



ENDÜSTRİ BİNASI TASARIMI

Adell BARRY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KASIM 2014

Adell BARRY tarafından hazırlanan “ENDÜSTRİ BİNASI TASARIMI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İnşaat mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd.Doç.Dr.MERAL BEGİMGİL

İnşaat Mühendisliği , G.Ü.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan : Prof. Dr. Özgür ANIL

İnşaat Mühendisliği , G.Ü.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye : Doç. Dr. Mehmet BARAN

İnşaat Mühendisliği , Yıldırım Beyazıt Üniv.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 13/11/2014

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

.....
Adell BARRY

13/11/2014

ENDÜSTRİ BİNASI TASARIMI
(Yüksek Lisans Tezi)

Adell BARRY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kasım 2014

ÖZET

Endüstriyel yapıların analizi ve tasarımı bu projede sunulmaktadır. Tipik çelik yapı boyutu başlangıçta göz önünde bulundurulmuştur ve tasarım yapı boyunca benzer şekilde değişmiştir. Çelik yapı sabit mesnetli olarak kabul edilmiş, ayak kolonu ve çatı kirişi arasında aşık kirişi kullanılmıştır. Çelik yapı analizi Sap 2000 isimli bir yazılımın kullanılması ile birlikte el ile hesaplamalar da yapılarak yürütülmüştür. Analiz sonrası, çelik yapı , iki tasarım yöntemi karşılaştırılarak, İngiliz koduna ve Avrupa koduna dayalı olarak tasarlanacaktır. Çelik yapının tasarımında, parametrenin farklı ayarları kullanılır ve tasarımdaki etkileri gözlemlenir. Sonuçlardan, çelik yapının aralığı arttıkça, gereken kolon ve çatı kirişi ölçüsünün de artacağı bulunmuştur. Aynı zamanda İngiliz koduna dayalı tasarımdan çıkan ölçüler her zaman Avrupa koduna dayalı olarak bulunan ölçülerden daha geniştir. Bunun yanısıra İngiliz kodundan elde edilen tasarım kuvvetleri her zaman Avrupa kodundan elde edilen değerlerden daha büyüktür. Karşılaştırmadan, Avrupa kodunun kullanımının daha ekonomik olacağı sonucu çıkarılabilir. Yine de, İngiliz kodu ve Avrupa kodu arasındaki farklar önemlidir.

Bilim Kodu : 911.1.144
Anahtar Kelimeler : Endüstriyel yapılar, Çelik yapı sabit mesnetli analizi ,
İngiliz kod ve Avrupa kod'a dayalı olarak tasarımı .
Sayfa Adedi : 99
Danışman : Yrd.Doç. Dr. Meral BEGİMGİL

THE DESIGN OF INDUSTRIAL BUILDINGS

(M. Sc. Thesis)

Adell BARRY

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

November2014

ABSTRACT

Industrial buildings analysis and design is presented in this thesis. The typical steel structure size and dimension is initially considered and will vary in a similar way throughout the design. Steel structure is presupposed pinned footing and haunch is applied at the correlation between column and roof beams. Steel structure analysis is executed by manual computation together with software named Sap 2000. After analysis, the steel structure will be designed according to British code and European code and the compare are made between the two designs. In the design of steel structure, various groups of parameter are applied and their impacts in the design are considered. From the results, it is concluded that the span of steel structure increases, the wanted size of column and roof beam will also increase. Therewithal, it is noticed that the wanted size from the design according to British code is constantly bigger than the wanted size according to European code. Aside from, the design force acquired according to British code is also constantly bigger than the value according to European code. From the compare, the using of European code is seen to be more frugal. But the variances between the two codes are considerable.

Science Code : 911.1.144
Key Words : Industrial buildings , Analysis of pinned base steel structure ,
: The design based on British code and European code
Page Number : 99
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Meral BEĞİMGİL

TEŞEKKÜR

Herşeyden önce, Yrd.Doç.Dr.MERAL BEGİMGİL'e EndüstriyelYapıların Tasarımı'nda çalışma şansını bana verdiği için en içten minnettarlığımı söylemek isterim. Eurocode'e göre Endüstriyel Yapıların Tasarımı İnşaatMühendisliği müfredatı kapsamında olmadığı için, Yrd.Doç.Dr.MERAL BEGİMGİL'in danışmanlığında endüstriyel yapılarhakkında derinlemesine çalışma şansına sahip olduğum için memnunum.Endüstriyel yapıların tasarımı alanındaki çalışmamı yürütmem Dr.MERAL'in kılavuzluğu sayesinde. Bunun yanı sıra, arkadaşlarıma da binlerce kez teşekkür ederim. Özellikle, Mehdy ABBASI endüstriyel yapıların tasarımında nasıl çalışmam gerektiği konusunda bana fikirler Verdi. Son olarak, manevi olarak bana çalışmam esnasında büyük destek olan aileme minnetimi bir kez daha vurgulamak isterim. En büyük minnettarlığım ikizimedir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELERİN LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ	5
2.1. Giriş	5
2.2. Avrupa Tüzük ve Yönetmelikleri (Eurocode)	5
2.2.1. EC3'ün tasarım konsepti.....	5
2.3. İngiliz Standardı.....	6
2.2.1. BS 5950'nin tasarım konsepti	6
2.4. Portal Çerçeve	7
2.4.1. Portal çerçeve türleri	8
2.4.2. Tek katlı yapı	9
2.4.3. Çok katlı yapı.....	11
2.5. Temel Sabitlik	11
2.6. Bağlantıya Dayalı Portal Çerçeve Türleri	11
2.6.1. Basit portal çerçevesi	12
2.6.2. Sert portal çerçevesi	12
2.6.3. Yarı-Sert portal çerçevesi	12
2.7. Kolonlar ve Çatı Kirişleri	13

	Sayfa
2.8. Ek Levhası ve Diğer Bağlantılar	13
2.9. Analiz	14
2.9.1. Plastik analiz yöntemi	15
2.9.2. Elastik analiz	20
2.9.3. Birinci sıra ve ikinci sıra analizi	21
2.10. Sabitlik	21
2.10.1. Eleman sabitliği	21
2.10.2. Çerçeve sabitliği	22
3. METODOLOJİ	23
3.1. Giriş	23
3.2. Portal Çerçevenin Tasarım Prosedürü	24
3.3. Portal Çerçeve Aralığı ve Eğim Açısı Değişikliği	26
4. TARTIŞMA	27
4.1. Pratik Uygulama	27
4.2. Eurocode 3 ve BS 5950 arasındaki karşılaştırma	70
4.2.1. Eksenler	70
4.2.2. Kısmi güvenlik faktörleri	70
4.2.3. Yük bileşenleri	70
4.2.4. İkinci sıra etkileri değerlendirmesi	71
4.3. Eurocode 3 ve BS 5950 arasındaki Sonuçlarının Karşılaştırılması	71
4.3.1. Kolon	73
4.4.1. Aralık çeşitlendirmedeki karşılaştırma sonuçları	81
4.4.2. Eğim açısını çeşitlendirmedeki karşılaştırma sonuçları	83
4.5. Sonuçların Tartışması	84

	Sayfa
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	87
5.1. Sonuç	87
5.2. Öneriler	87
KAYNAKLAR	89
EKLER	91
EK -1. 30 m açıklıklı portal çerçeve analizi	92
EK -2. 40 m açıklıklı portal çerçeve analizi	93
EK -3. 50 m açıklıklı portal çerçeve analizi	94
EK - 4. 60 m açıklıklı portal çerçeve analizi	95
EK – 5 . 8° eğim açılı portal çerçeve analizi	96
EK – 6 . 10° eğim açılı portal çerçeve analizi	97
EK - 7. 12° eğim açılı portal çerçeve analizi	98
ÖZGEÇMİŞ	99

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Eurocode 3 tasarım prosedürleri	25
Çizelge 4.1. Eurocode 3 'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı	28
Çizelge 4.2. BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı	56
Çizelge 4.3. Aralıkta çeşitlenen portal çerçeve geometrisi	71
Çizelge 4.4. Eğim açısında çeşitlenen portal çerçeve geometrisi	71
Çizelge 4.5. Faktörlenmemiş yükler	72
Çizelge 4.6. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	72
Çizelge 4.7. Kolon boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	72
Çizelge 4.8. kesme yük kapasitesi Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	73
Çizelge 4.9. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	74
Çizelge 4.10. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	75
Çizelge 4.11. Kolon boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	75
Çizelge 4.12. Kesme kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	76
Çizelge 4.13. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	76
Çizelge 4.14. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	76
Çizelge 4.15. Kiriş boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	77
Çizelge 4.16. Kesme kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	78
Çizelge 4.17. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	78
Çizelge 4.18. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	79
Çizelge 4.19. Kiriş boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	80
Çizelge 4.20. Kesme kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	80
Çizelge 4.21. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması	80
Çizelge 4.22. Değerleri çeşitlendirmede portal çerçevenin aralığı	81

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.23. Değerleri çeşitlendirmede çatı kirişinin eğim açısı	81
Çizelge 4.24. Aralık arttırmada portal çerçevenin plastik modülü	81
Çizelge 4.25. Aralık arttırmada portal çerçevenin plastik tasarım kesme dayanımı	82
Çizelge 4.26. Aralık arttırmada plastik tasarım normal güçler dayanımı	82
Çizelge 4.27. Aralık arttırmada bir basınç üyesinin tasarım bükülme dayanımı	82
Çizelge 4.28. Aralık arttırmada tasarım bükülme dayanım momenti	82
Çizelge 4.29. Eğim Arttırmada portal çerçevenin plastik modülü	83
Çizelge 4.30. Eğim arttırmada portal çerçevenin plastik tasarım kesme dayanımı	83
Çizelge 4.31. Eğim arttırmada plastik tasarım normal kuvvetler dayanımı	83
Çizelge 4.32. Eğim arttırmada bir basınç üyesinin tasarım bükülme dayanımı	84
Çizelge 4.33. Eğim arttırmada tasarım bükülme dayanım momenti	84
Çizelge 4.34. Gereken plastik modül formula	85
Çizelge 4.35. Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı kısmi güvenlik faktörü	86
Çizelge 4.36. Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı kesme kapasite formula	86

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tipik portal çerçeve	8
Şekil 2.2. Portal çerçeve türleri (internet kaynaklı)	9
Şekil 2.3. Haunch bağlantıları	14
Şekil 2.4. Plastik analizden kaynaklanan eğilme moment diyagramı	15
Şekil 2.5. Elastik analizden kaynaklanan eğilme moment diyagramı	15
Şekil 2.6. Kiriş merkezindeki gerilme dağılımı	16
Şekil 2.7. Sabit bitişli Kirişler için yük yayılım kavisleri	17
Şekil 2.8. Plastik moment altındaki plastik mafsalları formasyonu	18
Şekil 2.9. Kiriş mekanizması	20
Şekil 2.10. Kayma mekanizması	20
Şekil 2.11. Birleştirilmiş mekanizma	20
Şekil 2.11. Birleştirilmiş mekanizma	20
Şekil 3.1. Tasarım akışı	24
Şekil 4.1. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı kolonun gereken plastik modülü	73
Şekil 4.2. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı kolonun moment kapasitesi	74
Şekil 4.3. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı kolonun kesme yük kapasitesi	75
Şekil 4.4. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı olarak çatı kirişinin gereken plastik modülü	77
Şekil 4.5. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı çatı kirişinin kesme yük kapasitesi	78
Şekil 4.6. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı çatı kirişinin moment kapasitesi	79

SİMGELER VE AÇIKLAMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

BS 5950 Simgeleri	Eurocode 3Simgeleri	Açıklama
D	h	Kesit derinliği
B	b	Kesit genişliği
t	t_w	Gövde kalınlığı
t	t_f	Flanş kalınlığı
A	A	Kesit alanı
P_y	f_y	Tasarım dayanımı

1. GİRİŞ

Yapısal tasarım inşaat mühendisliği alanında geniş bir biçimde kullanılmaktadır. Yapısal tasarım kodu bina, tünel, köprü vb. yapıların oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Tüm dünya çapında geliştirilen birçok yapı tasarımı vardır, bunların tasarım kodları yapısal mühendisliğin işini düzenlemek ve birleştirmek içindir. Suriye’de kullanılan en yaygın kod İngiliz Standartları BS5950 ’dir.

Üç yıl önce, Avrupa Tüzük ve Yönetmelikleri (Eurocodes) Suriye’de kullanılan yapısal tasarım kod uygulamaları olarak İngiliz Standartları ile yer değiştirdi. Bu sebeple, Eurocode hakkında çalışmak ve bunu anlamak güncel mühendis için yararlıdır. Diğer bir deyişle, tüm yapı endüstrisinin bunu sahiplenmeye ve ileriye taşımaya ihtiyacı vardır.

Eurocode; yapı ve inşaat mühendisliği işleri için Avrupa yapı tasarım kodlarının yeni bir dizisidir. Eurocode; Avrupa Standardizasyon Komitesi tarafından geliştirilmiştir. Avrupa yapısal tasarım kodları Avrupa Birliği üye ülkelerinin birleştirilmiş uzmanlığı ile 30 yılı aşkındır tasarlanır ve geliştirilir. Tasarım kodu sözcükteki en gelişmiş yapı kodlarıdır. Eurocode; tüm yapı tasarımının 58 parçasını oluşturan on Avrupa kodundan oluşmaktadır.

Portal çerçeve tipik olarak yük taşımak için tasarlanan kirişler ve kolonlardan oluşmaktadır. Portal çerçeveler; depolar, fabrikalar ve diğer birçok amaç gibi tek katlı endüstriyel yapılar için çok büyük sıklıkta kullanılan yapısal formlardır. Portal çerçevenin tasarımı için, Eurocode 0, Eurocode 1, Eurocode 3 ve BS5950 analize ve portal çerçevelerinin kolayca tasarımı için mühendise imkan tanıyan şekilde kullanılır. Analizde plastik tasarım yöntemleri kullanılır ve bu yöntem temel olarak çerçeveye uygulanabilecek yükü belirlemeye ihtiyaç duyar. Avrupa kodlarındaki plastik tasarımın çok çeşitli yöntemleri sonradan tartışılacaktır.

Portal çerçeve sert, yarı-sert ve sabit mesnetli yapıda olabilir. Sabit mesnetli portal; kuruluş tasarımındaki ekonomikliğinin fazla olması nedeniyle en yaygın olarak uygulanan türdür.

Problem durumu/ konunun tanımı

Hükümet yapı tasarımında standartlaşmış bir tasarım koduna sahip olmak, karmaşık tasarım kodlarını ortadan kaldırmak ve dünya çapında daha iyi bir iletişime sahip olmak için Avrupa kodlarını uygulama kararı aldı. Suriye'deki inşaat mühendisliği yapısı 2010'da Avrupa kodlarını uygulamayı değiştirmiş olmasına rağmen, akademisyenlerin ya da yapı endüstrisinin hazırlıkları bu amaçlardan uzaktır.

Avrupa kodlarına dayalı yapısal tasarımın referansları eksiktir. Bunun yanısıra, yapı endüstrisinde çok fazla değişim yoktur. Bazı mühendisler hala kendi tasarımlarında İngiliz Standartlarını bile kullanıyorlar. Bu yüzden, yapısal tasarım kodu olarak İngiliz Standartlarından Avrupa kodlarına doğrudan geçişte engeller vardır. Özetle yapısal tasarımda Avrupa kodu ve BS5950 etkisine dayalı yapısal tasarım geliştirmek gereklidir.

Avrupa kodları İngiliz standartlarından daha karmaşık görünür. Plastik tasarım yöntemleri portal çerçeve tasarımında uygulanır. Bu sebeple, Avrupa kodlarında portal çerçeve ve plastik tasarıma dayalı çalışmak bir ihtiyaçtır.

Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın hedefleri aşağıdakilere dayalıdır:

- 1) Eurocode' a dayalı olarak portal çerçeve tasarımı için tasarım prosedürleri oluşturmak.
- 2) Plastik analiz yöntemini kullanarak portal çerçevenin tasarımına etki eden faktörleri değerlendirmek.
- 3) EC3 ve BS'e dayalı olarak bir portal çerçeveyi tasarlamada materyal aracılığı ile karşılaştırmayı elde etmek.

Araştırmanın kapsamı

Bu çalışma; EC3'e dayalı plastik analiz kullanan portal çerçeve üzerindeki düşey olarak hareket eden devamlı ve değişken yüklere odaklanılacaktır. EN 1990'a dayalı olan göz önünde bulundurulacak üç tür yük kombinasyonu vardır. S275'in çelik derecesi tipik bir portal çerçeve ile bu çalışma süresince kullanılacaktır. Hafif ayar çelik döşemeli sıcak

haddlenmiş I ve H bölümler genellikle çelik portal ile çerçeveslendirilmiş yapılar için yapının en ekonomik formudur. Bu çalışmada, sıcak haddelenmiş I parçası kullanılacaktır. Analiz, tipik portal çerçevenin kesme ve moment değerleri ve tasarımını yapmak için tipik portal çerçevede yürütülecektir.

Portal çerçeve tasarımı İngiliz Standartları BS5950 ve Eurocode 3 olan iki yapısal tasarım kodunu kullanarak yapılacaktır. İki farklı tasarım kodundan alınan sonuçlar karşılaştırılacak ve bunlardan bazı sonuçlara ulaşılabilecektir. Tipik portal çerçevenin tek aralığı analiz edilecektir. Tipik portal bir çerçevenin analiz ve tasarımı sonrası, değişim serileri sonuçları karşılaştırmak için tipik portal bir çerçevede yapılacaktır.

Araştırmanın önemi

2010'da Suriye'deki yapısal tasarım kodu İngiliz Standartları BS5950'den Avrupa kodlarına değişti. Yine de, Avrupa kodlarına bağlı portal çerçeve tasarımı Suriye'de geniş bir biçimde inşaat mühendisliği yapılanmasında kullanılmamıştır.

Avrupa kodlarına dayalı portal çerçeve tasarımının çok fazla referansı yoktur. Bu sebeple, bu çalışma portal çerçeve alanında daha iyi anlayışa sahip olmak ve bilgiyi arttırmak amacıyla mühendis ve araştırmacıya yardımcı olur.

İngiliz Standardından Avrupa kodunu kullanmaya geçiş verimsizdir. Bunun yanında, gelişim evresini yavaşlatan Avrupa kodlarına dayalı tasarım örneğinin kaynaklarında eksiklik vardır. Bu; portal çerçeveyi analiz etmek ve tasarlamak için referans olarak gelişim sürecini hızlandırmada yardımcı olacaktır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1. Giriş

Bu bölüm; yapısal çelik tasarımı ile ilgili alanda araştırmacı tarafından yürütülen önceki çalışmaların genel görüntüsü üzerine çalışır. Farklı kaynaklar; yapısal çelik tasarım alanında kullanılan teknikleri daha iyi anlamak için incelenmiştir.

