	
					-0,062958	-0,377748	536,00	-0,000705		-0,510910	-3,065460	950,00	-0,003227	
0,064858	0,389148	356,00	0,001093							0,794568	4,767408	950,00	0,005018	
-0,064858	-0,389148	356,00	-0,001093							-0,794568	-4,767408	950,00	-0,005018	
					0,067642	0,405852	356,00	0,001140		0,503624	3,021744	950,00	0,003181	
					-0,067642	-0,405852	356,00	-0,001140		-0,503624	-3,021744	950,00	-0,003181	
0,079193	0,475158	356,00	0,001335							0,772263	4,633578	950,00	0,004877	
-0,079193	-0,475158	356,00	-0,001335							-0,772263	-4,633578	950,00	-0,004877	
					0,082334	0,494004	356,00	0,001388		0,489295	2,935770	950,00	0,003090	
					-0,082334	-0,494004	356,00	-0,001388		-0,489295	-2,935770	950,00	-0,003090	
0,087759	0,526554	356,00	0,001479							0,739474	4,436844	950,00	0,004670	
-0,087759	-0,526554	356,00	-0,001479							-0,739474	-4,436844	950,00	-0,004670	
					0,092164	0,552984	356,00	0,001553		0,468287	2,809722	950,00	0,002958	
					-0,092164	-0,552984	356,00	-0,001553		-0,468287	-2,809722	950,00	-0,002958	
0,091876	0,551256	356,00	0,001548							0,696977	4,181862	950,00	0,004402	
-0,091876	-0,551256	356,00	-0,001548							-0,696977	-4,181862	950,00	-0,004402	
					0,097823	0,586938	356,00	0,001649		0,441296	2,647776	950,00	0,002787	
					-0,097823	-0,586938	356,00	-0,001649		-0,441296	-2,647776	950,00	-0,002787	
0,092306	0,553836	356,00	0,001556							0,645940	3,875640	950,00	0,004080	
-0,092306	-0,553836	356,00	-0,001556							-0,645940	-3,875640	950,00	-0,004080	
					0,099823	0,598938	356,00	0,001682		0,409179	2,455074	950,00	0,002584	
					-0,099823	-0,598938	356,00	-0,001682		-0,409179	-2,455074	950,00	-0,002584	
0,089772	0,538632	356,00	0,001513							0,587942	3,527652	950,00	0,003713	
-0,089772	-0,538632	356,00	-0,001513							-0,587942	-3,527652	950,00	-0,003713	
					0,098766	0,592596	356,00	0,001665		0,372923	2,237538	950,00	0,002355	
					-0,098766	-0,592596	356,00	-0,001665		-0,372923	-2,237538	950,00	-0,002355	
0,085153	0,510918	356,00	0,001435							0,525551	3,153306	950,00	0,003319	
-0,085153	-0,510918	356,00	-0,001435							-0,525551	-3,153306	950,00	-0,003319	
					0,095420	0,572520	356,00	0,001608		0,333925	2,003550	950,00	0,002109	
					-0,095420	-0,572520	356,00	-0,001608		-0,333925	-2,003550	950,00	-0,002109	
0,053335	0,320010	536,00	0,000597							0,052936	0,317616	950,00	0,000334	
-0,053335	-0,320010	536,00	-0,000597							-0,052936	-0,317616	950,00	-0,000334	
					0,058811	0,352866	536,00	0,000658		0,058401	0,350406	950,00	0,000369	
					-0,058811	-0,352866	536,00	-0,000658		-0,058401	-0,350406	950,00	-0,000369	
0,064858	0,389148	356,00	0,001093							0,078655	0,471930	950,00	0,000497	
-0,064858	-0,389148	356,00	-0,001093							-0,078655	-0,471930	950,00	-0,000497	
					0,063926	0,383556	356,00	0,001077		0,086751	0,520506	950,00	0,000548	
					-0,063926	-0,383556	356,00	-0,001077		-0,086751	-0,520506	950,00	-0,000548	
0,079193	0,475158	356,00	0,001335							0,097958	0,587748	950,00	0,000619	
-0,079193	-0,475158	356,00	-0,001335							-0,097958	-0,587748	950,00	-0,000619	
					0,078220	0,469320	356,00	0,001318		0,108821	0,652926	950,00	0,000687	
					-0,078220	-0,469320	356,00	-0,001318		-0,108821	-0,652926	950,00	-0,000687	
0,087759	0,526554	356,00	0,001479							0,112207	0,673242	950,00	0,000709	
-0,087759	-0,526554	356,00	-0,001479							-0,112207	-0,673242	950,00	-0,000709	
					0,088200	0,529200	356,00	0,001487		0,125192	0,751152	950,00	0,000791	
					-0,088200	-0,529200	356,00	-0,001487		-0,125192	-0,751152	950,00	-0,000791	
0,091876	0,551256	356,00	0,001548							0,121994	0,731964	950,00	0,000770	
-0,091876	-0,551256	356,00	-0,001548							-0,121994	-0,731964	950,00	-0,000770	
					0,094311	0,565866	356,00	0,001590		0,136525	0,819150	950,00	0,000862	
					-0,094311	-0,565866	356,00	-0,001590		-0,136525	-0,819150	950,00	-0,000862	
0,092306	0,553836	356,00	0,001556							0,128030	0,768180	950,00	0,000809	
-0,092306	-0,553836	356,00	-0,001556							-0,128030	-0,768180	950,00	-0,000809	
					0,096969	0,581814	356,00	0,001634		0,143642	0,861852	950,00	0,000907	
					-0,096969	-0,581814	356,00	-0,001634		-0,143642	-0,861852	950,00	-0,000907	
0,089772	0,538632	356,00	0,001513							0,131239	0,787434	950,00	0,000829	
-0,089772	-0,538632	356,00	-0,001513							-0,131239	-0,787434	950,00	-0,000829	
					0,096702	0,580212	356,00	0,001630		0,147548	0,885288	950,00	0,000932	
					-0,096702	-0,580212	356,00	-0,001630		-0,147548	-0,885288	950,00	-0,000932	
0,085153	0,510918	356,00	0,001435							0,132975	0,797850	950,00	0,000840	
-0,085153	-0,510918	356,00	-0,001435							-0,132975	-0,797850	950,00	-0,000840	
					0,094201	0,565206	356,00	0,001588		0,149552	0,897312	950,00	0,000945	