2.2. Avrupa Tüzük ve Yönetmelikleri (Eurocode)

Sallanan ya da sallanmayan çerçevelerdeki analizi yürütmeye araştırmacıya imkan tanıyan Avrupa kodları 3'ü gösteren farklı yolları yöneten bir dizi test vardır. Yapıların plastik tasarımı EC3 tamamlandı. Bunun yanısıra, EC3 de daha fazla tasarım opsiyonu ve analiz tekniklerine izin veren ve böylelikle hem daha fazla esneklik sağlayan hem de kesitler için daha az kısıtlayıcılık, dayanım kontrolleri, empoze eden işletilebilirlik durumunda daha geniş yayımlara izin verir. Üç yıl önce, hükümet; İngiliz Standardını Avrupa kodu olarak değiştirdi. Avrupa kodları inşaat ve yapı tasarımının kodlamasına daha geniş çaplı değişimi temsil eder. Hükümet ;yapısal çelik tasarım kodu olarak Avrupa kodunu uygulamasına rağmen, DAMASCUS; tamamen Avrupa kodu kullanımında henüz değişiklik yapmamıştır. Bu; tasarım kılavuzu olarak kaynakların eksikliğindedir. Bu sebeple, bu çalışma Avrupa koduna dayalı portal çerçevenin tasarım prosedürlerini geliştirmek içindir.

2.2.1. EC3'ün tasarım konsepti

EC3 en son limit durumu ve işletilebilirlik durumunu içeren limit durum tasarımına dayalıdır. Yüklemeler; güvenilirliğin belirli derecelerinde tasarlanan yapıları garanti altına almak için EC3'Te kısmi güvenlik faktörü ile çoğaltılabilir ya da bölünebilir.

En son limit durumu

Limit durumları; en son limit durumları olarak sınıflandırılması gereken yapının ya da insanların güvenliği ile ilgilidir. Aşırı deformasyonla oluşan yapıların hatası, herhangi bir

yapının parçasının ya da kendisinin transformasyonu, stabilite kaybı ve yapısal yıkılma en son limit durumları olarak düşünülebilir.

İşletilebilirlik limit durumu

İşletilebilirlik durumları; kişilerin konforu, yapı işlerinin görünümü ve yapıların işlevselliğinin işletilebilirlik durumları olarak sınıflandırılması gerektiği ile ilgilidir. Yüksek sapma ile ilgili de yapı işlerinin görünümü ve aşırı çatlama da yapı işlerinin dış görünüşünü etkileyebilir.

2.3. İngiliz Standardı

Bir Kraliyet İmtiyaznamesi kapsamında birleştirilen BSI Group tarafından oluşturulan standartları İngiliz Standartlarıdır. İngiliz Standardının birçok farklı parçası vardır ve yapısal çelik işi tasarımı için kullanılan standart BS5950 'dir. BS 5950; materyaller, işçilik ve yıkım için tasarım yapı ve çelik yapının yangından korunması ve özelliklerini içeren uygulamanın birleştirilmiş kodlarıdır.

2.2.1. BS 5950'nin tasarım konsepti

BS5950 'da basit tasarım devamlı tasarım ve yarı-devamlı tasarım olarak kullanılan birçok tasarım yöntemi vardır. Her durumda, bağlantıların detayları ilgili tasarım yönteminde yapılan varsayımları yerine getirmek için olmalıdır. En son limit durumları ve işletilebilirlik limit durumları gibi BS 5950'de kullanılan iki limit durum konsepti vardır. Kısmi güvenlik faktörü de yapı tasarımının güvenilirliğini arttırmak için yüklerle uygulanmıştır.

Son limit durumu

En son limit durumu; yapının tüm parçalarının özellikle yapının mukavemetinin güvenliği ile alakalıdır. Yapı; zayıflamaya, bozulmaya, bükülmeye ve bir mekanizma formu oluşturmaya başladığında, yapı; varolan yapı için uygun olmayan mukavemete işaret eder. Bunun yanı sıra, en son limit durumları da aşırı dönme ve sallanma stabilliğine ve metal yorulumu ve kolayca kırılmaya bağlı kırılıma karşı olan stabil durum ile alakalıdır.

İşletilebilirlik hizmet durumu

İşletilebilirlik limit durumu; yapı süren dağılma, vibrasyon, rüzgar uyarımlı salınım ve sürerlilikte olduğunda belirli hizmet kriterinin artık karşılanmamasının ötesindeki limitlere eş gelir. Yapı; işletilebilirlik hizmet durumunun üzerindedir fakat yıkılmaz.Kullanıcıya memnuniyetsiz durumlar oluşturacaktır.

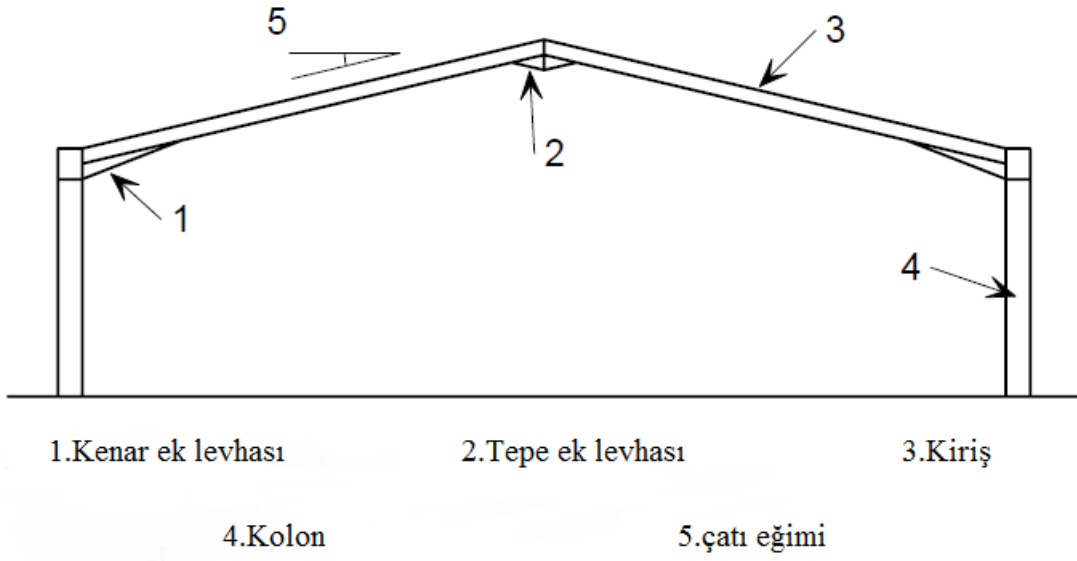
2.4. Portal Çerçeve

Portal çerçeve ; düşük maliyetli bina yapımını gerçekleştirmek için gerekliliği karşılamak için geliştirilmiştir. Şuanda, endüstriyel, dağıtım, kiralık ve gündelik amaçlar gibi durumlar olarak tek katlı endüstriyel yapılar için en yaygın olarak kullanılan yapısal formlardır.

Çelik portal çerçeveler çok etkilidir ve tasarım detaylarının en etkili, tasarım ve analiz varsayımlarının en iyi seçilmesi koşuluyla tek kat yapılar için kullanıldığında ekonomiktir. Bu teknolojinin olduğu ülkelerde yüksek oranda geliştirilmiş, çelik portal çerçeveler tek kat endüstriyel ve ticari binalar için yapılar baskın oluşumlardır. İngiltere’de, örneğin, bu binaların % 90’ı çelik yapıya sahiptir ve bunların yaklaşık yarısı portal çerçevelerdir. (Mr . C M King.ve diğerleri , 2001).

Portal çerçeve tek katlı endüstriyel ve ticari binalar arasında ünlüdür. Bu durum; portal çerçevenin düşük ücretle, fabrikasyonla, basit döşeme, basit yıkımı ve benzer şeylerden dolayıdır.Bunun yanı sıra, bu binaların bakımını yapmak da basittir. Bu çerçevenin uygun hale getirilebilirliği ve düşük ücretlendirmesine bağlı olarak çeşitli ölçülerdeki portal çerçeve çatılar ve kolon temelleri özellikle endüstriyel ve ticari alanlarda bulunabilir.

Tek bir aralığın tipik portal normal olarak bağlantı parçalarındaki ayakların yanı sıra kirişler ve kolonlardan oluşmaktadır. Tek bir tipik bölüm portal çerçeve Şekil 2.1.’de gösterilmektedir.

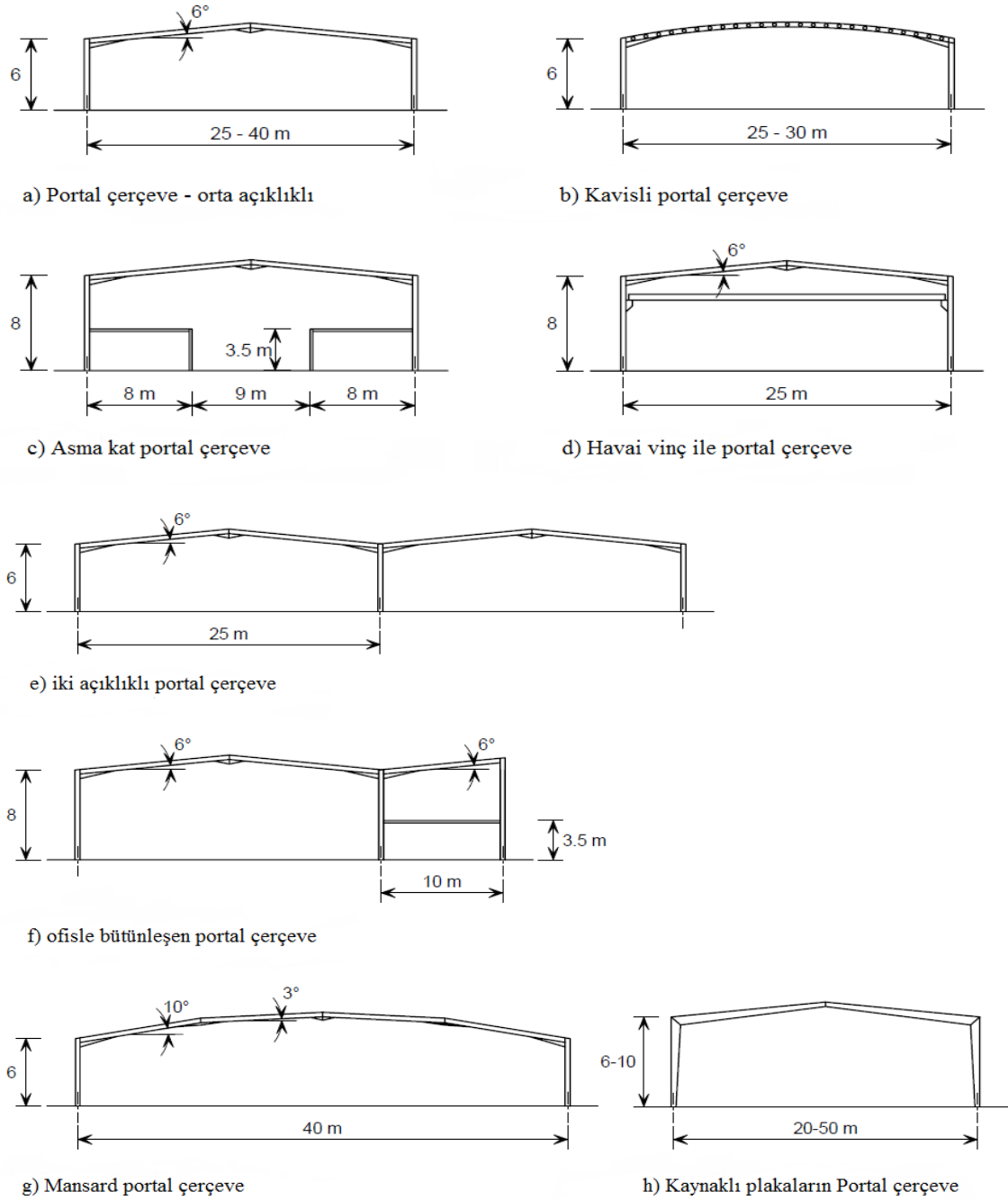


Şekil 2.1. Tipik portal çerçeve

2.4.1. Portal çerçeve türleri

Tek kat serbest açıklığı olan bina, endüstriyel yapılar , ticari yapılar ve bunun gibi yapılar için sürekli talep edilir. Portal çerçevenin üretimi kolay, maliyeti düşük, bakım ve diğer işlemleri de kolaydır. Bu yüzden, portal çerçeve yapısal çelik üretiminde özellikle endüstriyel ve ticari alanda, daha fazla talep edilir olmaya başlamıştır.

Tek aralık simetrik portal çerçeve , destekli portal çerçeve, tek-perdeli portal çerçeve ve diğerleri gibi birçok çerçeve türü vardır. Bu portal çerçeveler arasında, en yaygın olanı sabit mesnetli olan portal şekillidir.



Şekil 2.2. Portal çerçeve türleri (internet kaynaklı)

2.4.2. Tek katlı yapı

Tek katlı yapılar endüstriyel binalarda kolaylıkla bulunabilir. Bu yapıların tipik örnekleri içerisinde; spor kompleksleri, teşhir salonları ve fabrika birimleri ve diğerleri yer almaktadır. Tek katlı yapılar; çatı sisteminin, düz çatı sisteminin ve sabit mesnetli çatı

sistemlerinin iki türüne sahiptir. Bu çalışma; sabit mesnetli çatı sistemine dayalıdır ve ileriki tartışma daha sonra devam ettirilecektir.

Düz çatı sistemleri

En yaygın düz çatı sistemi portal çerçevesi basit üçgen çerçevelerde görülebilmektedir. Çatıları sıfır derecedir ve üçgen şeklindedir. Kirişin bu türünün yüksek fabrikasyon maliyetlerine neden olduğunu ve kiriş derinliğinde kapsanabilecek olan gövde izinli hizmetlerdeki boşlukların, sıradan sarılan bölümlerden daha derin bir inşa gerektiğini belirtmek gerekir.

Düz çatı düşünüldüğünde, drenaj sistemi problemlerden biridir. Düz çatı; kayma için yeterli yardımcı konumunda değildir. Çatılar yeterli düzlükte değilse, sıg kısmında çatı taşması ile ilgili bir durum vardır. Bu sebeple, düz çatı sistemleri portal çerçeve tasarımında yaygın değildir.

Mafsallı çatı sistemi

Düz çatı sisteminin yanı sıra, varolan diğer çatı sistemi de sabit mesnetli çatı sistemidir. Sabit mesnetli çatı sistemi düz çatı sistemi ile karşılaştırıldığında portal çerçeve tasarımında daha tercih edilebilirdir.

Sabit mesnetli çatı sisteminin drenaj sistemini yükseltmek için belirli bir eğim dereceli bir çatı olduğu konusunda tartışmışlardır. 4° ve 10° arasındaki bir mihlama akış için yeterlidir ve su geçirmezliği tutmak için çatı saçıdaki bağlantılara izin verir. Çatı makasının bu türü genellikle tam kaynaklanmış düğüm bağlantılı, S355 çelik Derecesinde, mevcudiyete bağlı olarak web üyeleri için bazen kullanılmakta olan, çatılama materyalleri olarak genişletilmekte olan döşemeler ya da karolar için tasarlanan geleneksel uzunluktaki alan çatı makasları ile varolan binada ya da mimari sebepler için gereken geniş bir alan için sadece 10°'dan büyük görülebilen alana ait kare ya da üçgen rulodan üretilir. Örneğin, sabit mesnetli çatı sistemi alışveriş merkezlerinin çoğunda bulunabilir.

Sabit mesnetli çatı sistemi; düz çatı sistemi ile karşılaştırıldığında yapı işlerini hızlandırmaktadır. Tek kat yapıların en yaygın yöntemi fabrika birimleri, küçük spor

kompleksleri ya da depolar için mafsallı çatı portal çerçeve olacağından bahsedilmiştir. Bu; temel olarak yapının basitliği ve yüksek hıza bağlıdır. Bu iç bölümler sert bağlantılı çerçeveler olarak tasarlanmaktadır. Son çerçeveler, yapıya genişleme ihtimali olmasına karşın, daha ışıklı ve döşeme için saç kaplama raylarını desteklemek için de kullanılan kalkan bitiş direklerine çapraz karışılma olarak tasarlanan çatı kirişlerine sahiptir ve daha fazla aydınlatma vardır. En ekonomik çerçeve karışılması genel olarak daha yüksek çerçeve aralıkları için 7,5 m ya da 9 m.'dir. 20 m'nin altındaki aralıklar için 6 m'lik bir çerçeve uyarlanabilir.

2.4.3. Çok katlı yapı

Çelik iskelet genellikle bir kenetleme sistemi tarafından ya da daha yaygın olarak kaldırma saft(lar)ı ve merdiven kovaları ile rüzgar ve nosyonel horizontal taşınan yükten yatay yük ile devamlı ve sadece çeşitlendirilebilir yüke bağlı düşey yükü taşımak için tasarlanmıştır. Çok katlı çeşitli türdeki ekonomiden bahsedilmiştir. Destekleme bakımı olarak kaldırma saftları ya da merdiven kovalarını simetrik bir düzende yan yüklemeden burulumsal etkiler olarak kendi planlarında kullanımlarından sakınılmalıdır.

2.5. Temel Sabitlik

Portal çerçeve tabanları genellikle sabit mesnetli, kısmi tabanlı sabitleme ya da sabitlenmiş tabanlar olarak sınıflandırılır. Çoğunlukla portal çerçeve; sabit taban opsiyonundan daha hafif bir ağırlık vermesine karşın, sabit mesnet ile yapılandırılır. Sabit mesnetlilerin avantajı hakkında tartışılmış ve kurulum basitleştirilmiştir ve böylelikle daha az pahalı olması sağlanmıştır. Sabit temeller, portal çerçevesi daha sert kılar ve stabiliteyi artırır. Kısmi taban sabitlemesi kurulum maliyetlerini etkilemeksizin önemli düzeyde sapmaları düşürebilir.

2.6. Bağlantıya Dayalı Portal Çerçeve Türleri

Portal ;sert portal çerçevesi, yarı-sert portal çerçevesi ve basit portal çerçevesi gibi farklı bağlantılara dayalı üç farklı portal çerçevesine ayrılabilir. Farklı portal çerçeveleri; moment ya da kolon tabanındaki güç dağıtımını farklı olduğundan farklı şekilde tasarlanır.

2.6.1. Basit portal çerçevesi

Basit çerçevelerde, elemanlar arası bağlantılar moment geliştirilmemiş olarak farz edilebilir. Bağlantının bu türü momentleri aktarmayabilir. Nominal olarak sabit mesnetli bağlantı ters olarak yapı üyelerine etki edebilecek olan önemli moment geliştiremeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu tür bağlantı tasarımı hesaplanan kuvvetleri iletebilmeli ve sonuçlanan dönemleri kabul edebilmelidir.

Sabit mesnetli bağlantılar eğilme momentlerinin geçişini önleyen bağlanmış elemanlar arasındaki, hemen hemen, serbest dönme hareketi tarafından karakterize edilmektedir.

2.6.2. Sert portal çerçevesi

Portal çerçevenin bu türü de devamlı portal çerçeve olarak adlandırılabilir. Sert portal çerçeve; portal çerçeve elemanları arasındaki bağlantıda sabitletir. Sert bir bağlantı deformasyonun iç kuvvetlerin dağıtımında ve yapıdaki momentlerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Sert bağlantının bağlantılı elemanlar, hem sağlam eğilme momentleri hem de kesme ve aksel kuvvetlerin transferi arasındaki ilgili dönmelerin oluşumunun olmadığını açıklamıştır. Diğer bir deyişle, sert bağlantılar kuvvetleri ve momentleri aktarmada yetkindir. Sert portal çerçevenin deformasyonu yapının direncini azaltmaz.

2.6.3. Yarı-Sert portal çerçevesi

İsim olarak, bağlantı kısmi momenti aktarmada yetkindir. Bu bağlantı normal olarak sert bir bağlantı ya da sabit mesnetli bağlantı için kriteri karşılamaz.

Sert taban ve mihlanmış taban portal çerçevesine rağmen, bağlantıların bu idealleştirilmiş davranışı sergilemediği farkedilmektedir. Bu bağlantılar yarı-sert olarak adlandırılır ve tasarımları; güncel yapısal davranışa göre uygulanmalıdır. Bu; yarı-sert çerçevelerin, iç kuvvet dağıtımlarının, yan yer değiştirme büyüklüklerinin ve çökme modlarının bağlantı esnekliği fonksiyonları ile açıklanmaktadır. (P.C.G. da S. Vellasco. ve diğerleri,2005) .

2.7. Kolonlar ve Çatı Kirişleri

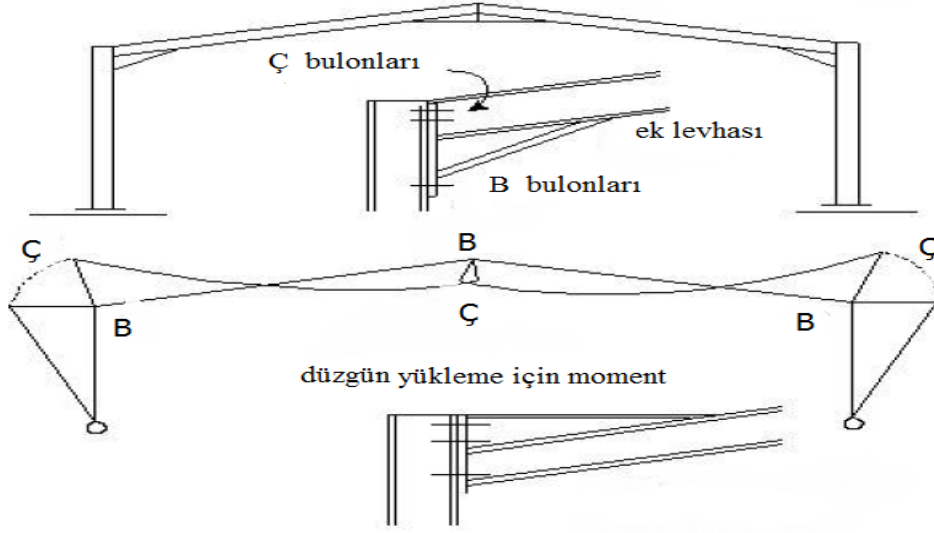
Portal çerçevenin kolonlar ve kirişler olarak I bölümlerini kullanmayı H bölümlerine kullanmaya aşına olduklarını belirtmiştir.

Dış kolon bölümleri normalde çatı kirişi ya da kolon bağlantılarında çatı kirişleri bükülürse büyük oranda daha ağır (kitle/birim uzunluğu) olmaktadır. Çatı kirişi normal olarak kolonlara ya da çatı oluğu bölümlerine bir bükme ile güçlendirilecektir.

Kolon başı; çatı kirişine (ayak başınç başlığındaki bazı civatalar ve taşıyıcıdaki gerilim)olan bağlantıda yüksek oranda lokal yükler taşıyacağı için, güçlendirilmesi gerekebilir;çatı kirişine olan bağlantıda yüksek kolon moment varsa, yüksek kesim taşıyacaktır. Güçlendirmedeki gereksinim çatı kirişine olan bağlantılar ve kolonun parçalarına bağlıdır.

2.8. Ek Levhası ve Diğer Bağlantılar

Ek levhası; daha küçük çatı kirişi alanlarına izin vererek yapının ekonomisi üzerinde büyük etki yaratır. Ayağın bölümleri özellikle çatı kirişi boyutuna, eğimli yatay kirişe, bireysel yapıdan her birinin karakteristiğine dayalıdır. Tipik detaylar ; Şekil 2.3.'te gösterilmiştir fakat bunların kesin olmadığını ve tek gereksinimin yapının tasarım ömrü süresince yük taşıyabilirliğini not etmek önemlidir. Çevre; temiz, kuru ve havadan korunmuş ise, büyük oranda aralık bırakmadaki aralıklı file kaynak ya da civataları gibi detaylar genellikle kabul edilebilirdir.



Şekil 2.3. Haunch bağlantıları

2.9. Analiz

Elastik ve plastik analiz olarak çerçeve analizinin iki türü vardır. Portal çerçeveler; elastik olarak tasarlanan portal çerçeveden daha ekonomik olmaya yatkın olması açısından yapısal analizin plastik yöntemiyle analiz edilir. Plastik analiz terimi; hem rijit -plastik hem de elastik-plastik analiz olarak kullanılmaktadır.

Plastik analizin plastik mafsallı rotasyonuna bağlı çerçeve boyunca eğilme momentinin tekrardan büyük dağıtımına izin vermesinden dolayı yaygın olarak daha ekonomik portal çerçeve üretimi yapmasını tartışmışlardır. Plastik mafsalda, kesinlikle geniş dönme bölümünün plastik momenti altında oluşabilir.

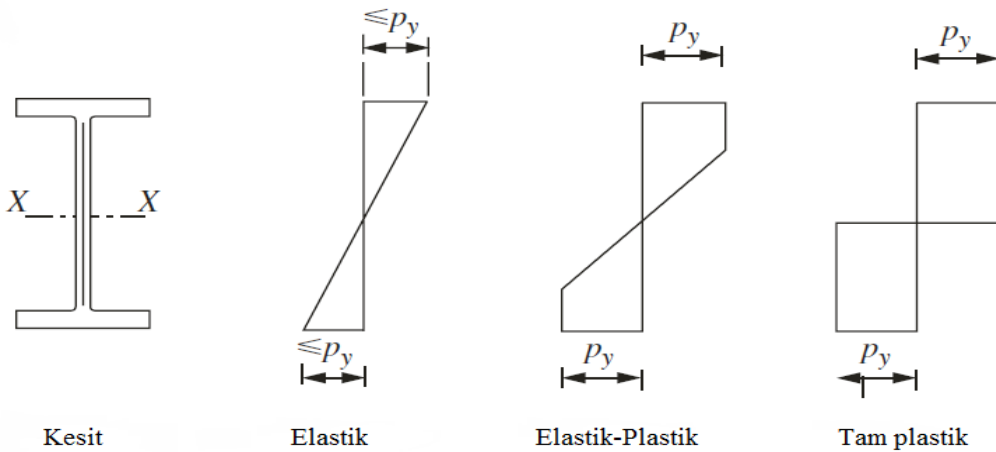
Sabit mesnetliler ile birlikte bir portal çerçevenin plastik analizinden elde edilen tipik bir eğilme moment diyagramı Şekil 2.4.'te gösterilmektedir. Oluşum için ilk mafsallı normal olarak ayağa bitişiktir. İkinci mafsallı; maksimum düşüş momenti noktasında portal çerçevenin kısımlarına dayalıdır.

Sabit mesnetleri olan bir çerçevenin elastik analizinden elde edilen tipik bir eğilme moment diyagramı Şekil 2.5.'te gösterilmektedir. Bu durumdan dolayı maksimum moment daha yüksektir ve yapının daha yüksek bir moment rejimi ile yapılmasına gerek duyar.

Diğer bir deyişle, en son yük; analiz için bir kılavuzdur ve işin yürütülmesi için bir tasarımdır. Plastik analiz ve tasarım analizde ve statik olarak belirlenmemiş olan çerçevesel yapılarda temel uygulamaya sahiptir.

Plastik tasarımın önemli bir avantaj ve yumuşak çeliğin, yumuşaklığın eşsiz niteliğini belirtmişlerdir. Plastik tasarım eğilme elemalarının dayanımının çelik yapılarına uygulanabilir. Bunun yanı sıra, plastik tasarım da yapının çöküşüne karşı yeterli yük faktörü sağlamak ile ilgilidir.

Plastik tasarımda, yapılar ; bir göçme mekanizmasının formasyonu ile göçecek olarak düşünülür. Göçme mekanizmaları; bir ya da birden fazla plastik mafsallın formasyonu ile oluşturulur. Bir plastik menteşede, en kesit sabit eğilme momentinde dönebilmesi sonucu ile Şekil 2.6.(d)'de gösterildiği gibi tamamen plastik olur. Bir plastikteki eğilme momenti dayanımının tamamen plastik bir moment daha da kısaca tam plastik momenti olarak isimlendirilir.



Şekil 2.6. Kiriş merkezindeki gerilme dağılımı

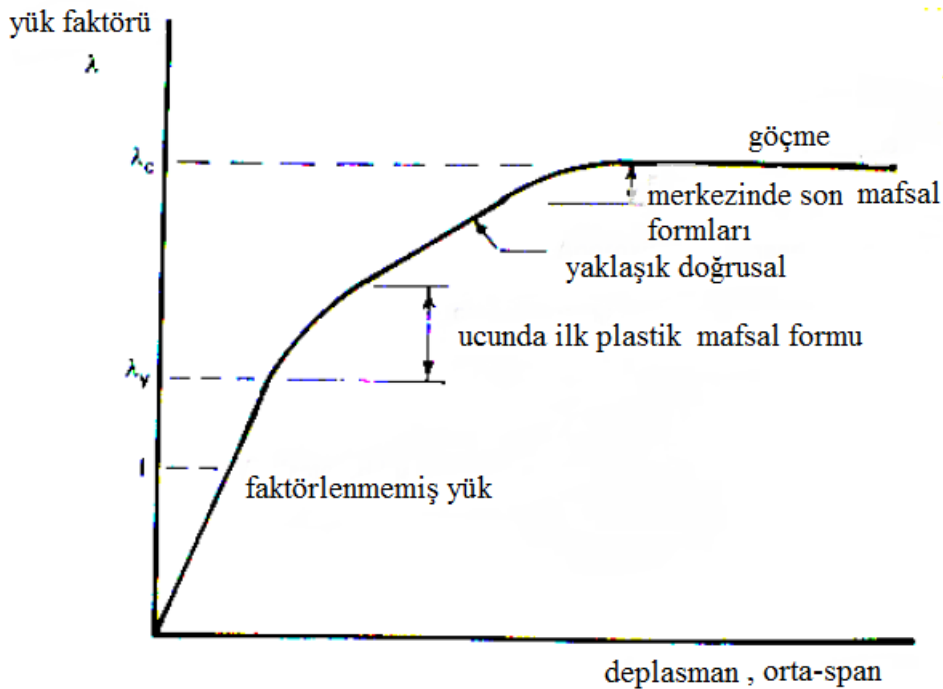
Şekil 2.6.(b)'den basınç dağılımının üçgen şeklinin basınçları değiştireceği ve erilmelerin düz kısmısal ilişkileri olacağı anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle, basınçlar; gerilmelere ölüdür. Bu durum elastik bir tutumdur.

Şekil 2.6. (c)'nin basınç dağılımının yamuk şeklinde olması çelik yapının elastik-plastik tutumda olduğu anlamına gelir. Şekil 2.6. (d) plastik tutumundaki Kirişin, Kirişdeki hiçbir

stabilite değişikliği olmaksızın çökebileceği anlamına gelir. Bu bölümde, Kiriş daha fazla yük kabul etmeyebilir ve yük yayılma kavisini yük faktörünün göçme değerinde yatay olmayabilir.

2.7.'ye bağlı olarak plastik analizi açıklandı. Başlangıç olarak, kavis düz elastiktir fakat sabit bitişlerdeki bölüm aracılığı ile düz olmayan plastiklik olarak yayılmaya başlar. İtişlerdeki plastik mafsallar tamamen oluşturulduğunda, kavis; bu mafsallar döndüğü ve eğilme momentleri kiriş merkezine doğru tekrardan dağıldığı için düşürülmüş eğimde yaklaşık olarak tekrardan düz hale gelir. Üçüncü plastik mafsal orta aralıkta oluştuğu için, bir göçme mekanizması oluşur ve yükleme yayılım kavisini yataydır. Yapı; sabit yükte deforme olmaya devam eder.

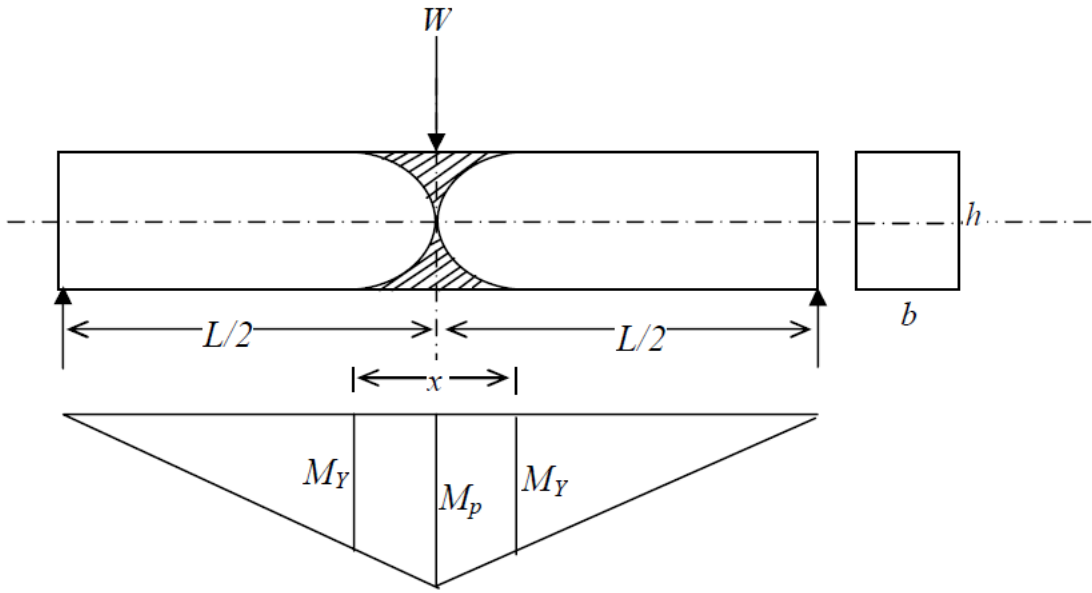
Plastik analiz akma noktası ile ilgilidir ve temel olarak çelik yapı hakkındadır. Göçme mekanizmasının tahmini ve plastik mafsallar ile ilgili takip eden teoremin çoğu yapıyla ilgilidir. Yapı tasarımında, doğrudan göçme koşulu göçme öncesi araa elastik-plastik koşulları düşünmeksizin göz önünde bulundurulur. Böylelikle, plastik analiz dahili yapı; stabilitenin hiçbir şeklinin ters etkisi olmaksızın doğrudan göçme yeterli dayanıklılıkta değildir.



Şekil 2.7. Sabit bitişli Kirişler için yük yayılım kavisleri

Plastik mafsalsal

Bir plastik mafsalsalın son derece geniş dönme bölümünün plastik momentine eşit sabit bir moment altında oluşabileceğinden bahsetmişlerdir. Plastik mafsalsal; bölümün sabit plastik bir momentinde yer alabilecek sonsuz bir dönmenin olduğu yerdeki yapısal bir elemanda eğilmeye bağlı akış bölgesi olarak tanımlanır.



Şekil 2.8. Plastik moment altındaki plastik mafsalsal formasyonu

Hata için gerekli mafsalsal sayısı; bir yapının parçasının mafsalsalın daha küçük sayı oluşumu ile bağımsızca başarılı olamamasına karşın gösterilen yükleme koşuluna tabi belirli bir yapı için çeşitlenmez.

Eleman ya da yapı; zıt yönleredeki bitişik mafsalları döndürebilir olmakta ve bir mekanizma durumunda davranmaktadır. Teorik olarak, plastik mafsalları plastik dönmenin oluştuğu yerlerdeki noktalarda oluştuğu farz edilir. Böylelikle, bir plastik mafsalsal ya da uzunluk sıfır olarak düşünülebilir.

Plastik analiz prensipleri

Plastik analiz üç temel koşulu vardır. Ana koşullar aşağıdaki gibidir:

1) Mekanizma koşulu:

En son ya da çöküş yüküne; bir mekanizma oluşturulduğunda ulaşılır. Geliştirilen plastik menteşelerin sayısı bir mekanizma oluşturmaya yeterli olmalıdır.

2) Eşitlik koşulu:

$$F_x = 0,$$

$$F_y = 0,$$

$$M_{xy} = 0$$

3) Plastik moment koşulu:

Yapı bölümündeki bölümün eğilme moment bölümün plastik momentinden tamamen daha fazla olmamalıdır.

Mekanizma yöntemi

Plastik analiz portal çerçeveye uygulandığında, göçme mekanizmasını göz önünde bulundurduk. Yüklenen bir mekanizma olarak bilindiğinde deformasyona karşı hiçbir dayanım uygulamayan yapıdadır.

Portal bir çerçeve belirsizliğin yüksek derecelerini kapsar. Bu yüzden, her zaman tekrardan elastik oluşturan bazı plastik menteşe ile yeni göçme mekanizmaları oluşturmak için birleştirilebilen geniş kısmi ve tam göçme mekanizmalarının (bazen temel terimler olarak adlandırılan) kısmi sayısı vardır. Karmaşık çerçeveler için, tüm olası kısmi ve tam göçme mekanizmalarını tanımlamak için bu yöntemi kullanmada önemli deneyim gerektirir. (M.Bill Wong , 2009) .