					-0,094201	-0,565206	356,00	-0,001588		-0,149552	-0,897312	950,00	-0,000945	
0,132784	0,796704	602,00	0,001323							0,135524	0,813144	950,00	0,000856	
-0,132784	-0,796704	602,00	-0,001323							-0,135524	-0,813144	950,00	-0,000856	
					0,152474	0,914844	602,00	0,001520		0,153046	0,918276	950,00	0,000967	
					-0,152474	-0,914844	602,00	-0,001520		-0,153046	-0,918276	950,00	-0,000967	
0,053335	0,320010	536,00	0,000597							0,056638	0,339828	950,00	0,000358	
-0,053335	-0,320010	536,00	-0,000597							-0,056638	-0,339828	950,00	-0,000358	
					0,054927	0,329562	536,00	0,000615		0,058097	0,348582	950,00	0,000367	
					-0,054927	-0,329562	536,00	-0,000615		-0,058097	-0,348582	950,00	-0,000367	
0,064858	0,389148	356,00	0,001093							0,084927	0,509562	950,00	0,000536	
-0,064858	-0,389148	356,00	-0,001093							-0,084927	-0,509562	950,00	-0,000536	
					0,060378	0,362268	356,00	0,001018		0,086604	0,519624	950,00	0,000547	
					-0,060378	-0,362268	356,00	-0,001018		-0,086604	-0,519624	950,00	-0,000547	
0,079193	0,475158	356,00	0,001335							0,106023	0,636138	950,00	0,000670	
-0,079193	-0,475158	356,00	-0,001335							-0,106023	-0,636138	950,00	-0,000670	
					0,074277	0,445662	356,00	0,001252		0,108653	0,651918	950,00	0,000686	
					-0,074277	-0,445662	356,00	-0,001252		-0,108653	-0,651918	950,00	-0,000686	
0,087759	0,526554	356,00	0,001479							0,121280	0,727680	950,00	0,000766	
-0,087759	-0,526554	356,00	-0,001479							-0,121280	-0,727680	950,00	-0,000766	
					0,084394	0,506364	356,00	0,001422		0,125109	0,750654	950,00	0,000790	
					-0,084394	-0,506364	356,00	-0,001422		-0,125109	-0,750654	950,00	-0,000790	
0,091876	0,551256	356,00	0,001548							0,131502	0,789012	950,00	0,000831	
-0,091876	-0,551256	356,00	-0,001548							-0,131502	-0,789012	950,00	-0,000831	
					0,090933	0,545598	356,00	0,001533		0,136591	0,819546	950,00	0,000863	
					-0,090933	-0,545598	356,00	-0,001533		-0,136591	-0,819546	950,00	-0,000863	
0,092306	0,553836	356,00	0,001556							0,137594	0,825564	950,00	0,000869	
-0,092306	-0,553836	356,00	-0,001556							-0,137594	-0,825564	950,00	-0,000869	
					0,094211	0,565266	356,00	0,001588		0,143895	0,863370	950,00	0,000909	
					-0,094211	-0,565266	356,00	-0,001588		-0,143895	-0,863370	950,00	-0,000909	
0,089772	0,538632	356,00	0,001513							0,140623	0,843738	950,00	0,000888	
-0,089772	-0,538632	356,00	-0,001513							-0,140623	-0,843738	950,00	-0,000888	
					0,094690	0,568140	356,00	0,001596		0,147990	0,887940	950,00	0,000935	
					-0,094690	-0,568140	356,00	-0,001596		-0,147990	-0,887940	950,00	-0,000935	
0,085153	0,510918	356,00	0,001435							0,141959	0,851754	950,00	0,000897	
-0,085153	-0,510918	356,00	-0,001435							-0,141959	-0,851754	950,00	-0,000897	
					0,092986	0,557916	356,00	0,001567		0,150161	0,900966	950,00	0,000948	
					-0,092986	-0,557916	356,00	-0,001567		-0,150161	-0,900966	950,00	-0,000948	
0,132784	0,796704	602,00	0,001323							0,144063	0,864378	950,00	0,000910	
-0,132784	-0,796704	602,00	-0,001323							-0,144063	-0,864378	950,00	-0,000910	
					0,152406	0,914436	602,00	0,001519		0,153300	0,919800	950,00	0,000968	
					-0,152406	-0,914436	602,00	-0,001519		-0,153300	-0,919800	950,00	-0,000968	
0,053335	0,320010	536,00	0,000597							0,830379	4,982274	950,00	0,005244	
-0,053335	-0,320010	536,00	-0,000597							-0,830379	-4,982274	950,00	-0,005244	
					0,051443	0,308658	536,00	0,000576		0,492738	2,956428	950,00	0,003112	
					-0,051443	-0,308658	536,00	-0,000576		-0,492738	-2,956428	950,00	-0,003112	
0,064858	0,389148	356,00	0,001093							0,818504	4,911024	950,00	0,005169	
-0,064858	-0,389148	356,00	-0,001093							-0,818504	-4,911024	950,00	-0,005169	
					0,057083	0,342498	356,00	0,000962		0,485893	2,915358	950,00	0,003069	
					-0,057083	-0,342498	356,00	-0,000962		-0,485

Çizelge A.2.7: 7 Aksı Deformasyon Kontrolleri

| TABLE: Joint Displacements | | |

Çizelge A.2.8: 8 Aksı Deformasyon Kontrolleri (1/2)

TABLE: Joint Displacements										X YÖNÜ				Y YÖNÜ				Z YÖNÜ			
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	R =	δ			R =	δ			R =	δ		
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians	Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL	Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL	Δ_i	δ_i	Hi	KONTROL
1497	XSPECTR	Combinatio	Max	0,052639	0,021114	1,029881	0,002469	0,002575	0,000003016	0,052639	0,315834	536,00	0,000589					1,029881	6,179286	950,00	0,006505
1497	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,05264	-0,02111	-1,02988	-0,00247	-0,00257	-0,000003016	-0,052639	-0,315834	536,00	-0,000589					-1,029881	-6,179286	950,00	-0,006505
1497	YSPECTR	Combinatio	Max	0,021183	0,060865	1,142744	0,00247	0,003057	0,000004611					0,060865	0,365190	536,00	0,000681	1,142744	6,856464	950,00	0,007217
1497	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,02118	-0,06087	-1,14274	-0,00247	-0,003057	-0,000004611					-0,060865	-0,365190	536,00	-0,000681	-1,142744	-6,856464	950,00	-0,007217
2512	XSPECTR	Combinatio	Max	0,117006	0,043613	1,016988	0,002362	0,002537	0,000005561	0,064367	0,386202	356,00	0,001085					1,016988	6,101928	950,00	0,006423
2512	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,11701	-0,04361	-1,01699	-0,00236	-0,002537	-0,000005561	-0,064367	-0,386202	356,00	-0,001085					-1,016988	-6,101928	950,00	-0,006423
2512	YSPECTR	Combinatio	Max	0,045578	0,126632	1,130096	0,00231	0,003002	0,000008787					0,065767	0,394602	356,00	0,001108	1,130096	6,780576	950,00	0,007137
2512	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,04558	-0,12663	-1,1301	-0,00231	-0,003002	-0,000008787					-0,065767	-0,394602	356,00	-0,001108	-1,130096	-6,780576	950,00	-0,007137
3527	XSPECTR	Combinatio	Max	0,195745	0,070782	0,99147	0,002207	0,002416	0,000008304	0,078739	0,472434	356,00	0,001327					0,991470	5,948820	950,00	0,006262
3527	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,19575	-0,07082	-0,99147	-0,00221	-0,002416	-0,000008304	-0,078739	-0,472434	356,00	-0,001327					-0,991470	-5,948820	950,00	-0,006262
3527	YSPECTR	Combinatio	Max	0,075043	0,206892	1,10524	0,002166	0,002863	0,000013					0,080260	0,481560	356,00	0,001353	1,105240	6,631440	950,00	0,006980
3527	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,07504	-0,20689	-1,10524	-0,00217	-0,002863	-0,000013					-0,080260	-0,481560	356,00	-0,001353	-1,105240	-6,631440	950,00	-0,006980
4542	XSPECTR	Combinatio	Max	0,283074	0,101124	0,954218	0,002127	0,002258	0,000011	0,087329	0,523974	356,00	0,001472					0,954218	5,725308	950,00	0,006027
4542	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,28307	-0,10112	-0,95422	-0,00213	-0,002258	-0,000011	-0,087329	-0,523974	356,00	-0,001472					-0,954218	-5,725308	950,00	-0,006027
4542	YSPECTR	Combinatio	Max	0,107155	0,247057	1,068857	0,002954	0,002633	0,000018					0,090165	0,540990	356,00	0,001520	1,068857	6,413142	950,00	0,006751
4542	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,10716	-0,29706	-1,06886	-0,00195	-0,002633	-0,000018					-0,090165	-0,540990	356,00	-0,001520	-1,068857	-6,413142	950,00	-0,006751
5557	XSPECTR	Combinatio	Max	0,374556	0,133152	0,906369	0,002122	0,002073	0,000013	0,091482	0,548892	356,00	0,001542					0,906369	5,438214	950,00	0,005724
5557	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,37456	-0,13315	-0,90637	-0,00212	-0,002073	-0,000013	-0,091482	-0,548892	356,00	-0,001542					-0,906369	-5,438214	950,00	-0,005724
5557	YSPECTR	Combinatio	Max	0,140169	0,393107	1,022038	0,001917	0,002365	0,000022					0,096050	0,576300	356,00	0,001619	1,022038	6,132228	950,00	0,006455
5557	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,14017	-0,39311	-1,02204	-0,00192	-0,002365	-0,000022					-0,096050	-0,576300	356,00	-0,001619	-1,022038	-6,132228	950,00	-0,006455
6572	XSPECTR	Combinatio	Max	0,46652	0,165709	0,849345	0,002215	0,001879	0,000015	0,091964	0,551784	356,00	0,001550					0,849345	5,096070	950,00	0,005364
6572	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,46652	-0,16571	-0,84935	-0,00222	-0,001879	-0,000015	-0,091964	-0,551784	356,00	-0,001550					-0,849345	-5,096070	950,00	-0,005364
6572	YSPECTR	Combinatio	Max	0,172675	0,49149	0,965973	0,001914	0,002106	0,000025					0,098383	0,590298	356,00	0,001658	0,965973	5,795838	950,00	0,006101
6572	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,17268	-0,49149	-0,96597	-0,00191	-0,002106	-0,000025					-0,098383	-0,590298	356,00	-0,001658	-0,965973	-5,795838	950,00	-0,006101
7587	XSPECTR	Combinatio	Max	0,556017	0,197795	0,785071	0,002049	0,001667	0,000017	0,089497	0,536982	356,00	0,001508					0,785071	4,710426	950,00	0,004958
7587	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,55602	-0,1978	-0,78507	-0,00205	-0,001667	-0,000017	-0,089497	-0,536982	356,00	-0,001508					-0,785071	-4,710426	950,00	-0,004958
7587	YSPECTR	Combinatio	Max	0,203552	0,589214	0,902262	0,0016	0,001811	0,000028					0,097724	0,586344	356,00	0,001647	0,902262	5,413572	950,00	0,005698
7587	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,20355	-0,58921	-0,90226	-0,0016	-0,001811	-0,000028					-0,097724	-0,586344	356,00	-0,001647	-0,902262	-5,413572	950,00	-0,005698
8578	XSPECTR	Combinatio	Max	0,640985	0,228659	0,715655	0,000866	0,0007	0,000018	0,084968	0,509808	356,00	0,001432					0,715655	4,293930	950,00	0,004520