Portal çerçevede, materyal niteliklerindeki çelik yapı yumuşaklıktır, normal olarak tam ve kısmi göçme ile plastik olarak düşer. Göçmedeki yapının sertliği sıfır olarak düşünülür. Çerçeve için, belirsizlik derecesi geniş olduğunda, kısmi göçme yaygın değildir.

Basit çerçeveler için, aşağıdaki göçme mekanizmaları tanımlanmalıdır:

- 1). Kiriş mekanizması—Şekil 2.9’da gösterildiği gibi kısmi göçme mekanizmalarını oluşturmak için kolonlara yatay yüklemeler ve Kirişlere düşey yükler uygulandığında,



Şekil 2.9. Kiriş mekanizması

- 2). Kayma mekanizması—Şekil 2.10.’da gösterildiği gibi tam göçme mekanizmalarını oluşturmak için yatay yükler yüklendiğinde,



Şekil 2.10. Kayma mekanizması

- 3). Birleştirilmiş mekanizma Şekil 2.11.’de gösterildiği gibi bir ya da daha fazla plastik mafsalları yüklemenin oluşturması halinde, Kiriş birleşimi ve sway mekanizmaları.



Şekil 2.11. Birleştirilmiş mekanizma

2.9.2. Elastik analiz

Bu koşullarda daha uygun olan yerlerdeki yapı tasarımı için elastik analizin hala kullanılmakta olduğunu göstermişlerdir:

- Konikleştirilmiş unsurlar kullanılır.
- Çerçevenin stabilitesi bir kontrol faktörüdür.
- Dağılmalar; yapı tasarımı açısından kritiktir.

2.9.3. Birinci sıra ve ikinci sıra analizi

Çerçevelerin plastik ya da elastik analizinden biri için ilk sıra ya da ikinci sıra seçimi olduğunu bildirdi. İlk ve ikinci sıra analize karar vermek için, çerçevenin düzdeki esnekliğine bağlıdır ve yöntem; çerçevenin düz stabilitesini kontrol etmek için kullanılır. Normal olarak, bağlı portal hariç tüm tek aralık sıradan portal ilk sıra analizi ile analiz edilmek için yeterli sertliğe sahip olacaktır. Bağlı portal; düz stabilitede elastik ya da plastik ikinci sıra analizi ile kontrol edilmelidir.

2.10. Sabitlik

Sabitlik; portal çerçeve tasarımında dikkat edilmesi gereken ikinci önemli konudur. Çerçeve dışına uygulanabilen düşey yüklemenin olduğu yer ya da yüksek yan yüklemeli herhangi bir yapı aşırı dönüş için kontrol edilmelidir. Bunun yanısıra konsollu devamlı bir herhangi bir destek üzerindeki yükseltme olasılığı için kontrol edilmelidir. Sabitliğin iki düzeyde düşünülebileceğini belirtmiştir: eleman sabitliği ve çerçeve sabitliği.

2.10.1. Eleman sabitliği

Bu; etkin bir biçimde tasarım analiz sentezi gerektiğinde plastik rotasyonel kapasitenin mevcutluğunu teminat altına almak için elemandaki yumuşaklığın yeterli olabileceğini gösterir. Yumuşaklık kontrolü; başlığın sınırlandırıcı değerleri ve gövde inceliği düşünülerek yapılır. 1.sınıf kullanılan plastik analizlerin; basitçe desteklenmiş bir Kirişte olduğu gibi göçme için gereken tek bir mafsalda olmasına karşın zorunlu olması gereklidir. 2.sınıf bölümler kullanılabilir.

Elastik plastik eğilmeden önce, elemanın tam plastik moment kapasitesini gerçekleştirebilecek plastik analizde varsayım yapılır. Basit yapıda yada izole edilmiş Kiriş elementlerindeki elemanlar için, bu durum eğilmeye izin veren düşürülmüş

mukavemetleri kullanarak kontrol edilebilen elemanın kapasitesinin taşıyan yük kadar gerekli değildir.

Sert bağlantı çerçeveler için, premature elastik-plastik eğilme izin verilebilir değildir ve eleman boyutlarını arttırarak ya da etkiyi azaltan veya sistem kritik değerlerin altındaki mukavemetleri destekleyerek etkisizleştirilmelidir.

2.10.2. Çerçeve sabitliği

Portal çerçeve sistemleri için, bu iki kontrol formundan oluşur. İlki; kenarlardaki direklerin zirvesindeki yatay dağılımlar ve çatı sırtlarındaki düşey yayılmaların belirlemesidir.

İkincisi; sadece çok katlı portallar içindir ve çatı kirişlerinin 'kırılma'yı önlemek için tasarlanır. Çok katlı yapılar için her bir kattaki nispi yan yayılmalar ve tüm yapıların bütün yan yayılımı limitlere tabidir.

3. METODOLOJİ

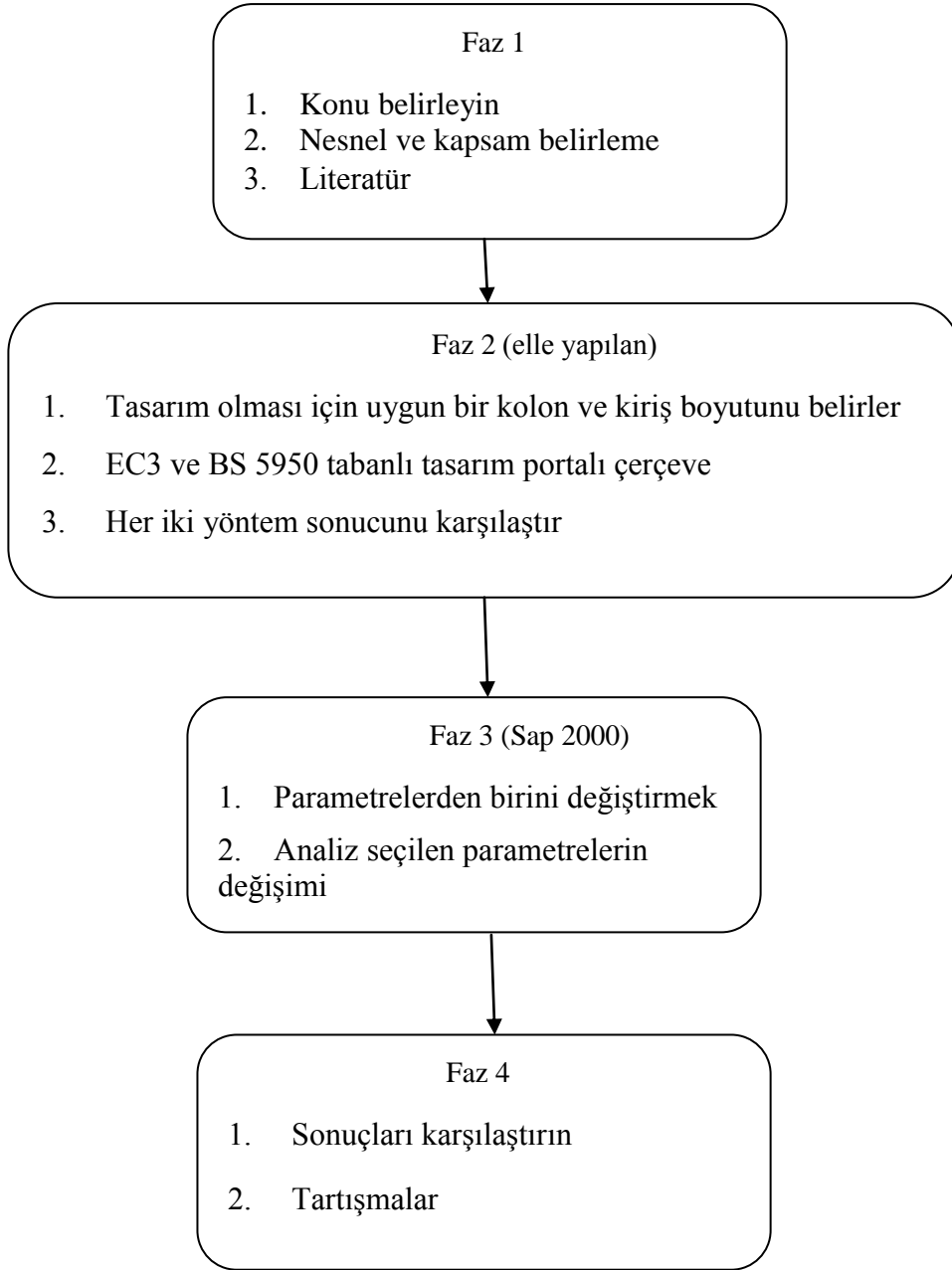
3.1. Giriş

Bu bölüm; bölüm 1'deki bahsedilen amaçları gerçekleştirmek için kullanılacak olan tasarım yöntemi hakkında tartışmaktadır. Araştırmanın temel hedefi sabit mesnetli portal çerçevesinin serilerini tasarlamaktır. Bu analiz ve portal çerçeve tasarımında, plastik analiz yöntemi Eurocode 3 'e göre kullanılacaktır. Tasarımdan, kolonun ve çatı kirişi mukavemeti belirlenir.

Analiz ve portal çerçevenin tasarımı için, ölü yükler ve hareketli yükler BS6399'a dayalı olarak seçilir. Analiz sonrası, uygun bir kolon ve çatı kiriş ölçüsü seçilir. Eurocode 3 ve BS5950 'e dayalı portal çerçeve tasarımını karşılaştırmak için portal çerçeve tasarımının serilerinin farklılıkları araştırmak için yürütülecektir.

Bunun yanısıra, seçilmiş tasarım parametresi değişikliklerin mukavemet kapasitelerini nasıl etkilediğini görmek için değiştirilecektir. Tekrarlanan tasarım mukavemet değişikliklerini belirlemek için sürdürülecektir. Bu proje için, seçilen tasarım parametresi eğim açısı ve portal çerçeve aralığıdır.

Bu çalışmalardaki tüm akış ve metodoloji genellikle aşağıdaki aşağıdaki şematik diyagramda gösterilirdir:



Şekil 3.1. Tasarım akışı

3.2 .Portal Çerçevenin Tasarım Prosedürü

İki tür analiz vardır, sadece plastik analiz; plastik tasarım normal olarak en ekonomik yapılara izin vereceği için bu raporda göz önünde tutulacaktır. Portal çerçeve tasarımı Eurocode 3 ve BS 5950'yi kullanarak sürdürülecektir. İlk olarak, portal çerçeve tasarımı tasarım prosedürünü elde etmek için Eurocode 3'e bağlı olarak tasarlanır. Aynı zamanda, portal çerçeve de BS5950 'ye göre tasarlanır. Portal çerçeve tasarımında, Sap 2000 eğilme moment, kesme ve geliştirilen eksenel kuvvetlerini analiz etmek için kullanılır.

Çizelge 3.1. Eurocode 3 tasarım prosedürleri

<p>Eleman büyüklüğünün belirlenmesi:</p> <p>Sınıf 1 yada Sınıf 2</p> <p>Madde 6.2.5</p> $W_{p1} = \frac{M_{pr} \times \gamma M_0}{f_y} \quad (3.1)$
<p>Son limit durum analizi:</p> <p>Madde 5.3.2</p> <p>1) Çerçeve kusur $\varphi = \varphi_0 \alpha_h \alpha_m$ (3.2)</p> <p>2) İkinci dereceden etkiler $\frac{1}{[1 - 1/\alpha_{cr}]} \quad (3.3)$</p>
<p>Stabilite Kontrol:</p> <p>Madde 5.2.2</p> <p>1) Kayma stabilite kontrol (3.4)</p> $\alpha_{cr} = \frac{H_{Ed} \times h}{V_{Ed} \times \delta H, Ed}$ <p>2) Snap-through kontrol:</p> <p>Madde 5.5.3.3 (BS 5950)</p> $\frac{1}{\alpha_{cr}} = \frac{L}{D} \frac{\Omega - 1}{55.7(4 + L/h)} \frac{I_r}{I_r + I_c} \frac{f_{yr}}{275} \tan 2\theta_r \quad (3.5)$ $\Omega = \frac{\text{çarpanlarına dikey yük}}{F_{feb}} \quad (3.6)$ <p>Tasarım:</p> <p>1) Sınıflandırma (Tablo 5.2)</p> <p>Sınıf 1 için:</p> <p>Gövde kontrol : $\frac{d}{t_w} = \frac{396\varepsilon}{(13\alpha - 1)}$ (3.7)</p> <p>Flaş kontrol : $c/t_f = 9\varepsilon$ (3.8)</p>

Çizelge 3.1.(devam) Eurocode 3 tasarım prosedürleri

2) Kesitdayanımı (Madde 6.2.8)	
i. Kontrol V_{Ed} eşit değil $V_{pl,Rd}$	(3.9)
$V_{pl,Rd} = \frac{Av(fy/\sqrt{3})}{\gamma M_0}$	
ii. Rezistans plastic momenti kontrolü (Madde 6.2.9)	
a) $NEd \leq 0.25N_{pl,Rd}$	(3.10)
b) $NEd \leq \frac{0.5 hw tw fy}{\gamma M_0}$	(3.11)
3) Burkulma dayanımı (Madde BB3.1.1 ve Madde 6.3.3)	(3.12)
$L_m = \frac{38 iz}{\sqrt{\left[\frac{1 \times NEd}{57.4xA} + \frac{1}{756C1^2} \frac{W_{pl,y^2}}{AIt} \left(\frac{fy}{235} \right)^2 \right]}}$	
$\frac{N_{Ed}}{X_y \frac{N_{Rk}}{\gamma M_1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$	
$\frac{N_{Ed}}{X_z \frac{N_{Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$	

3.3. Portal Çerçeve Aralığı ve Eğim Açısı Değişikliği

Yukarıda geliştirilen tasarım kılavuzundan, bu portal çerçeve sonuçlarını etkileyebilecek pek çok tasarım parametreleri olduğu görülebilir. Tasarım parametreleri arasında, portal çerçeve aralığı ve portal çerçeve eğim açısı yer almaktadır.

Bu parametreyi değiştirdikten sonra, güvenilir portal çerçeve kurmak için gerekli kiriş boyutları karşılaştırıldığında. Sonuçta, biz tasarım parametre portal çerçevenin gücü yanı sıra kiriş ve kolon boyutunu etkileyecektir görebilirsiniz.

4. TARTIŞMA

4.1. Pratik Uygulama

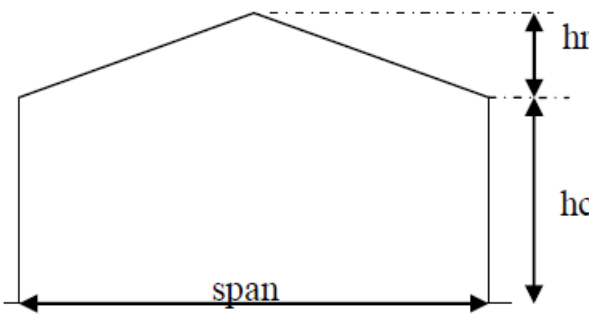
Avrupa kodları yapı tasarımına uygulanmaya başladığından beri Eurocode 3 'ün portal çerçeve tasarımına çok fazla referans yoktur. Hedeflerden biri; Eurocode 3'ün portal çerçevesinin tasarım yöntemlerini oluşturmaktır. Bu tasarımda kullanılan çerçeve geometrisi tipik portal çerçeve sırasındadır.

Hepsinden önce, plastik analiz portal çerçevenin ötesinden geliştirilen plastik momenti bulmak için sürdürülmektedir. Sonrasında, portal çerçeveti SAP 2000 gibi yazılım kullanarak analiz etmektir. Yazılım kullanmak daha zaman tasarruflu ve maksimum eğilme momentinin yanısıra maksimum kesme, aksenal mukavemetini belirlemede nettir.

Bu bölüm; Eurocode 3 'e analizin uygulamasını ve tasarım yöntemlerini gösterecektir: Bu analiz ve tasarımlar aşağıda gösterildiği gibidir:

1. Çizelge 4.1. Eurocode 3 portal çerçeve analizi ve tasarımı
2. Çizelge 4.2. BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

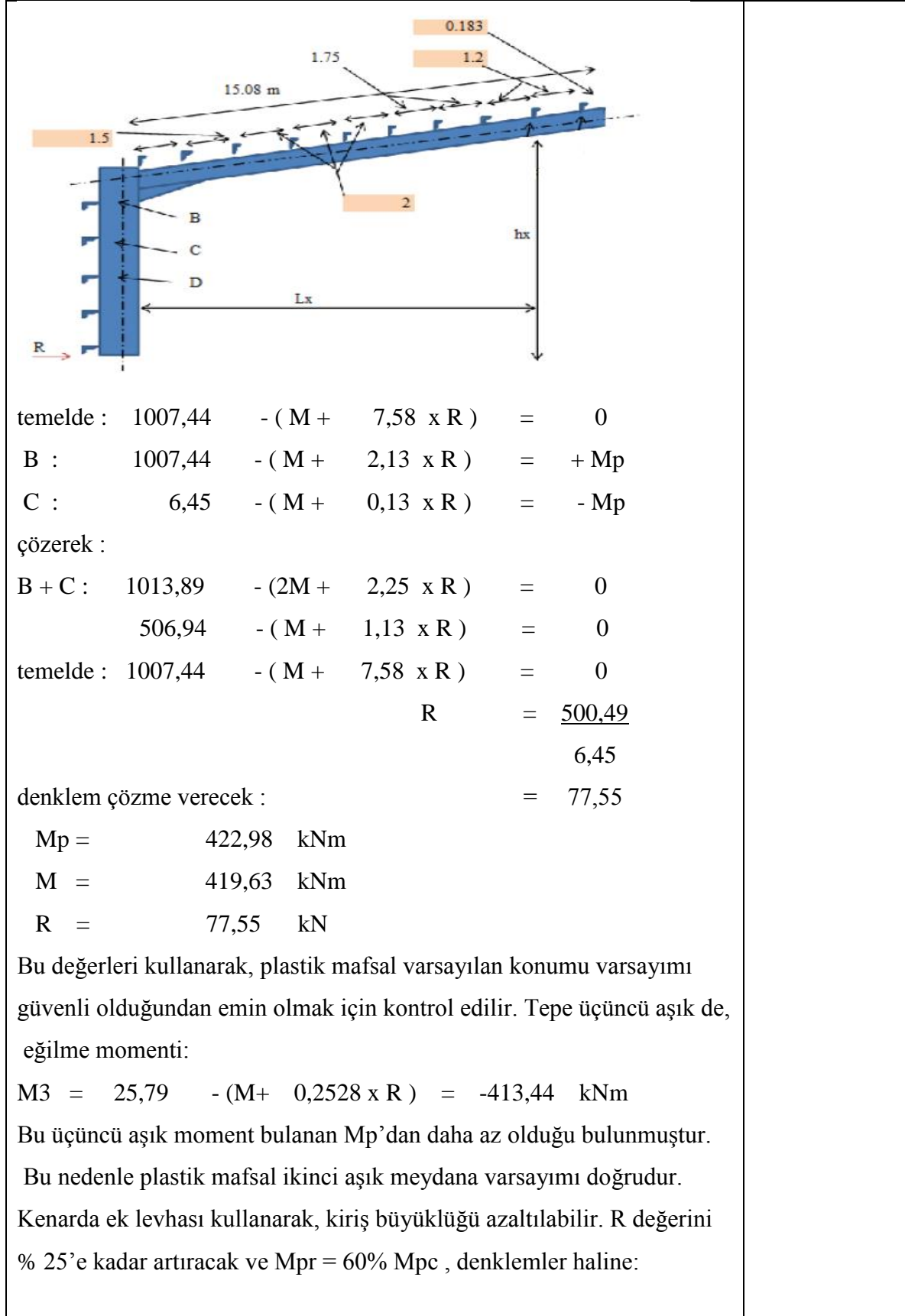
Çizelge 4.1. Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p><i>1. Çerçeve Geometri</i></p> <p>Dayalı Tasarım Kodu: Eurocode 3</p> 																		
<p>yayılımı = 30 m</p> <p>Portal çerçeve Aralığı = 5 m</p> <p>Kolon yüksekliği = 6 m</p> <p>kiriş yüksekliği = 1,58 m</p> <p>kiriş eğimi = 6 derece</p>																		
<p><i>2. Yükleme</i></p> <p>Aşağıdaki yükler BS 6399-3 referans tarafından seçilmiştir</p> <p><i>2.1. Faktörlenmemiş Yükler</i></p> <p>ölü yükler :</p> <table> <tr> <td>Kaplama</td> <td>=</td> <td>0,20 kN/m²</td> <td rowspan="5">BS648-1964 BS 6399- 3:1998</td> </tr> <tr> <td>çatı sırt kirişi</td> <td>=</td> <td>0,07 kN/m²</td> </tr> <tr> <td>çerçeve</td> <td>=</td> <td>0,11 kN/m²</td> </tr> <tr> <td>servis takımı</td> <td>=</td> <td>0,28 kN/m²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>0,66 kN/m²</td> </tr> </table> <p>Hareketli yükler :</p> <p>Uygulanan yükler = 0,60 kN/m²</p>		Kaplama	=	0,20 kN/m ²	BS648-1964 BS 6399- 3:1998	çatı sırt kirişi	=	0,07 kN/m ²	çerçeve	=	0,11 kN/m ²	servis takımı	=	0,28 kN/m ²		=	0,66 kN/m ²	
Kaplama	=	0,20 kN/m ²	BS648-1964 BS 6399- 3:1998															
çatı sırt kirişi	=	0,07 kN/m ²																
çerçeve	=	0,11 kN/m ²																
servis takımı	=	0,28 kN/m ²																
	=	0,66 kN/m ²																

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p><i>2.2. Kısmi güvenlik faktörleri</i></p> <p>Kısmi güvenlik faktörü yapının tasarım güvenilirliğini artırmak için kullanılır, bu ENV 1993-1-1:1992, Tablo 1 bulunabilir.</p> <p>Yükler için kısmi güvenlik faktörleri</p> $\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$ <p>Mukavemet için kısmi güvenlik faktörleri</p> $\gamma_{MO} = 1,00$ $\gamma_{M1} = 1,00$ <p><i>2.3. Kombinasyon Faktörü, Ψ</i></p> <p>Eurocode 1.1 Bölüm 1.1, kombinasyon faktör, Ψ depolama yükler destekleyici yapılar için 1.0 'dır. Bu analizde, rüzgar yükü düşey yükleme ile birlikte kabul edilir.</p> <p><i>2.4. Yük kombinasyonu</i></p> <p>ölü yük ve Hareketli BS EN 1990 Tablo A1.2B göre karşılık kısmi güvenlik faktörü ile uygulanır .</p> <p>Toplam çarpanlarına tasarım yükü, $q = 8,955 \text{ kN/m}$</p> <p><i>3.0. Ön eleman boyutu Belirlenmesi</i></p> <p><i>3.1. Plastik Analizi</i></p> <p>Plastik geçme mekanizmasını kullanarak, plastik mafsalsal, ikinci aşık ve kolonda ek levhası tabanında geliştirmiştir varsayıyorum.</p>	
---	--

Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı



Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

temelde :	1007,44	- (M +	7,58 x R)	=	0
B :	1007,44	- (M +	2,13 x R)	=	+ Mp
C :	6,45	- (M +	0,13 x R)	=	- Mp
çözerek :					
B + C :	1013,89	- (2M +	2,25 x R)	=	0
	506,94	- (M +	1,13 x R)	=	0
temelde :	1007,44	- (M +	7,58 x R)	=	0
			R	=	<u>500,49</u>
					6,45
denklem çözme verecek :				=	77,55
Mp =	422,98	kNm			
M =	419,63	kNm			
R =	77,55	kN			
Bu değerleri kullanarak, plastik mafsals varsayılan konumu varsayımı güvenli olduğundan emin olmak için kontrol edilir. Tepe üçüncü aşık de, eğilme momenti:					
M3 =	25,79	- (M+ 0,2528 x R)	=	-413,44	kNm
Bu üçüncü aşık moment bulan Mp'dan daha az olduğu bulunmuştur. Bu nedenle plastik mafsals ikinci aşık meydana varsayımı doğrudur. Kenarda ek levhası kullanarak, giriş büyüklüğü azaltılabilir. R değerini % 25'e kadar artıracak ve Mpr = 60% Mpc , denklemler haline:					
temelde:	1007,44	- (M +	7,58 x R)	=	0
B :	1007,44	- (M +	2,13 x R)	=	+Mpc
C :	6,4476	- (M +	0,13 x R)	=	0,6Mpc
R =	1,2 x 77,55				
	=	93,06	kN		
Denklemlerin çözümü verecektir :					
R =	93,06	kN			
M =	302,07	kNm			
Mpc =	507,58	kNm			
Mpr =	304,55	kNm			

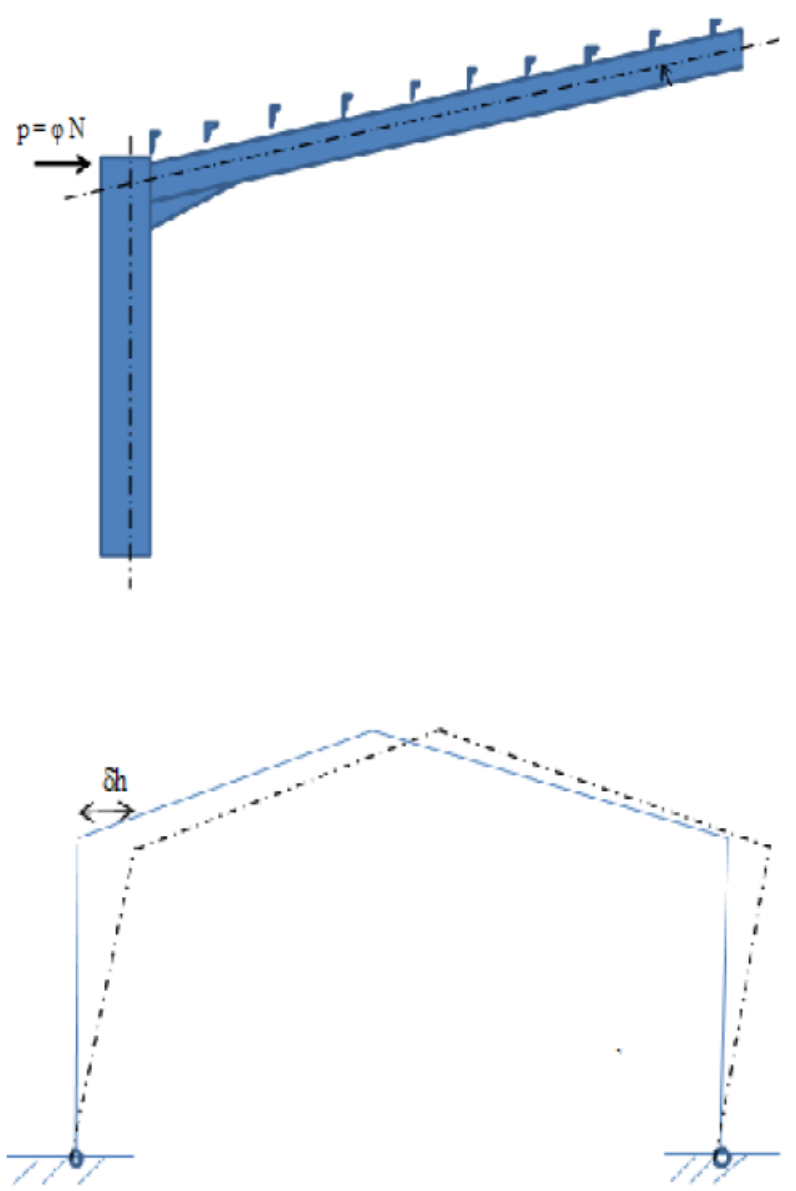
Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p><i>3.2. Eleman Boyutu Belirlenmesi</i></p> <p>Çelik cinsi kullanarak :</p> $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ <p>Kiriş için gerekli plastik modülü olduğu:</p> $W_{p1} = \frac{M_{pr} \times \gamma_{M0}}{f_y}$ $= 1107,45 \text{ cm}^3$ <p>bu nedenle bölümü seçin 457 x 191 x 67UB (1471cm³)</p> <p>Kolon için gerekli plastik modülü:</p> $W_{p1} = \frac{M_{pc} \times \gamma_{M0}}{f_y}$ $= 1845,75 \text{ cm}^3$ <p>bu nedenle bölümü seçin 533 x 210 x 92UB (2366cm³)</p> <p><i>4.0. Kesit Özellikleri</i></p> <p><i>4.1 . kolon</i></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">h = 533,1 mm</td> <td style="width: 50%;">I_y = 55353 cm⁴</td> </tr> <tr> <td>b = 209,3 mm</td> <td>I_z = 2392 cm⁴</td> </tr> <tr> <td>t_w = 10,2 mm</td> <td>W_{p1,y} = 2366 cm³</td> </tr> <tr> <td>t_f = 15,6 mm</td> <td>W_{e1,y} = 2076 cm³</td> </tr> <tr> <td>b/t_f = 6,7</td> <td>i_y = 21,7 cm</td> </tr> <tr> <td>d/t_w = 46,7</td> <td>i_z = 4,51 cm</td> </tr> <tr> <td>A = 117,8 cm²</td> <td>d = 476,5 mm</td> </tr> <tr> <td>r = 12,7 mm</td> <td>x = 36,4</td> </tr> <tr> <td>As t < 40 mm</td> <td>I_t = 76,2 cm⁴</td> </tr> <tr> <td>f_y = 275 N/mm²</td> <td>I_w = 1,6 cm⁶</td> </tr> </table>	h = 533,1 mm	I _y = 55353 cm ⁴	b = 209,3 mm	I _z = 2392 cm ⁴	t _w = 10,2 mm	W _{p1,y} = 2366 cm ³	t _f = 15,6 mm	W _{e1,y} = 2076 cm ³	b/t _f = 6,7	i _y = 21,7 cm	d/t _w = 46,7	i _z = 4,51 cm	A = 117,8 cm ²	d = 476,5 mm	r = 12,7 mm	x = 36,4	As t < 40 mm	I _t = 76,2 cm ⁴	f _y = 275 N/mm ²	I _w = 1,6 cm ⁶	<p>EN 1993-1-1 madde 6.2.5</p> <p>Kiriş:Wpl = 1107,45 cm³</p> <p>Kolon:Wpl = 1845,75 cm³</p>
h = 533,1 mm	I _y = 55353 cm ⁴																				
b = 209,3 mm	I _z = 2392 cm ⁴																				
t _w = 10,2 mm	W _{p1,y} = 2366 cm ³																				
t _f = 15,6 mm	W _{e1,y} = 2076 cm ³																				
b/t _f = 6,7	i _y = 21,7 cm																				
d/t _w = 46,7	i _z = 4,51 cm																				
A = 117,8 cm ²	d = 476,5 mm																				
r = 12,7 mm	x = 36,4																				
As t < 40 mm	I _t = 76,2 cm ⁴																				
f _y = 275 N/mm ²	I _w = 1,6 cm ⁶																				

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

4.2. Kiriş		
h	$= 453,6 \text{ mm}$	$I_y = 29401 \text{ cm}^4$
b	$= 189,8 \text{ mm}$	$I_z = 1452 \text{ cm}^4$
t_w	$= 8,5 \text{ mm}$	$W_{p1,y} = 1471 \text{ cm}^3$
t_f	$= 12,7 \text{ mm}$	$W_{e1,y} = 1296 \text{ cm}^3$
b/t_f	$= 7,5$	$i_y = 18,5 \text{ cm}$
d/t_w	$= 48,0$	$i_z = 4,12 \text{ cm}$
A	$= 85,4 \text{ cm}^2$	$d = 407,9 \text{ mm}$
r	$= 10,2 \text{ mm}$	$x = 37,9$
$A_s t$	$< 40 \text{ mm}$	$I_t = 37,1 \text{ cm}^4$
f_y	$= 275 \text{ N/mm}^2$	$I_w = 0,706 \text{ cm}^6$
5. En son limit durumu analizi		
5.1. Çerçeve kusurları ve eşdeğer yatay kuvveti		EN 1993-1-1 madde 5.3.2
$\varphi = \varphi_0 \alpha_h \alpha_m$		
olarak,		
φ_0	$= 1/200$	
α_h	$= 2/\sqrt{h}$	but $2/3 \leq \alpha_h \leq 1,0$
α_m	$= \sqrt{(0,5[1+1/m])}$	
olarak,		
h , metre yapısının yüksekliği ve m , kolon sayısı		
α_h	$= 0,8165$	
α_m	$= 0,8660$	
φ	$= \varphi_0 \alpha_h \alpha_m$	
	$= 0,00354$	$\varphi = 0,00354$
eşdeğer yatay kuvvetleri tarafından verilmiştir:		
$p = \varphi N$		
N kolonunda düşey yük olarak alınırsa, o zaman V eşittir alınabilir		

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p> $N = 134,325 \text{ kN}$ $p = 0,475 \text{ kN}$ </p> <p> Not: EC 3 tüm yükleri birlikte değerlendirildiğinde aynı zamanda meydana gelmesi gerekir, bu nedenle çerçeve kusurları kuvvetleri uygun yük kombinasyonu ile ölü yük ve Hareketli yüklere katkı olarak kabul edilmelidir. </p> 	<p> $N =$ $134,32\text{kN}$ $p = 0,475\text{kN}$ </p>
---	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p><i>5.2. Kısmi Güvenlik faktörü ve İkinci Mertebe Etkileri</i></p> <p>Bir bütün olarak çerçevenin istikrar üyelerinin narinlik etkilenir, aksenal sıkıştırma ikinci mertebe etkileri Normal birinci dereceden analizi ile tahmin sapmaları ötesinde deplasmanlar artırmak. İkinci dereceden etkiler sapmaları aynı zamanda birinci dereceden analizi ile hesaplanan ötesinde anlar ve kuvvet sadece artırmak. Basitleştirmek için :</p> $\frac{1}{[1 - 1/\alpha_{cr}]}$ <p>Deneyime dayalı, ön hesaplamaları için varsayalım: $\alpha_{cr} = 9$</p> $\frac{1}{[1 - 1/\alpha_{cr}]} = 1,125$ <p>Bu nedenle değiştirilmiş kısmi güvenlik faktörleri vardır:</p> $\begin{aligned} \gamma_G &= 1,35 \quad \times \quad 1,125 \quad = \quad 1,52 \\ \gamma_Q &= 1,50 \quad \times \quad 1,125 \quad = \quad 1,69 \end{aligned}$ <p>modifiye yük = 10,07 kN/m</p> <p><i>6.0. Stabilite Kontrol</i></p> <p>Bu kontrolda kısmi güvenlik faktörleri 1,35 ve 1,50 kullanıyor, Artan değerler nihai limit durum analizi, ikinci mertebe etkileri için izin vermek için kullanılmaz.</p> <p><i>6.1. Kayma Stabilite Kontrol</i></p> <p>kolaylık için temeller sabitlemiş olarak kabul edilmiştir. Gerçekten sabit mesnet varsayarak:</p> $\alpha_{cr} = \frac{H_{Ed} \times h}{V_{Ed} \times \delta H, Ed}$ <p>çerçevenin deplasmanı:</p>	<p>EN 1993-1-1 madde 5.2.2</p> $\frac{1}{[1 - 1/\alpha_{cr}]}$ <p>=1,125</p> <p>EN 1993-1-1 madde 5.2.1</p>
---	---