8578	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,64099	-0,22866	-0,71566	-0,00087	-0,0007	-0,000018	-0,084968	-0,509808	356,00	-0,001432					-0,715655	-4,293930	950,00	-0,004520
8578	YSPECTR	Combinatio	Max	0,232065	0,68402	0,833078	0,000795	0,000751	0,00003					0,094806	0,568836	356,00	0,001598	0,833078	4,998468	950,00	0,005262
8578	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,23207	-0,68402	-0,83308	-0,0008	-0,000751	-0,00003					-0,094806	-0,568836	356,00	-0,001598	-0,833078	-4,998468	950,00	-0,005262
1498	XSPECTR	Combinatio	Max	0,052639	0,019957	0,543589	0,001323	0,000142	0,000003016	0,052639	0,315834	536,00	0,000589					0,543589	3,261534	950,00	0,003433
1498	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,05264	-0,01996	-0,54339	-0,00132	-0,000142	-0,000003016	-0,052639	-0,315834	536,00	-0,000589					-0,543589	-3,261534	950,00	-0,003433
1498	YSPECTR	Combinatio	Max	0,021183	0,058811	0,861539	0,001497	0,000649	0,000004611					0,058811	0,352866	536,00	0,000658	0,861539	5,169234	950,00	0,005441
1498	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,02118	-0,05881	-0,86154	-0,0015	-0,000649	-0,000004611					-0,058811	-0,352866	536,00	-0,000658	-0,861539	-5,169234	950,00	-0,005441
2513	XSPECTR	Combinatio	Max	0,117006	0,041507	0,534949	0,001234	0,000199	0,000005561	0,064367	0,386202	356,00	0,001085					0,534949	3,209694	950,00	0,003379
2513	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,11701	-0,04151	-0,53495	-0,00123	-0,000199	-0,000005561	-0,064367	-0,386202	356,00	-0,001085					-0,534949	-3,209694	950,00	-0,003379
2513	YSPECTR	Combinatio	Max	0,045578	0,122737	0,850143	0,001342	0,000067	0,000008787					0,063926	0,383556	356,00	0,001077	0,850143	5,100858	950,00	0,005369
2513	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,04558	-0,12274	-0,85014	-0,00134	-0,000067	-0,000008787					-0,063926	-0,383556	356,00	-0,001077	-0,850143	-5,100858	950,00	-0,005369
3528	XSPECTR	Combinatio	Max	0,195745	0,067721	0,517953	0,001108	0,000229	0,000008304	0,078739	0,472434	356,00	0,001327					0,517953	3,107718	950,00	0,003271
3528	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,19575	-0,06772	-0,51795	-0,00111	-0,000229	-0,000008304	-0,078739	-0,472434	356,00	-0,001327					-0,517953	-3,107718	950,00	-0,003271
3528	YSPECTR	Combinatio	Max	0,075043	0,200957	0,827712	0,001265	0,000077	0,00003					0,078220	0,469320	356,00	0,001318	0,827712	4,966272	950,00	0,005228
3528	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,07504	-0,20096	-0,82771	-0,00127	-0,000077	-0,00003					-0,078220	-0,469320	356,00	-0,001318	-0,827712	-4,966272	950,00	-0,005228
4543	XSPECTR	Combinatio	Max	0,283074	0,097113	0,493254	0,001031	0,000247	0,000011	0,087329	0,523974	356,00	0,001472					0,493254	2,959524	950,00	0,003115
4543	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,28307	-0,09711	-0,49325	-0,00103	-0,000247	-0,000011	-0,087329	-0,523974	356,00	-0,001472					-0,493254	-2,959524	950,00	-0,003115
4543	YSPECTR	Combinatio	Max	0,107155	0,269157	0,794762	0,001215	0,000083	0,000018					0,088200	0,529200	356,00	0,001487	0,794762	4,768572	950,00	0,005020
4543	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,10716	-0,28916	-0,79476	-0,00122	-0,000083	-0,000018					-0,088200	-0,529200	356,00	-0,001487	-0,794762	-4,768572	950,00	-0,005020
5558	XSPECTR	Combinatio	Max	0,374556	0,128378	0,461551	0,001017	0,000254	0,000013	0,091482	0,548892	356,00	0,001542					0,461551	2,769306	950,00	0,002915
5558	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,37456	-0,12838	-0,46155	-0,00102	-0,000254	-0,000013	-0,091482	-0,548892	356,00	-0,001542					-0,461551	-2,769306	950,00	-0,002915
5558	YSPECTR	Combinatio	Max	0,140169	0,383468	0,751992	0,001311	0,000085	0,000022					0,094311	0,565866	356,00	0,001590	0,751992	4,511952	950,00	0,004749
5558	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,14017	-0,38347	-0,75199	-0,00131	-0,000085	-0,000022					-0,094311	-0,565866	356,00	-0,001590	-0,751992	-4,511952	950,00	-0,004749
6573	XSPECTR	Combinatio	Max	0,46652	0,160365	0,423809	0,001043	0,000253	0,000015	0,091964	0,551784	356,00	0,001550					0,423809	2,542854	950,00	0,002677
6573	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,46652	-0,16037	-0,42381	-0,00104	-0,000253	-0,000015	-0,091964	-0,551784	356,00	-0,001550					-0,423809	-2,542854	950,00	-0,002677
6573	YSPECTR	Combinatio	Max	0,172675	0,480437	0,7004	0,001345	0,000084	0,000025					0,096969	0,581814	356,00	0,001634	0,700400	4,202400	950,00	0,004424
6573	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,17268	-0,48044	-0,7004	-0,00135	-0,000084	-0,000025					-0,096969	-0,581814	356,00	-0,001634	-0,700400	-4,202400	950,00	-0,004424
7588	XSPECTR	Combinatio	Max	0,556017	0,192101	0,381407	0,000947	0,000245	0,00017	0,089497	0,536982	356,00	0,001508					0,381407	2,288442	950,00	0,002409
7588	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,55602	-0,1921	-0,38141	-0,00095	-0,000245	-0,00017	-0,089497	-0,536982	356,00	-0,001508					-0,381407	-2,288442	950,00	-0,002409
7588	YSPECTR	Combinatio	Max	0,203552	0,577139	0,641744	0,001159	0,000081	0,00028					0,096702	0,580212	356,00	0,001630	0,641744	3,850464	950,00	0,004053
7588	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,20355	0,57714	0,64174	0,00116	0,000081	0,00028					0,096702	0,580212	356,00	0,001630	0,641744	3,850464	950,00	0,004053
8579	XSPECTR	Combinatio	Max	0,640985	0,222849	0,336238	0,000192	0,000328	0,00018	0,084968	0,509808	356,00	0,001432					0,336238	2,017428	950,00	0,002124
8579	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,64099	-0,22285	-0,33624	-0,00019	-0,000328	-0,00018	-0,084968	-0,509808	356,00	-0,001432					-0,336238	-2,017428	950,00	-0,002124
8579	YSPECTR	Combinatio	Max	0,232065	0,67134	0,578663	0,000313	0,00023	0,00003					0,094201	0,565206	356,00	0,001588	0,578663	3,471978	950,00	0,003655
8579	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,23207	-0,67134	-0,57866	-0,00031	-0,00023	-0,00003					-0,094201	-0,565206	356,00	-0,001588	-0,578663	-3,471978	950,00	-0,003655
1499	XSPECTR	Combinatio	Max	0,052639	0,018992	0,269397	0,000448	0,000098	0,000003016	0,052639	0,315834	536,00	0,000589					0,269397	1,616382	950,00	0,001701
1499	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,05264	-0,01899	-0,2694	-0,00045	-0,000098	-0,000003016	-0,052639	-0,315834	536,00	-0,000589					-0,269397	-1,616382	950,00	-0,001701
1499	YSPECTR	Combinatio	Max	0,021183	0,05682	0,804505	0,001303	0,000048	0,000004611					0,056820	0,340920	536,00	0,000636	0,804505	4,827030	950,00	0,005081
1499	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,02118	-0,05682	-0,80451	-0,0013	-0,000048	-0,000004611					-0,056820	-0,340920	536,00	-0,000636	-0,804505	-4,827030	950,00	-0,005081
2514	XSPECTR	Combinatio	Max	0,117006	0,039714	0,265579	0,000433	0,000117	0,000005561	0,064367	0,386202	356,00	0,001085					0,265579	1,593474	950,00	0,001677
2514	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,11701	-0,03971	-0,26558	-0,00043	-0,000117	-0,000005561	-0,064367	-0,386202	356,00	-0,001085					-0,265579	-1,593474	950,00	-0,001677
2514	YSPECTR	Combinatio	Max	0,045578	0,118944	0,793452	0,001243	0,000041	0,000008787					0,062124	0,372744	356,00	0,001047	0,793452	4,760712	950,00	0,005031
2514	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,04558	0,11894	0,79345	0,00124	0,000041	0,000008787					0,062124	0,372744	356,00	0,001047	0,793452	4,760712	950,00	0,005031
3529	XSPECTR	Combinatio	Max	0,195745	0,065057	0,258032	0,000413	0,000145	0,000008304	0,078739	0,472434	356,00	0,001327					0,258032	1,548192	950,00	0,001630
3529	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,19575	-0,06506	-0,25803	-0,00041	-0,000145	-0,000008304	-0,078739	-0,472434	356,00	-0,001327					-0,258032	-1,548192	950,00	-0,001630
3529	YSPECTR	Combinatio	Max	0,075043	0,195167	0,771626	0,00118	0,000047	0,00003					0,076223	0,457338	356,00	0,001285	0,771626	4,629756	950,00	0,004873
3529	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,07504	-0,19517	-0,77163	-0,00118	-0,000047	-0,00003					-0,076223	-0,457338	356,00	-0,001285	-0,771626	-4,629756	950,00	-0,004873
4544	XSPECTR	Combinatio	Max	0,283074	0,093651	0,246964	0,000381	0,000168	0,000011	0,087329	0,523974	356,00	0,001472					0,246964	1,481784	950,00	0,001560
4544	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,28307	-0,09365	-0,24696	-0,00038	-0,000168	-0,000011	-0,087329	-0,523974	356,00	-0,001472					-0,246964	-1,481784	950,00	-0,001560
4544	YSPECTR	Combinatio	Max	0,107155	0,281441	0,739607	0,001111	0,000055	0,000018					0,086274	0,517644	356,00	0,001454	0,739607	4,437642	950,00	0,004671
4544	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,10716	-0,28144	-0,73961	-0,00111	-0,000055	-0,000018					-0,086274	-0,517644	356,00	-0,001454	-0,739607	-4,437642	950,00	-0,004671
5559	XSPECTR	Combinatio	Max	0,374556	0,124251	0,23267	0,000368	0,000185	0,000013	0,091482	0,548892	356,00	0,001542					0,232670	1,396020	950,00	0,001469
5559	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,37456	-0,12425	-0,23267	-0,00037	-0,000185	-0,000013	-0,091482	-0,548892	356,00	-0,001542					-0,232670	-1,396020	950,00	-0,001469
5559	YSPECTR	Combinatio	Max	0,140169	0,374046	0,698263	0,001058	0,000061	0,000022					0,092605	0,555630	356,00	0,001561	0,698263	4,189578	950,00	0,004410