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

$\delta_h = \left[\frac{\left[\frac{I_r h}{I_c L_r} \right] + \cos \theta}{\frac{I_r h}{I_c L_r}} \right] \left[1 - \frac{2 \left[\frac{I_r h}{I_c L_r} \right] + 6 + 3 \left(\frac{h_1}{h} \right)}{2 \left[\frac{I_r h}{I_c L_r} \right] + 3 + 3 \left(\frac{h_1}{h} \right) + \left(\frac{h_1}{h} \right)^2} \right]$ $+ 2 \left[\frac{\left[\frac{I_r h}{I_c L_r} \right] + 6 + 3 \left(\frac{h_1}{h} \right)}{4 \left[\frac{I_r h}{I_c L_r} \right] + 3 + 3 \left(\frac{h_1}{h} \right) + \left(\frac{h_1}{h} \right)^2} \right] \left[\frac{0,25 - \left(\frac{h_1}{h} \right)^2}{\left[\frac{I_r h}{I_c L_r} \right]} \right] \cos \theta$ <p> $L_r = 14,9178 \text{ m}$ $I_r h / (I_c L_r) = 0,21363$ $2(I_r h / I_c L_r) + 6 + 3(h_1/h) = 7,21726$ $(I_r h / I_c L_r) + 3 + 3(h_1/h) + (h_1/h)^2 = 4,07298$ </p> $\delta_h = \frac{102,581}{348724} \times -3,80385$ $\delta_h = 0,00112$ $\alpha_{cr} = 18,9583$ $\frac{1}{[1 - 1/\alpha_{cr}]} = 1,06$ <p>6.2. Snap-through Kontrol</p> <p>Çerçeve istikrar için,</p> $\frac{1}{\alpha_{cr}} = \frac{L}{D} \frac{\Omega - 1}{55,7(4 + L/h)} \frac{I_r}{I_r + I_c} \frac{f_{yr}}{275} \tan 2\theta r$ <p> $L = 30 \text{ m}$ $E = 210$ $h = 6 \text{ m}$ $s = 15,08$ $I_c = 55353 \text{ cm}^4$ $I_r = 29401$ $f_{yr} = 275 \text{ N/mm}^2$ </p> <p>Sabit uçlu kiriş gibi muamele Mertekbozulmasına neden düşey yük (plastik moment)</p> $F_{feb} = M_p = w l^2 / 16$ $= 16 \times M_p / L$ $217,34 \text{ Kn}$ $\Omega = \frac{\text{çarpanlarına dikey yük}}{F_{feb}}$ $= \frac{8,955 \times 22,42}{217,34}$	$\frac{1}{[1 - 1/\alpha_{cr}]}$ <p>=1,06</p> <p>EN 1993-1-1 madde 5.5.3.3</p> <p>EN 1993-1-1 madde 5.5.3.3</p>
---	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>= 0,92376</p> <p>$\Omega \leq 1,0$</p> <p>kemer oranı 1den daha az, snap through gerçekleşmeyecek ve daha fazla kontrol ihtiyaç yoktur.</p> <p><i>7.0. Kolon Tasarım</i></p> <p>MEd = 648 kNm</p> <p>VEd = 108 kN</p> <p>NEd = 151 kN</p> <p><i>7.1. Sınıflandırma</i></p> <p>Bölüm plastik mafsall oluşumu karşılamak için 1. sınıf olduğundan emin olun.</p> <div data-bbox="236 1019 997 1444" data-label="Diagram"> </div> <p>Gövde kontrol:</p> <p>Gövde eksenel ve eğilme kuvvetleri altında, yani α bulmamız lazım:</p> <p>load= $N_{Ed}/(f_y \times t_w/Y_{M0})$</p> <p>= 53,83mm</p> <p>$\alpha d = \frac{d}{2} + \frac{depth}{2}$</p> <p>$\alpha = 0,5+0,0565$</p> <p>= 0,556</p> <p>Tablodan,</p>	<p>$\Omega \leq 1,0$</p> <p>EN 1993-1-1</p> <p>Tablo 5.2</p> <p>levha 1</p>
---	--

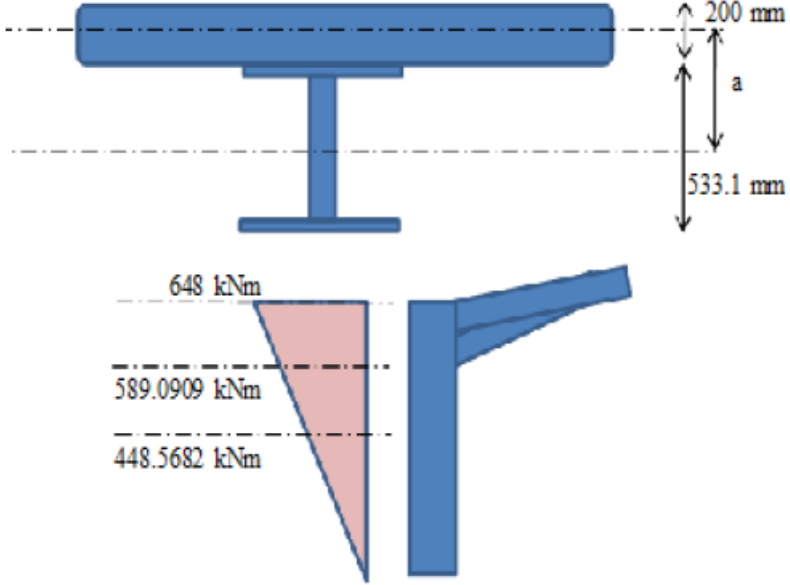
Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>$\varepsilon = 0,92$</p> <p>sınıf 1 den :</p> $\frac{d}{tw} = \frac{396\varepsilon}{(13\alpha - 1)}$ $= 58,43$ <p>Gerçek d/tw = 46,7</p> <p>Yani gerçek d/tw sınırdan daha küçük olduğu için web 1 sınıfı sınıflandırılır.</p> <p>Flanş kontrol edin: sınıf 1 den</p> <p>Sınırlayıcı $c/tf = 9\varepsilon$</p> $= 8,28$ <p>Gerçek c/tf = 6,7</p> <p>Gerçek c / tf sınırından daha az olduğu için, bu nedenle flanş sınıf 1</p> <p><i>7.2. Kesit Mukavemeti</i></p> <p>V_{Ed} daha az 0,5 $V_{pl,Rd}$</p> $A_v = h_w t_w$ $= 4860,30 \text{ mm}^2$ $V_{pl,Rd} = A_v(f_y / (\sqrt{3}))/\gamma_{M0}$ $= 771,68 \text{ kN}$ <p>0.5 $V_{pl,Rd} = 385,84 \text{ KN}$</p> <p>Max $V_{Ed} = 108 \text{ Kn}$</p> <p>108KN < 385,83 KN</p> <p>Max $V_{Ed} < 0,5 V_{pl,Rd}$</p> <p>1. $N_{Ed} \leq 0.25N_{pl,Rd}$</p> $0,25N_{pl,Rd} = 809,88 \text{ kN}$ <p>Max $V_{Ed} = 151 \text{ Kn}$</p> <p>151Kn < 809,88 kn Max</p>	<p>d/tw = 58,43</p> <p>act d/tw = 46,7sınıf 1 kolondur</p> <p>EN 1993-1-1</p> <p>Tablo5.2levha 2Sınırlayıcı</p> <p>$c/tf = 8,28$</p> <p>Gerçek c/tf = 6,7</p> <p>EN 1993-1-1 madde 6.2.6 madde 6.2.8</p> <p>$V_{Ed} < 0,5V_{pl,Rd}$</p> <p>$N_{Ed} < 0,25N_{pl,Rd}$</p>
--	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>$N_{Ed} < 0,25N_{pl,Rd}$</p> <p>2. $N_{Ed} \leq (0,5 hw tw fy)/\gamma_{M0}$</p> $\frac{0,5 hw tw fy}{\gamma_{M0}} = 668,291 \text{ Kn}$ $151\text{Kn} < 668,29\text{Kn}$ $\text{Max } N_{Ed} < (0,5 hw tw fy)/\gamma_{M0}$ <p>Bu nedenle plastik direnç moment üzerinde kesme ve aksenal kuvvet etkisi , EC 3 ve çerçeve analizine göre ihmal edilebilir.</p> <p>7.3. Orta Kısıtlamalar arasında Burkulma</p> <p>7.3.1. Üst Kesit Analizi</p> <p>kolon istikrarlı uzunluğu:</p> $L_m = \frac{38 \text{ iz}}{\sqrt{\left[\frac{1 \times N_{Ed}}{57,4 \times A} + \frac{1}{756 C_1^2} \frac{W_{pl,y}^2}{A I_t} \left(\frac{f_y}{235} \right)^2 \right]}}$ <p>$N_{Ed}/A = 12,8184$</p> <p>$W_{pl,y} = 2366\text{cm}^3$</p> <p>$(W_{pl,y}^2)/A I_t = 623,63$</p> <p>$f_y/235 = 1,17$</p>	<p>EN 1993-1-1 madde 6.2.9</p> <p>Max $N_{Ed} < (0,5 hw tw fy)/\gamma_{M0}$</p> <p>EN 1993-1-1 BB3.1.1</p>
--	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

	
<p>Kolon kesme merkezi yan ray merkezine mesafesi, bir</p> $a = 366,55 \text{ mm}$ $i_s^2 = i_z^2 + i_y^2 + a^2$ $= 203055 \text{ mm}^2$ <p>kesme merkezleri arasındaki mesafe, hs flanşlar:</p> $h_s = 533,1 - 15,6$ $h_s = 517,5 \text{ mm}$ <p>Lt flanş her iki yanal bağlama sahip noktaları arasındaki kirişin uzunluğudur.</p> $L_t = 1300 \text{ mm}$ <p>kolonun incelik ile verilir:</p> $\lambda_1 = 93,9\epsilon$ $= 86,38$	<p>EN 1993-1-1 BB3.3</p>
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$ $= 0,3326$	<p>EN 1993-1-1 madde 6.3.1.3</p>
$N_{cr} E = \frac{\pi^2 E I_z}{L_t^2}$ $= 2,9 \times 10^7$	<p>EN 1993-1-1 BB3.3</p>

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

$N_{crT} = \left[\frac{1}{i_s^2} \right] \left[\frac{\pi^2 E I_z a^2}{L t^2} + \frac{\pi^2 E I_z I_w}{L t^2} + G I t \right]$ $= 2,0 \times 10^7$	EN 1993-1-1 BB3.3
$M_{cr,0} = \frac{i_s^2}{2a} N_{cr}$ $= 5451,3 \text{ knM}$	
$\eta = \frac{N_{cr} E}{N_{crT}}$ $= 1,48795$	EN 1993-1-1 BB3.3
$M_{cr} = \frac{1}{c^2} c m M_{cr,0}$ $c m = \frac{1}{B_0 + B_1 \beta t + B_2 \beta t^2}$	
$B_0 = \frac{1 + 10\eta}{1 + 20\eta}$ $= 0,51626$	EN 1993-1-1 BB3.3
$B_1 = \frac{5 \sqrt{\eta}}{\pi + 10 \sqrt{\eta}}$ $= 0,3976$	
$B_2 = \frac{0,5}{1 + \pi} - \frac{0,5}{1 + 20 \eta}$ $= 0,08722$	
$B t = 0$	
$c m = 1,9703$	
$c = 1$	
$M_{cr} = \frac{1}{c^2} c m M_{cr,0}$	EN 1993-1-1 madde 6.3.2.2

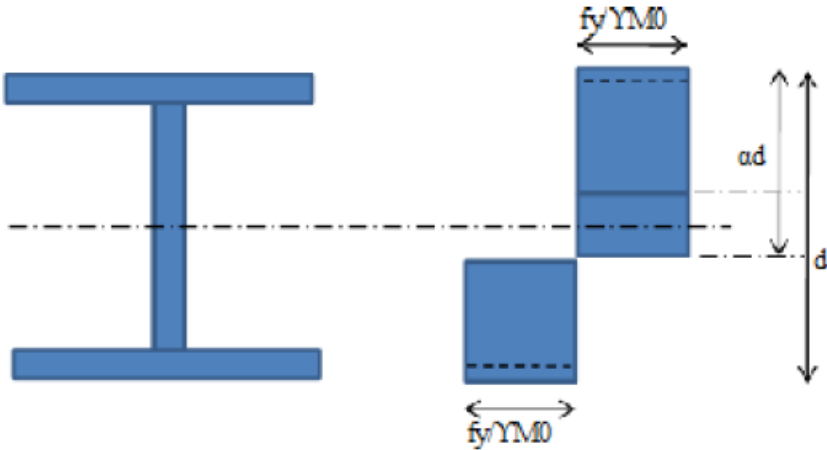
Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>= 10559,3kNm</p> $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}$ <p>=0,2483</p> <p>b) eksenel kuvvet için burkulma Mukavemeti hesaplamak .</p> $N_{b,Rd} = \frac{X A f_y}{\gamma_{M1}}$ $X = \frac{1}{\varphi + [\varphi^2 - \bar{\lambda}^2]^{0,5}}$ $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ <p>h/b=2,55</p> <p>b eğrisi haddelenmiş I bölümleri için tablo 6.3 dan kusur faktörü, $\alpha = 0,34$</p> $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ <p>=0,578</p> $X = \frac{1}{1,050}$ <p>= 0,952</p> $N_{b,Rd} = (X A f_y) / \gamma_{M1}$ <p>= 3084,091 kN</p> <p>c) eğilme için burkulma Mukavemeti hesaplamak</p> $M_{b,Rd} = \frac{X_{LT} W_{ply} f_y}{\gamma_{M1}}$ $\bar{\lambda}_{LT} = 0,25$ $\bar{\lambda}_{LT0} = 0,40 \quad (\text{maksimum değer})$ $\beta = 0,75 \quad (\text{maksimum değer})$	<p>EN 1993-1-1 madde 6.3</p> <p>EN 1993-1-1 Tablo 6.2 Tablo 6.3</p> <p>Nb,Rd = 3084,9kN</p> <p>EN 1993-1-1 madde 6.3</p>
---	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

$X_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + [\varphi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0.5}}$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$ $= 0,4859$ <p>haddelenmiş I bölümler için C eğrisi tablosundan 6.3 kusur faktörü, $\alpha_{LT} = 0,49$</p> $X_{LT} = 1,08$ $M_{b,Rd} = 705,92 \text{ KNm}$ <p>d) kombine eksenel ve eğilme için burkulma Mukavemeti hesaplamak.</p> $\frac{N_{Ed}}{X_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ <p>Aşağıdaki basitleştirmeler yapılabilir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sınıf 1 için $\Delta M_{y,Ed}$ ve $\Delta M_{z,Ed}$ sifira eşit . 2. minör eksen bükme yok . $\frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ $\bar{\lambda} > 0.4$ $k_{zy} = 1 - \left (C_{mLT} - 0,25) \times \frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk}} \right $ $\Psi = 0$ $C_{mLT} = 0,6 + 0.4\Psi \geq 0,4$ $= 0,6$	<p>Mb,RD= 705,92 KNm</p> <p>EN1993-1-1 madde 6.3.3(4)</p> <p>EN1993-1-1 Tablo B.2</p> <p>EN1993-1-1 Tablo B.3</p>
---	---

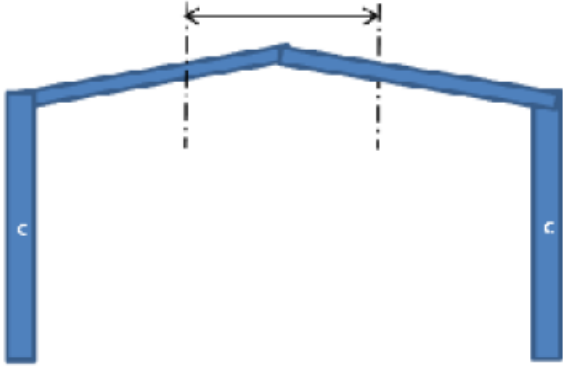
Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>$K_{zy} = 0,986$</p> $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ <p>$0,872 \leq 1 \quad \text{ok}$</p> <p><i>8.0. kiriş Tasarımı</i></p> <p>$M_{Ed} = 294 \text{ kNm}$ $V_{Ed} = 110 \text{ kN}$ $N_{Ed} = 119 \text{ kN}$</p> <p><i>8.1. Sınıflandırma</i></p> <p>Bölüm plastik mafsall oluşumu karşılamak için 1. sınıf olduğundan emin olun.</p>  <p>Gövde kontrol: Gövde eğilme ve aksenal kuvvetler altında birleştirilmiştir, Böylece α bulmak :</p> $= N_{Ed} / (f_y \times t_w / Y_{M0})$ $= 53,83 \text{ mm}$	<p>EN 1993-1-1 Tablo 5.2 levha 1</p>
---	--

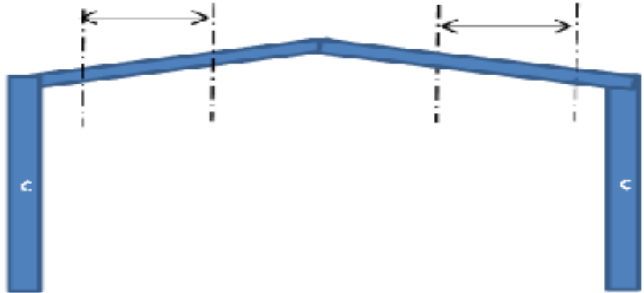
Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

$\alpha d = \frac{d}{2} + \frac{depth}{2}$ $\alpha = 0,5 + 0,05768$ $= 0,558$ <p>Tablodan,</p> $\varepsilon = 0,92$ <p>sınıf 1 den :</p> $\frac{d}{tw} = \frac{396\varepsilon}{(13\alpha - 1)}$ $= 58,29$ <p>Gerçek d/tw = 48</p> <p>Gerçek d/tw sınırından küçük olduğundan, Bu yüzden Gövde sınıfı 1 sınıflandırılır.</p> <p>Flanş kontrol:</p> <p>sınıf 1 için:</p> <p>Sınırlayıcı $c/tf = 9\varepsilon$</p> $= 8,28$ <p>Gerçek c/tf = 7,5</p> <p>Gerçek c/tf sınırından küçük olduğundan, Bu yüzden Flanş sınıfı 1 sınıflandırılır</p> <p>8.2. Kesit Dayanımı</p> <p>V_{Ed} daha az $0,5 V_{pl,Rd}$ 'dan</p> $A_v = h_w t_w$ $= 3467,15 \text{ mm}^2$ $V_{pl,Rd} = A_v (f_y / (\sqrt{3})) / \gamma_{M0}$ $= 550,484 \text{ kN}$ $0,5 V_{pl,Rd} = 275,242 \text{ KN}$ $\text{Max } V_{Ed} = 110 \text{ Kn}$	<p>d/tw = 58,29 act d/tw = 48</p> <p>kolon sınıf 1 EN 1993-1-1 Tablo 5.2 Levha 2 Sınırlayıcı $c/tf = 8,28$ Gerçek c/tf = 7,5</p> <p>EN 1993-1-1 madde 6.2.6 madde 6.2.8</p> <p>$V_{Ed} < 0,5 V_{pl,Rd}$</p>
---	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>110KN < 275,242 KN</p> <p>Max V_{Ed} < $0,5 V_{pl,Rd}$</p> <p>1. $N_{Ed} \leq 0,25N_{pl,Rd}$</p> <p>$0,25N_{pl,Rd} = 578,125$ kN</p> <p>Max $V_{Ed} = 119$Kn</p> <p>119Kn < 587,125 kn</p> <p>Max $N_{Ed} < 0.25N_{pl,Rd}$</p> <p>2. $N_{Ed} \leq (0,5 hw tw fy)/\gamma_{M0}$</p> <p>$\frac{0,5 hw tw fy}{\gamma_{M0}} = 476,733$ kN</p> <p>119Kn < 476,733Kn</p> <p>Max $N_{Ed} < (0,5 hw tw fy)/\gamma_{M0}$</p> <p>Bu nedenle plastik dayanımı moment üzerinde kesme ve eksenel kuvvet etkisi , EC 3 ve çerçeve analizine göre ihmal edilebilir.</p> <p>8.3. Orta Kısıtlamalar arasında Burkulma</p> <p>8.3.1. Yüksek eğilme momenti için stabil uzunluk</p> <p>$M_{Ed} = 319$ kNm</p> <p>$V_{Ed} = 0$ kN</p> <p>$N_{Ed} = 108$ kN</p> 	<p>$N_{Ed} < 0,25N_{pl,Rd}$</p> <p>EN 1993-1-1 madde 6.2.9</p> <p>Max $N_{Ed} < 0,5hwtwfy/\gamma_{M0}$</p>
--	--

Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p> $L_m = \frac{38 \text{ iz}}{\sqrt{\left[\frac{1 \times N_{Ed}}{57,4 \times A} + \frac{1}{756 C_1^2} \frac{W_{pl,y}^2}{A I_t} \left(\frac{f_y}{235} \right)^2 \right]}}$ </p> <p> $N_{Ed}/A = 12,6464$ </p> <p> $W_{pl,y} = 1471 \text{ cm}^3$ </p> <p> $(W_{pl,y}^2)/A I_t = 682,96$ </p> <p> $f_y/235 = 1,17$ </p> <p>C1 tablo 6.6 'dan belirlenen eğilme momenti diyagramı şekline göre Ψ bağlıdır.</p> <p>C1 = 1,0</p> <p>Moment kuvvetleri arasında yaklaşık olarak aynı olmasıdır.</p> <p>Kiriş istikrarlı uzunluğunu verir::</p> <p> $L_m = \frac{38 \text{ iz}}{\sqrt{\left[\frac{1 \times N_{Ed}}{57,4 \times A} + \frac{1}{756 C_1^2} \frac{W_{pl,y}^2}{A I_t} \left(\frac{f_y}{235} \right)^2 \right]}}$ </p> <p> $L_m = \frac{1565,6}{1,207233}$ </p> <p> $= 1296,83 \text{ mm}$ </p> <p>Bu nedenle 1200mm kabul edilebilir .</p> <p>8.3.2. Alt Eğilme Momenti için kombine eksenel ve Moment kontrolü</p> <p>Eğilme momenti düşük olduğunda, aşık mesafesi artırılabilir</p> <p> $M_{Ed} = 294 \text{ kNm}$ </p> <p> $V_{Ed} = 110 \text{ kN}$ </p> <p> $N_{Ed} = 119 \text{ kN}$ </p> 	<p>EN1993-1-1 BB3.1.1</p> <p>EN 1993-1-1 Tablo 6.6</p> <p>Lm = 1296,83mm Lt =1200mm (Kabul edilebilir)</p>
--	--

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>Kritik durumda sağ kiriş bulunmaktadır. 2m de aşık aralık deneyin Aşıklar arasında burkulma yanal burulma olup olmadığını kontrol edin.</p> <p>a) narinlik hesaplayın</p> $\bar{\lambda} = \left(\frac{Lcr}{iz}\right)\left(\frac{1}{\lambda 1}\right)$ $= 0,56193$ $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{Wpl, y f y}{Mcr}}$ $Mcr = \left[(C1)\left(\pi^2 E \frac{Iz}{L^2}\right)\right] \left[\sqrt{L^2 G \frac{It}{\pi^2 E} Iz}\right]$ <p>C1=1</p>	<p>EN1993-1-1 madde 6.3.2.2</p>
<p>Moment kuvvetleri arasında yaklaşık olarak aynı olmasıdır.</p> $Mcr = 1725,83kNm$ $\bar{\lambda}_{LT} = 0,48415$ <p>b) eksenel kuvvet için burkulma Mukavemeti hesaplamak</p> $N_{b,Rd} = \frac{XA f_y}{Y_{M1}}$ $X = \frac{1}{\varphi + [\varphi^2 - \lambda^2]^{0,5}}$ $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ <p>h/b=2,39</p>	<p>EN 1993-1-1 Tablo 6.3</p>
<p>haddelenmiş I bölümler için b eğrisi tablosundan 6.3 kusur faktörü, $\alpha = 0,34$</p> $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ $=0,666$ $X = \frac{1}{1,122}$	<p>EN 1993-1-1 Tablo 6.2 Tablo 6.3</p>

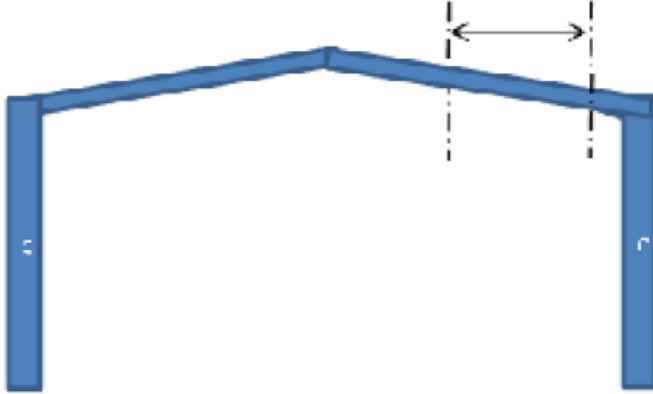
Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>= 0,891</p> $N_{b,Rd} = (XA f_y) / \gamma_{M1}$ <p>= 2092,91 kN</p> <p>c) eğilme için burkulma Mukavemeti hesaplamak</p> $M_{b,Rd} = \frac{X_{LT} W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}}$ $\bar{\lambda}_{LT} = 0,48$ $\bar{\lambda}_{LT0} = 0,40 \quad (\text{maksimum değer})$ $\beta = 0,75 \quad (\text{maksimum değer})$ $X_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + [\varphi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0,5}}$ <p>Ama $X_{LT} \leq 1,0$</p> $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$ <p>=0,6085</p> <p>haddelenmiş I bölümler için C eğrisi tablosundan 6.3</p> <p>kusur faktörü , $\alpha_{LT} = 0,49$</p> $X_{LT} = 0,95$ $M_{b,Rd} = 385,44 \text{ KNm}$ <p>d) kombine eksenel ve eğilme burkulma Mukavemeti hesaplamak</p> $\frac{N_{Ed}}{\frac{X_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{\frac{X_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$ <p>Aşağıdaki basitleştirmeler yapılabilir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sınıf 1 için $\Delta M_{y,Ed}$ ve $\Delta M_{z,Ed}$ sifira eşit . 	<p>EN 1993-1-1 madde 6.3</p> <p>EN1993-1-1 madde 6.3.3(4)</p>
---	---

Çizelge 4.1. (devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>2. minör eksenî bükme yok .</p> $\frac{N_{Ed}}{\frac{X_z N_{Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ <p>$\bar{\lambda} > 0,4$</p> $k_{zy} = 1 - \left \begin{array}{c} 0,1 \\ (C_{mLT} - 0,25) \times \frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk}} \end{array} \right $ <p>$\Psi = 1$ (conservative)</p> $C_{mLT} = 0,6 + 0,4\Psi \geq 0,4$ $= 1,0$ <p>$K_{zy} = 0,992$</p> $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ <p>$0,8139 \leq 1,0$ ok</p> <p><i>8.4. Burulma koltuk arasında Burkulma</i></p> <p>Alt flanş sıkıştırma nerede, istikrar burulma sınırlar arasında kontrol edilmelidir.</p> <p>$M_{Ed,H} = 194$ kNm</p> <p>$M_{Ed,2} = 74$ kNm</p> <p>$M_{Ed,3} = -28$ kNm</p> <p>$M_{Ed,4} = -116$ kNm</p> <p>$M_{Ed,R} = -189$ kNm</p>	<p>EN1993-1-1 Tablo B.2</p> <p>EN1993-1-1 Tablo B.3</p> <p>0,8139 < 1,0 Rafter is stable. Ok!</p>
--	--

Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı



a) narinlik λ ve λ_{LT} hesaplamak

Yan ray derinliği varsayıyorum = 200mm

Kolon kayma merkezi yan ray merkezine olan uzaklık , a :

$$a = 326,8 \text{ mm}$$

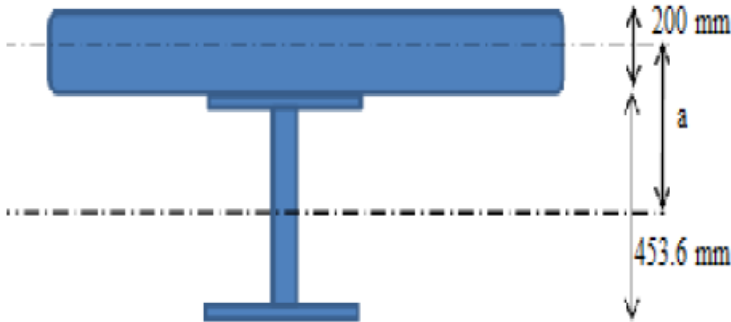
$$i_s^2 = i_z^2 + i_y^2 + a^2$$

$$= 157965 \text{ mm}^2$$

flanşların kesme merkezleri arasındaki mesafe , h_s :

$$h_s = 453,6 - 12,7$$

$$h_s = 440,9 \text{ mm}$$



L_t flanş her iki yanal bağlama sahip noktaları arasındaki kirişin uzunluğudur.

$$L_t = 6000 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{a^2 + (h_s/2)^2}{i_s^2}$$

$$= 0,98374$$

EN1993-1-1

BB.3.3

Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

Kolonun incelik ile verilir:		EN1993-1-1 madde 6.3.1.3
λ	$= \frac{Lt/iz}{[\alpha + (It Lt^2/2.6 \pi^2 Iz Is^2)]^{0,5}}$	
	$= \frac{145,631}{1,1003}$	
	$= 132,356$	
λ_1	$= 93,9\epsilon$	EN1993-1-1
	$= 86,388$	BB3.3.2
$\bar{\lambda}$	$= 1,53211$	
$\bar{\lambda}_{LT}$	$= \left[\left(\frac{1}{C_n} \right)^{0,5} \right] [C] \left[\left(\frac{W_{ply}}{A} \right) \left(\frac{2a}{is^2} \right) \right]^{0,5}$	
C_n	$= \frac{12}{R_1 + 3R_2 + 4R_3 + 3R_4 + R_5 + 2(R_5 - R_E)}$	
R_n	$= \frac{M_{y,Ed} + a N_{Ed}}{f_y W_{ply}}$	
R1	$= -0,39827 < 0$ atlanmış	EN1993-1-1
R2	$= -0,26231 < 0$ atlanmış	BB3.3.2
R3	$= 0,07883 < 0$ OK	
R4	$= 0,51638 < 0$ OK	
R5	$= 0,78583 < 0$ OK	
R_E	$= \text{Max of R1 to R5}$	
R_E	$= 0,78583$	
Rs okudu uzunluğu R maksimum değeri		
R_s	$= 0,78583$	
Cn	$= 4,52799$	
Konservatif,		EN1993-1-1
C	$= 1$	madde 6.3

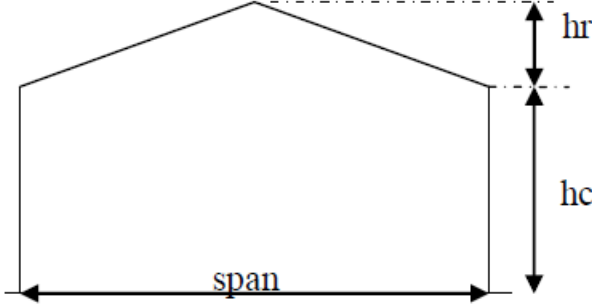
Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>$\bar{\lambda}_{LT} = 0,1922$</p> <p>b) eksenel kuvvet için burkulma Mukavemeti hesaplamak.</p> $N_{b,Rd} = \frac{XA f_y}{\gamma_{M1}}$ $X = \frac{1}{\varphi + [\varphi^2 - \lambda^2]^{0,5}}$ $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ <p>$h/b=2,39$</p> <p>haddelenmiş I bölümler için b eğrisi tablosundan 6.3 kusur faktörü, $\alpha = 0,34$</p> $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ <p>=1,9</p> $x = \frac{1}{3,024}$ <p>= 0,331</p> $N_{b,Rd} = (XA f_y)/\gamma_{M1}$ <p>= 776,611 kN</p> <p>c) eğilme için burkulma Mukavemeti hesaplamak</p> $M_{b,Rd} = \frac{X_{LT} W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}}$ $\bar{\lambda}_{LT} = 0,19$ $\bar{\lambda}_{LT0} = 0,40 \quad (\text{maksimum değer})$ $\beta = 0,75 \quad (\text{maksimum değer})$ $X_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + [\varphi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0,5}}$ $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$ <p>=0,4629</p> <p>haddelenmiş I bölümler için C eğrisi</p>	<p>EN 1993-1-1 Tablo 6.2 Tablo 6.3</p> <p>$N_{b,Rd} =$ 776,611 Kn</p> <p>EN 1993-1-1 madde 6.3</p>
---	---

Çizelge 4.1.(devam) Eurocode 3'ün portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>tablosundan 6.3</p> <p>kusur faktörü , $\alpha_{LT} = 0,49$</p> <p>$X_{LT} = 1,12$</p> <p>$M_{b,Rd} = 452,02 \text{ KNm}$</p> <p>d) kombine eksenel ve eğilme burkulma Mukavemeti hesaplamak</p> $\frac{N_{Ed}}{\frac{X_y N_{Rk}}{\gamma M_1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{\frac{X_z N_{Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{\frac{X_z N_{Rk}}{\gamma M_1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\frac{M_{y,Rk}}{\gamma M_1}} \leq 1$ $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ <p>$\bar{\lambda} > 0,4$</p> $k_{zy} = 1 - \left (C_{mLT} - 0,25) \times \frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk}} \right $ <p>$\Psi = 1$ (Konservatif)</p> $C_{mLT} = 0,6 + 0,4\Psi \geq 0,4$ <p>$= 1,0$</p> <p>$K_{zy} = 0,98$</p> $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ <p>$0,7578 \leq 1,0$ ok</p> <p>kiriş istikrarlı</p>	<p>$M_{b,Rd} =$ 452,02 KNm</p> <p>EN1993-1-1 madde 6.3.3(4)</p> <p>$0,7578 \leq 1,0$ kiriş istikrarlı</p>
--	---

Çizelge 4.2. BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p><i>1.Çerçeve Geometri</i></p> <p>Dayalı Tasarım Kodu: BS5950</p> 		
<p>yayılımı</p> <p>Portal çerçeve Aralığı</p> <p>Kolon yüksekliği</p> <p>kiriş yüksekliği</p> <p>kiriş eğimi</p>	<p>= 30 m</p> <p>= 5 m</p> <p>= 6 m</p> <p>= 1,58 m</p> <p>= 6 derece</p>	
<p><i>2.Yükleme</i></p> <p>Aşağıdaki yükler BS 6399-3 referans tarafından seçilmiştir</p> <p><i>2.1.Faktörlenmemiş Yükler</i></p> <p>ölü yükler :</p>		
<p>Kaplama</p> <p>Çatı sırt kirişi</p> <p>Çerçeve</p> <p>servis takımı</p>	<p>= 0,20 kN/m²</p> <p>= 0,07 kN/m²</p> <p>= 0,11 kN/m²</p> <p>= 0,28 kN/m²</p> <p>= 0,66 kN/m²</p>	<p>BS 648-1964</p> <p>BS 6399-3:1998</p>
<p>Hareketli yükler :</p> <p>Uygulanan yükler = 0,60 kN/m²</p>		
<p><i>2.2.Kısmi güvenlik faktörleri</i></p>		

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

Kısmi güvenlik faktörü yapının tasarım güvenilirliğini artırmak için kullanılır, bu BS 5950, Tablo 2 bulunabilir. Tablo 1.

Yükler için kısmi emniyet faktörleri :

$$\gamma_{fd} = 1,40$$

$$\gamma_{fi} = 1,60$$

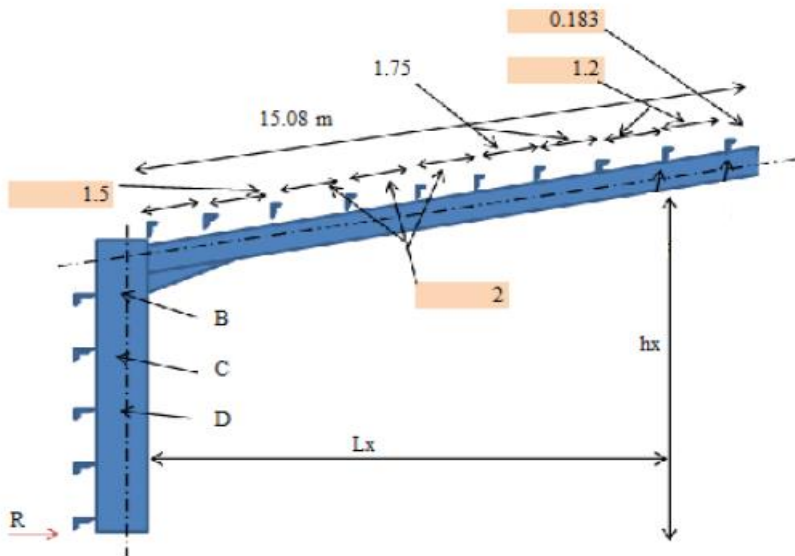
2.3. Yük kombinasyonu, w

ölü yük ve Hareketli BS 5950 göre kısmi güvenlik faktörü gelmektedir ile uygulanır.

Toplam çarpanlarına tasarım yükü, $w = 9,42 \text{ kN/m}$

3.Ön eleman boyutu Belirlenmesi

3.1. Plastik Analizi



Plastik göçme mekanizmasını kullanarak, plastik mafsalları, ikinci aşık ve kolonda ek levhası tabanında geliştirmiştir varsayıyorum.

$$\text{Temel de : } 1059,75 - (M + 7,58 \times R) = 0$$

$$\text{B 'de : } 1059,75 - (M + 2,13 \times R) = +M_p$$

BS 5950
madde 2.4
Tablo 2.