5559	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,14017	-0,37405	-0,69826	-0,00106	-0,000061	-0,000022					-0,092605	-0,555630	356,00	-0,001561	-0,698263	-4,189578	950,00	-0,004410
6574	XSPECTR	Combinatio	Max	0,46652	0,155739	0,215571	0,000333	0,000196	0,000015	0,091964	0,551784	356,00	0,001550					0,215571	1,293426	950,00	0,001362
6574	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,46652	-0,15574	-0,21557	-0,00033	-0,000196	-0,000015	-0,091964	-0,551784	356,00	-0,001550					-0,215571	-1,293426	950,00	-0,001362
6574	YSPECTR	Combinatio	Max	0,172675	0,469626	0,64883	0,000965	0,000065	0,000025					0,095580	0,573480	356,00	0,001611	0,648830	3,892980	950,00	0,004098
6574	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,17268	-0,46963	-0,64883	-0,00097	-0,000065	-0,000025					-0,095580	-0,573480	356,00	-0,001611	-0,648830	-3,892980	950,00	-0,004098
7589	XSPECTR	Combinatio	Max	0,556017	0,187165	0,196299	0,000283	0,000203	0,00017	0,089497	0,536982	356,00	0,001508					0,196299	1,177794	950,00	0,001240
7589	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,55602	-0,18717	-0,1963	-0,00028	-0,000203	-0,00017	-0,089497	-0,536982	356,00	-0,001508					-0,196299	-1,177794	950,00	-0,001240
7589	YSPECTR	Combinatio	Max	0,203552	0,565318	0,593084	0,000819	0,000067	0,00028					0,095692	0,574152	356,00	0,001613	0,593084	3,558504	950,00	0,003746
7589	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,20355	-0,56532	-0,59308	-0,00082	-0,000067	-0,00028					-0,095692	-0,574152	356,00	-0,001613	-0,593084	-3,558504	950,00	-0,003746
8580	XSPECTR	Combinatio	Max	0,640985	0,217803	0,1757	0,000109	0,000255	0,00018	0,084968	0,509808	356,00	0,001432					0,175700	1,054200	950,00	0,001110
8580	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,64099	-0,2178	-0,1757	-0,00011	-0,000255	-0,00018	-0,084968	-0,509808	356,00	-0,001432					-0,175700	-1,054200	950,00	-0,001110
8580	YSPECTR	Combinatio	Max	0,232065	0,658916	0,533447	0,000331	0,000083	0,00003					0,093598	0,561588	356,00	0,001577	0,533447	3,200682	950,00	0,003369
8580	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,23207	-0,65892	-0,53345	-0,00033	-0,000083	-0,00003					-0,093598	-0,561588	356,00	-0,001577	-0,533447	-3,200682	950,00	-0,003369
1500	XSPECTR	Combinatio	Max	0,052639	0,018335	0,537716	0,000353	0,000146	0,000003016	0,052639	0,315834	536,00	0,000589					0,537716	3,226296	950,00	0,003396
1500	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,05264	-0,01834	-0,53772	-0,00135	-0,000146	-0,000003016	-0,052639	-0,315834	536,00	-0,000589					-0,537716	-3,226296	950,00	-0,003396
1500	YSPECTR	Combinatio	Max	0,021183	0,054927	0,863176	0,001539	0,000049	0,000004611					0,054927	0,329562	536,00	0,000615	0,863176	5,179056	950,00	0,005452
1500	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,02118	-0,05493	-0,86318	-0,00154	-0,000049	-0,000004611					-0,054927	-0,329562	536,00	-0,000615	-0,863176	-5,179056	950,00	-0,005452
2515	XSPECTR	Combinatio	Max	0,117006	0,038395	0,529349	0,00121	0,000203	0,000005561	0,064367	0,386202	356,00	0,001085					0,529349	3,176094	950,00	0,003343
2515	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,11701	-0,0384	-0,52935	-0,00121	-0,000203	-0,000005561	-0,064367	-0,386202	356,00	-0,001085					-0,529349	-3,176094	950,00	-0,003343
2515	YSPECTR	Combinatio	Max	0,045578	0,115305	0,851534	0,001394	0,000069	0,000008787					0,060378	0,362268	356,00	0,001018	0,851534	5,109204	950,00	0,005378
2515	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,04558	-0,11531	-0,85153	-0,00139	-0,000069	-0,000008787					-0,060378	-0,362268	356,00	-0,001018	-0,851534	-5,109204	950,00	-0,005378
3530	XSPECTR	Combinatio	Max	0,195745	0,063025	0,513012	0,001116	0,000234	0,000008304	0,078739	0,472434	356,00	0,001327					0,513012	3,078072	950,00	0,003240
3530	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,19575	-0,06303	-0,51301	-0,00112	-0,000234	-0,000008304	-0,078739	-0,472434	356,00	-0,001327					-0,513012	-3,078072	950,00	-0,003240
3530	YSPECTR	Combinatio	Max	0,075043	0,189582	0,828582	0,001292	0,000079	0,00003					0,074277	0,445662	356,00	0,001252	0,828582	4,971492	950,00	0,005233
3530	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,07504	-0,18958	-0,82858	-0,00129	-0,000079	-0,00003					-0,074277	-0,445662	356,00	-0,001252	-0,828582	-4,971492	950,00	-0,005233
4545	XSPECTR	Combinatio	Max	0,283074	0,090955	0,489181	0,001026	0,000252	0,000011	0,087329	0,523974	356,00	0,001472					0,489181	2,935086	950,00	0,003090
4545	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,28307	-0,09096	-0,48918	-0,00103	-0,000252	-0,000011	-0,087329	-0,523974	356,00	-0,001472					-0,489181	-2,935086	950,00	-0,003090
4545	YSPECTR	Combinatio	Max	0,107155	0,273976	0,794859	0,001234	0,000084	0,000018					0,084394	0,506364	356,00	0,001422	0,794859	4,769154	950,00	0,005020
4545	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,10716	-0,27398	-0,79486	-0,00123	-0,000084	-0,000018					-0,084394	-0,506364	356,00	-0,001422	-0,794859	-4,769154	950,00	-0,005020
5560	XSPECTR	Combinatio	Max	0,374556	0,120989	0,458556	0,001052	0,000259	0,000013	0,091482	0,548892	356,00	0,001542					0,458556	2,751336	950,00	0,002896
5560	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,37456	-0,12099	-0,45856	-0,00105	-0,000259	-0,000013	-0,091482	-0,548892	356,00	-0,001542					-0,458556	-2,751336	950,00	-0,002896
5560	YSPECTR	Combinatio	Max	0,140169	0,364909	0,751153	0,001327	0,000086	0,000022					0,090933	0,545598	356,00	0,001533	0,751153	4,506918	950,00	0,004744
5560	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,14017	-0,36491	-0,75115	-0,00133	-0,000086	-0,000022					-0,090933	-0,545598	356,00	-0,001533	-0,751153	-4,506918	950,00	-0,004744
6575	XSPECTR	Combinatio	Max	0,46652	0,152038	0,422027	0,001119	0,000257	0,000015	0,091964	0,551784	356,00	0,001550					0,422027	2,532162	950,00	0,002665
6575	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,46652	-0,15204	-0,42203	-0,00112	-0,000257	-0,000015	-0,091964	-0,551784	356,00	-0,001550					-0,422027	-2,532162	950,00	-0,002665
6575	YSPECTR	Combinatio	Max	0,172675	0,45912	0,698560	0,001399	0,000085	0,000025					0,094211	0,565266	356,00	0,001588	0,698560	4,191360	950,00	0,004412
6575	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,17268	-0,45912	-0,69856	-0,0014	-0,000085	-0,000025					-0,094211	-0,565266	356,00	-0,001588	-0,698560	-4,191360	950,00	-0,004412
7590	XSPECTR	Combinatio	Max	0,556017	0,183171	0,380876	0,001009	0,000248	0,00017	0,089497	0,536982	356,00	0,001508					0,380876	2,285256	950,00	0,002406
7590	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,55602	-0,18317	-0,38088	-0,00101	-0,000248	-0,00017	-0,089497	-0,536982	356,00	-0,001508					-0,380876	-2,285256	950,00	-0,002406
7590	YSPECTR	Combinatio	Max	0,203552	0,55381	0,63885	0,001215	0,000082	0,00028					0,094690	0,568140	356,00	0,001596	0,638850	3,833100	950,00	0,004035
7590	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,20355	-0,55381	-0,63885	-0,00122	-0,000082	-0,00028					-0,094690	-0,568140	356,00	-0,001596	-0,638850	-3,833100	950,00	-0,004035
8581	XSPECTR	Combinatio	Max	0,640985	0,213674	0,337045	0,000187	0,000333	0,00018	0,084968	0,509808	356,00	0,001432					0,337045	2,022270	950,00	0,002129
8581	XSPECTR	Combinatio	Min	-0,64099	-0,21367	-0,33705	-0,00019	-0,000333	-0,00018	-0,084968	-0,509808	356,00	-0,001432					-0,337045	-2,022270	950,00	-0,002129
8581	YSPECTR	Combinatio	Max	0,232065	0,646796	0,574908	0,000315	0,000225	0,00003					0,092986	0,557916	356,00	0,001567	0,574908	3,449448	950

Çizelge A.2.9: 8 Aksı Deformasyon Kontrolleri (2/2)

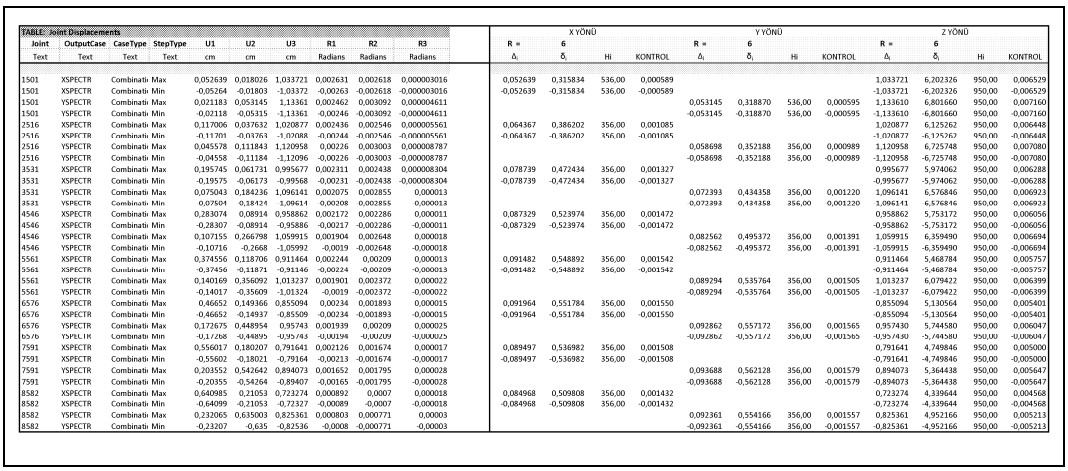


TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	X YÖNÜ R = 6 Δ_i	X YÖNÜ δ_i	X YÖNÜ Hi	X YÖNÜ KONTROL	Y YÖNÜ R = 6 Δ_i	Y YÖNÜ δ_i	Y YÖNÜ Hi	Y YÖNÜ KONTROL	Z YÖNÜ R = 6 Δ_i	Z YÖNÜ δ_i	Z YÖNÜ Hi	Z YÖNÜ KONTROL
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians												
1501	YSPECTR	Combinatio	Max	0,052639	0,018026	1,033721	0,002631	0,002618	0,000003016	0,052639	0,315834	536,00	0,000589					1,033721	6,202326	950,00	0,006529
1501	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,05264	-0,01803	-1,03372	-0,00263	-0,002618	-0,000003016	-0,052639	-0,315834	536,00	-0,000589					-1,033721	-6,202326	950,00	-0,006529
1501	YSPECTR	Combinatio	Max	0,021183	0,053145	1,13361	0,002462	0,003092	0,000004611					0,053145	0,318870	536,00	0,000595	1,133610	6,801660	950,00	0,007160
1501	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,02118	-0,05315	-1,13361	-0,00246	-0,003092	-0,000004611					-0,053145	-0,318870	536,00	-0,000595	-1,133610	-6,801660	950,00	-0,007160
2516	YSPECTR	Combinatio	Max	0,117006	0,037632	1,020877	0,002436	0,002546	0,000005561	0,064367	0,386202	356,00	0,001085					1,020877	6,125262	950,00	0,006448
2516	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,11701	-0,03763	-1,02088	-0,00244	-0,002546	-0,000005561	-0,064367	-0,386202	356,00	-0,001085					-1,020877	-6,125262	950,00	-0,006448
2516	YSPECTR	Combinatio	Max	0,045578	0,111843	1,120958	0,00226	0,003003	0,000008787					0,058698	0,352188	356,00	0,000989	1,120958	6,725748	950,00	0,007080
2516	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,04558	-0,11184	-1,12096	-0,00226	-0,003003	-0,000008787					-0,058698	-0,352188	356,00	-0,000989	-1,120958	-6,725748	950,00	-0,007080
3531	YSPECTR	Combinatio	Max	0,195745	0,061731	0,995677	0,002311	0,002438	0,000008304	0,078739	0,472434	356,00	0,001327					0,995677	5,974062	950,00	0,006288
3531	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,19575	-0,06173	-0,99568	-0,00231	-0,002438	-0,000008304	-0,078739	-0,472434	356,00	-0,001327					-0,995677	-5,974062	950,00	-0,006288
3531	YSPECTR	Combinatio	Max	0,075043	0,184236	1,096141	0,002075	0,002855	0,000013					0,072393	0,434358	356,00	0,001220	1,096141	6,576846	950,00	0,006923
3531	YSPECTR	Combinatio	Min	0,07604	-0,18424	1,09614	0,00208	0,002855	0,000013					0,072393	-0,434358	356,00	0,001220	1,096141	6,576846	950,00	0,006923
4546	YSPECTR	Combinatio	Max	0,283074	0,08914	0,958862	0,002172	0,002286	0,000011	0,087329	0,523974	356,00	0,001472					0,958862	5,753172	950,00	0,006056
4546	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,28307	-0,08914	-0,95886	-0,00217	-0,002286	-0,000011	-0,087329	-0,523974	356,00	-0,001472					-0,958862	-5,753172	950,00	-0,006056
4546	YSPECTR	Combinatio	Max	0,107155	0,266798	1,059915	0,001904	0,002648	0,000018					0,082562	0,495372	356,00	0,001391	1,059915	6,359490	950,00	0,006694
4546	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,10716	-0,2668	-1,05992	-0,0019	-0,002648	-0,000018					-0,082562	-0,495372	356,00	-0,001391	-1,059915	-6,359490	950,00	-0,006694
5561	YSPECTR	Combinatio	Max	0,374556	0,118706	0,911464	0,002244	0,00209	0,000013	0,091482	0,548892	356,00	0,001542					0,911464	5,468784	950,00	0,005757
5561	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,37456	-0,11871	-0,91146	-0,00224	-0,00209	-0,000013	-0,091482	-0,548892	356,00	-0,001542					-0,911464	-5,468784	950,00	-0,005757
5561	YSPECTR	Combinatio	Max	0,140169	0,356092	1,013237	0,001901	0,002372	0,000022					0,089294	0,535764	356,00	0,001505	1,013237	6,079422	950,00	0,006399
5561	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,14017	-0,35609	-1,01324	-0,0019	-0,002372	-0,000022					-0,089294	-0,535764	356,00	-0,001505	-1,013237	-6,079422	950,00	-0,006399
6576	YSPECTR	Combinatio	Max	0,46652	0,149366	0,855094	0,00234	0,001893	0,000015	0,091964	0,551784	356,00	0,001550					0,855094	5,130564	950,00	0,005401
6576	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,46652	-0,14937	-0,85509	-0,00234	-0,001893	-0,000015	-0,091964	-0,551784	356,00	-0,001550					-0,855094	-5,130564	950,00	-0,005401
6576	YSPECTR	Combinatio	Max	0,172675	0,448954	0,95743	0,001939	0,00209	0,000025					0,092862	0,557172	356,00	0,001565	0,957430	5,744580	950,00	0,006047
6576	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,17268	-0,44895	-0,95743	-0,00194	-0,00209	-0,000025					-0,092862	-0,557172	356,00	-0,001565	-0,957430	-5,744580	950,00	-0,006047
7591	YSPECTR	Combinatio	Max	0,556017	0,180207	0,791641	0,002126	0,001674	0,000017	0,089497	0,536982	356,00	0,001508					0,791641	4,749846	950,00	0,005000
7591	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,55602	-0,18021	-0,79164	-0,00213	-0,001674	-0,000017	-0,089497	-0,536982	356,00	-0,001508					-0,791641	-4,749846	950,00	-0,005000
7591	YSPECTR	Combinatio	Max	0,203552	0,542642	0,894073	0,001652	0,001795	0,000028					0,093688	0,562128	356,00	0,001579	0,894073	5,364438	950,00	0,005647
7591	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,20355	-0,54264	-0,89407	-0,00165	-0,001795	-0,000028					-0,093688	-0,562128	356,00	-0,001579	-0,894073	-5,364438	950,00	-0,005647
8582	YSPECTR	Combinatio	Max	0,640985	0,21053	0,723274	0,000892	0,0007	0,000018	0,084968	0,509808	356,00	0,001432					0,723274	4,339644	950,00	0,004568
8582	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,64099	-0,21053	-0,72327	-0,00089	-0,0007	-0,000018	-0,084968	-0,509808	356,00	-0,001432					-0,723274	-4,339644	950,00	-0,004568
8582	YSPECTR	Combinatio	Max	0,232065	0,635003	0,825361	0,000803	0,000771	0,00003					0,092361	0,554166	356,00	0,001557	0,825361	4,952166	950,00	0,005213
8582	YSPECTR	Combinatio	Min	-0,23207	-0,635	-0,82536	-0,0008	-0,000771	-0,00003					-0,092361	-0,554166	356,00	-0,001557	-0,825361	-4,952166	950,00	-0,005213

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ömerül Faruk IŞIK

Doğum Yeri ve Tarihi: Erzurum – 07.12.1981

Adres: Otağtepe M. Garplı S. No:25/4 Kavacık/Beykoz İstanbul

Lisans Üniversite: İ.T.Ü

Ömerül Faruk IŞIK 07.12.1981 tarihinde Erzurum'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Erzurum'da tamamladıktan sonra 1999 yılında İ.T.Ü İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünde eğitim hayatına devam etmiştir. Lisans eğitimini 2003 yılında bitirip aynı yıl Yapı Mühendisliği programında lisansüstü eğitimi almaya hak kazanmıştır. Halen bu programda eğitim hayatını sürdürmektedir.