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

C'de :	$6,78 - (M + 0,13 \times R)$	=	$- M_p$
çözerek :			
B + C :	$1066,53 - (2M + 2,25 \times R)$	=	0
	$533,27 - (M + 1,13 \times R)$	=	0
Temel de	$1059,75 - (M + 7,58 \times R)$	=	0
	R	=	<u>526,48</u>
			6,45
denklem çözme verecektir:		=	81,75
$M_p =$	444,948	kNm	
$M =$	441,42	kNm	
$R =$	81,57	kN	
Bu değerleri kullanarak, plastik mafsals varsayılan konumu varsayımı güvenli olduğundan emin olmak için kontrol edilir. Tepe üçüncü aşık de, eğilme momenti:			
$M_3 =$	$27,13 - (M + 0,2528 \times R)$	=	-434,91 kNm
Bu üçüncü aşık moment bulunan M_p 'dan daha az olduğu bulunmuştur.			
Bu nedenle plastik mafsals ikinci purlin meydana varsayımı doğrudur.			
Kenarda ek levhası kullanarak, kiriş büyüklüğü azaltılabilir. R değerini % 25'e kadar artıracak ve $M_{pr} = 60\% M_{pc}$, denklemler haline:			
Temel de :	$1059,75 - (M + 7,58 \times R)$	=	0
B 'de :	$1059,75 - (M + 2,13 \times R)$	=	$+ M_{pc}$
C'de :	$6,78 - (M + 0,13 \times R)$	=	$0,6 M_{pc}$
R	=	$1,2 \times 81,58$	
	=	97,89 kN	
denklem çözme verecektir:			
R	=	97,89 Kn	
M	=	317,75 kNm	
$M_{pc} =$	533,94	kNm	
$M_{pr} =$	320,36	kNm	
<i>3.2. Eleman Boyutu Belirlenmesi</i>			

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>Çelik cinsi kullanarak</p> <p>$P_y = 275 \text{ N/mm}^2$</p> <p>kiriş için gerekli plastik modülü olduğu:</p> $S_x = \frac{M_{pr}}{P_y}$ $= 1164,96 \text{ cm}^3$ <p>bu nedenle kesit seçin 457 x 191 x 67UB (1471cm³)</p> <p>kolon için gerekli plastik modülü olduğu:</p> $S_x = \frac{M_{pc}}{P_y}$ $= 1941,59 \text{ cm}^3$ <p>bu nedenle kesit seçin 533 x 210 x 92UB (2366cm³)</p> <p><i>4. Kesit Özellikleri</i></p> <p><i>4.1. kolon</i></p> <p>D = 533,1 mm $I_x = 55353 \text{ cm}^4$ B = 209,3 mm $I_y = 2392 \text{ cm}^4$ t = 10,2 mm $S_x = 2366 \text{ cm}^3$ T = 15,6 mm $Z_x = 2076 \text{ cm}^3$ b/T = 6,7 $r_x = 21,7 \text{ cm}$ d/t = 46,7 $r_y = 4,51 \text{ cm}$ A = 117,8 cm² d = 476,5 mm r = 12,7 mm x = 36,4 As t < 16 mm J = 76,2 cm⁴ $P_y = 275 \text{ N/mm}^2$ H = 1,6 cm⁶</p> <p><i>4.2. Kiriş</i></p> <p>D = 453,6 mm $I_x = 29401 \text{ cm}^4$</p>	<p>EN 1993-1-1 madde 6.2.5 kiriş: $S_x = 1164,96 \text{ cm}^3$</p> <p>Kolon $S_x = 1941,59 \text{ cm}^3$</p>
---	--

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

B = 189,8 mm	$I_Y = 1452 \text{ cm}^4$	BS5950 madde 3.1 Tablo 9
t = 8,5 mm	$S_X = 1471 \text{ cm}^3$	
T = 12,7 mm	$Z_X = 1296 \text{ cm}^3$	
b/T = 7,5	$r_X = 18,5 \text{ cm}$	
d/t = 48,0	$r_Y = 4,12 \text{ cm}$	
A = 85,4 cm^2	d = 407,9 mm	
r = 10,2 mm	x = 37,9	
As t < 16 mm	J = 37,1 cm^4	
$P_y = 275 \text{ N/mm}^2$	H = 0,706 cm^6	
<i>5.0. Moment Kapasitesi</i>		
<p>Hem Kolon ve hem de kiriş moment kapasitesi nedeniyle aksel yükleri biraz azalacaktır. Moment kapasitesi azalma genellikle ön tasarım aşamasında göz ardı edilir.</p>		
<i>5.1.kolon</i>		
eksenel kuvvet		
$F_c = v = wL/2$		
= 141,3Kn		
$n = \frac{F_c}{A P_y}$		
= 0,04		
L/h	= 5,00	
hr/L	= 0,05	
Dikey yük wL	= 282,60 kN	
wL ²	= 8478,00 kNm	
M _{cx}	= 650,65 kNm	
Azaltılmış moment kapasitesi = 0,99 x 650,65		
M _{rx} = 645,44kNm		
Bu nedenle, M _{rx} > M _{pc} (533,94kNm) ok!		

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>5.2. <i>Kiriş</i></p> <p>Plastik analizi kaynaktan, yatay kuvvete reaksiyon tabanında eşittir.</p> $H = 97,89 \text{ Kn}$ $V = 141,3 \text{ Kn}$ <p>eksenel kuvvet</p> $F_c = v = H \cos \theta + V \sin \theta$ $= 112,12 \text{ Kn}$ $n = \frac{F_c}{A P_y}$ $= 0,05$ $M_{cx} = 404,53 \text{ kNm}$ <p>Azaltılmış moment kapasitesi = $0,99 \times 404,53$</p> $M_{rx} = 401,49 \text{ kNm}$ <p>Bu nedenle, $M_{rx} > M_{pr} (320,36 \text{ kNm})$ ok!</p> <p>6.0. <i>Eksenel yükü ile bölme sınıflandırılması</i></p> <p>Detaylı tasarım aşamasında, bu bölümleri, plastik kesitleri veya Sınıf 1 kesit olarak sınıflandırılabilir sağlamak için gereklidir.</p> <p>6.1. <i>kolon</i></p> $\varepsilon = \sqrt{\frac{275}{p_y}}$ $= 1.0$ <p>Flanş kontrol edin:</p> $\text{Flanş } b / T = 6,7$ <p>1. sınıf plastik mafsal için limit b / T değeri = 9ε</p> $= 9,0$ <p>bu yana, $6,7 < 9$</p> <p>flanş plastik olarak sınıflandırılır.</p>	<p>Vol 1 C108</p>
---	-----------------------

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>gövde kontrol edin:</p> <p>gövde $d/t = 46,7$</p> $r1 = \frac{F_c}{d \cdot t \cdot P_y \cdot w}$ $= 0,106$ <p>$1 + r1 = 1,106$</p> <p>Sınırlama $\frac{d}{t} = \frac{80\varepsilon}{1+r1}$</p> $= 72,35$ <p>bu yana, $46,7 < 72,35$ gövde plastik olarak sınıflandırılır.</p> <p>Flanş ve web plastik olarak sınıflandırılır, bölüm plastik olarak sınıflandırılabilir böylece.</p> <p>6.2. Kiriş</p> $\varepsilon = \sqrt{\frac{275}{p_y}}$ $= 1,0$ <p>Flanş kontrol edin:</p> <p>Flanş $b / T = 7,5$</p> <p>1. sınıf plastik mafsallık için limit b / T değeri = 9ε</p> $= 9,0$ <p>bu yana, $7,5 < 9$ flanş plastik olarak sınıflandırılır.</p> <p>gövde kontrol edin:</p> <p>gövde $d/t = 48,0$</p> $r1 = \frac{F_c}{d \cdot t \cdot P_y \cdot w}$ $= 0,118$	<p>Vol 1 C110</p> <p>BS5950 madde 3.5 Tablo 11</p> <p>$b/T = 6,7$ Limiting b/T $= 9,0$ $6,7 < 9$</p> <p>BS5950 madde 3.5.5(a)</p> <p>$d/t = 46,7$ limiting $d/t =$ $72,35$ $46,7 < 72,35$</p>
---	---

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

$1 + r1 = 1,118$ Limiting $\frac{d}{t} = \frac{80\varepsilon}{1+r1}$ $= 71,58$ bu yana, $48,0 < 71,58$ gövde plastik olarak sınıflandırılır. Flanş ve gövde plastik olarak sınıflandırılır, bölüm plastik olarak sınıflandırılabilir böylece. 7.0. düzlem Çerçeve Stabilite 7.1. çerçeve geometrisi control Kayma kontrol yöntemi : a) $5h = 30 \text{ m}$ $L = 30 \text{ m}$ $L \leq 5h$ ok b) $hr = 1,58 \text{ m}$ $0,25L = 7,5 \text{ m}$ $hr \leq 0,25L$ ok Bu nedenle, çerçeve geometrisi memnun. 7.2. Ölü ağırlık için kayma kontrolü. $\frac{Lb}{D} = \left(\frac{44L}{\Omega h} \right) \left(\frac{\rho}{4 + \frac{\rho L r}{L}} \right) \left(\frac{275}{P_{yr}} \right)$ Olarak, $Lb = L - \left(\frac{2 Dh}{D_s + Dh} \right) (Lh)$ Dh yaklaşık olarak eşit Ds varsayarsak	Kolon sınıfı 1 bölümüdür. BS5950 madde 3.5 Tablo 11 b/T = 7,5 Sınırlama b/T = 9,0 $7,5 < 9$ BS5950 madde 3.5.5(a) d/t = 48,0 Sınırlama d/t = 71,58 $48,0 < 71,58$ kiriş sınıfı 1 bölümüdür. BS5950 madde 5.5.4
---	--

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p> $bh =$ ek levhası uzunluğu $= 2,98357 \text{ m}$ $Lb = 27,0164 \text{ m}$ $\rho = (2Ic/Ir)(L/h)$ $= 3,77 \times 5,0$ $= 18,83$ $Lr = L/\cos\theta$ $= 30,17 \text{ m}$ $Wr = w L$ $= 282,6 \text{ Kn}$ $Wo = \frac{16 Sx Py}{L}$ $= 215,75 \text{ kN}$ $\Omega = \frac{Wr}{Wo}$ $= 1,31$ $Lb/D = 59,56$ $\frac{Lb}{D} = \left(\frac{44L}{\Omega h}\right) \left(\frac{\rho}{4 + \frac{\rho Lr}{L}}\right) \left(\frac{275}{Pyr}\right)$ $\left(\frac{44L}{\Omega h}\right) \left(\frac{\rho}{4 + \frac{\rho Lr}{L}}\right) \left(\frac{275}{Pyr}\right)$ $= 167,96 \times 0,82104 \times 1,0$ $= 137,9$ $Lb/D < 137,9$ Yani çerçeve ağırlık yükü altında stabildir. Bu nedenle, ağırlık yükü durum için çerçeve istikrar $\lambda_r = 1,0$ için gerekli yük faktörü. 7.3. yatay yükler için kayma kontrolü $\lambda_r = \frac{\lambda_{sc}}{\lambda_{sc} - 1}$ </p>	$L \leq 5h$ $hr \leq 0,25L$
---	--------------------------------

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

$$\lambda_{sc} = \left[\frac{220DL}{\Omega h Lb} \right] \left[\frac{\rho}{4 + \frac{\rho Lr}{L}} \right] \left[\frac{275}{P_{yr}} \right]$$

$$= 14,1 \times 0,82 \times 1,0 = 11,58$$

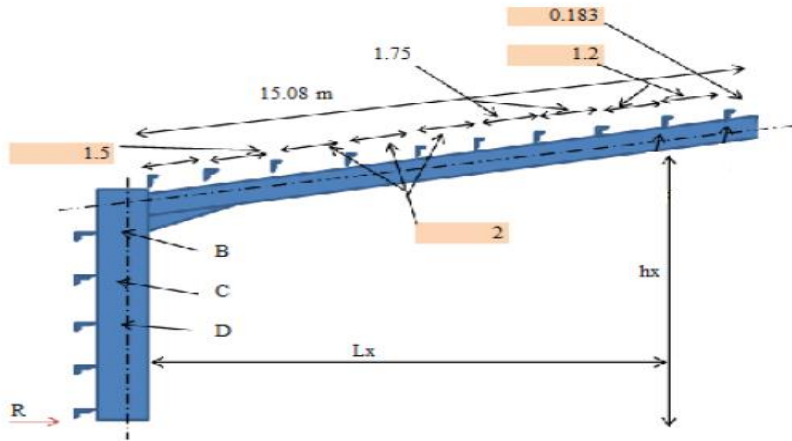
$$\lambda_r = \frac{\lambda_{sc}}{\lambda_{sc} - 1}$$

$$= 1,09$$

Bu analizde, dikey yük, kritik olduğu kabul edilir.

8.0. Aşıklar ve yan rayların Düzeni

Bu aşamada, çerçeve geometrisi daha ayrıntılı bir değerlendirme yapılabilir.



Eğilme momenti değeri formül kiriş herhangi bir noktada bulunabilir:

$$M_x = V P_x - H h_x - W P_x^2 / 2$$

Burada,

P_x kabul noktasına yatay mesafedir

h_x kabul noktasının yüksekliği

$$h_x = h + P_x \tan \theta$$

V nedeniyle w tabanında dikey tepkidir

H nedeniyle w tabanında yatay bir reaksiyondur

W çerçevenin birim uzunluk başına yüküdür.

$$L_b/D < 137,9$$

$$\lambda_r = 1,09$$

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p><i>8.1. Göçme yükün belirlenmesi</i></p> <p>Plastik mafsalları kolonda kenar ek levhası altında ve kirişleri bulunmaktadır varsayalım. Plastik analizinden, kirişte sırt ikinci aşık de plastik mafsalları.</p> <p>Kirişte İkinci aşık noktada Momenti</p> $M2 = V'Lx - H'hx - w'Lx^2/2$ <p>Kolondeki moment :</p> $MB = H'(h-Dh-Ds/2)$ <p>Burada,</p> <p>w 'göçme yükü</p> <p>V 've H' nedeniyle w 'için tabanda tepki vardır göçme noktada, şu M2 ve MB sağlanan kiriş ve kolon bölümleri azaltılmış moment kapasiteleri eşit olmalıdır.</p> <p>Böylece,</p> $M2 = 401,491 \text{ kNm}$ $MB = 645,44 \text{ kNm}$ $Lx = 13,700 \cos 6$ $= 13,625 \text{ m}$ $hx = 6+1,432$ $= 7,432 \text{ m}$ $H' = 118,332 \text{ kN}$ $V' = wL/2$ $= 15 w'$ <p>Yerine verilen:</p> $M2 = 15 w' \times 13,625 - 879,441 - w' \times 92,81$ $M2 = Mrx$ $= 401,49\text{kNm}$ <p>Çözüldü: $w' = 11,48\text{kN/m}$</p> <p>Uygun baz reaksiyonları şunlardır:</p> $H' = 118,33 \text{ kN}$	
---	--

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>konumundan 1300mm uzunluğu sabittir.</p> <p>8.2.2. Orta boy bölgede</p> <p>C ve taban arasındaki uzunluğu hiç plastik mafsallık ve sıkıştırma flanşları bir kısıtlama yoktur bir sütun uygulaması vasıtasıyla yan taşıma B sağlanmıştır.</p> <p>C ve taban arasında kolonun yüksekliğinin, yanl stabilite gösterir.</p> $\frac{F_c}{P_{cy}} + \frac{m_{LT} M_{LT}}{M_b} \leq 1$ <p>MLT = moment at side rail C = 524,26kNm</p> <p>F_c = V' = 172,24kN</p> <p>m_{LT} = 0,6 for β = 0</p> <p>P_z = A_g P_y = 157 x 275 = 4317,5kN</p> <p>F_c/P_z = 0,04</p> <p>LE_y = 4,15 m LE = 4,15 m λ = 92,09</p> <p>refer to table 23 and 24:</p> <p>P_{cy} = 159,16 x 10⁻¹ x 157 = 2498,81 kN</p> <p>M_b = 401,49 kNm</p> $\frac{F_c}{P_{cy}} + \frac{m_{LT} M_{LT}}{M_b} \leq 1$ <p>0,0689 + 0,7835 ≤ 1 0,8524 ≤ 1</p> <p>8.3. Kiriş istikrarı</p> <p>8.3.1. Kenar Bölgesi</p>	<p>L_m = 1608,78mm Length = 1300mm 1300 < 1608 ok</p> <p>madde 4.8.3.2</p> <p>Tablo 18</p> <p>Tablo 23</p> <p>Tablo 24</p> <p>0,8524 ≤ 1 Stable</p>
--	--

Çizelge 4.2. (devam) BS 5950'nin portal çerçeve analizi ve tasarımı

<p>Geometrik sınırlamalar uyulması koşuluyla, sıkıştırma flanş için koltuk arasındaki boşluğu L_y sınırlayıcı aralığı L_s geçmemelidir.</p> <p>For S 275</p> $L_s = \frac{620 r_y}{k_1 \left[72 - \left(\frac{100}{x} \right)^2 \right]^{0.5}}$ <p>r_y and x for the unhaunched section (rafter)</p> <p>D_h/D_s is approximately equal to 1, then $K_1 = 1.25$</p> $L_s = \frac{620 \times 41,2}{1,25 \left[72 - \left(\frac{100}{x} \right)^2 \right]^{0.5}}$ $= 2533,93\text{mm}$ <p>Ek levhası bölgesinin uzunluğu 3000 mm olup, bu L_s daha büyüktür ve aşık 2 nedenle ek bir aşık gerekli olacaktır.</p>	<p>BS 5950 madde 5.3.4</p> <p>L_s =2533,9mm</p>
<p>8.3.2. <i>Tepe Bölgesi</i></p> <p>Limit boyu L_m ile verilir:</p> $L_m = \frac{38r_y}{\left[\frac{F_c}{130} - \left(\left(\frac{x}{36} \right)^2 \right) \left(\frac{P_y}{275} \right)^2 \right]}$ <p>Üçüncü aşık:</p> $L_x = 12,23\text{m}$ $V_x = H' \cos\theta + V' \sin\theta - L_x w' \sin\theta$ $= 97,32\text{kN}$ $F_c = \frac{V'}{A}$ $= 15,15 \text{ N/mm}^2$ $L_m = \frac{38 \times 41,2}{\left[\frac{15,15}{130} - \left(\left(\frac{x}{36} \right)^2 \right) \left(\frac{275}{275} \right)^2 \right]}$ $= 1414,58\text{mm}$	<p>madde 5.3.5</p> <p>$L_m =$ 1414,58mm</p>

4.2. Eurocode 3 ve BS 5950 arasındaki karşılaştırma

Eurocode 3 ve BS5950 arasındaki tasarım adımları açık farklara sahiptir. Eurocode 3 ve BS 5950 arasındaki tasarım adımlarını karşılaştırdığımızda, Eurocode 3'e bağlı portal çerçevenin tasarım adımları daha sıkıcıdır. Eurocode 3, BS 5950'un değerlendirmedeği tüm ihtimalleri değerlendirir. Farklılıkların birçoğu daha detaylı olarak aşağıda tartışılacaktır.

4.2.1. Eksenler

Eurocode 3 ve BS 5950 arasındaki eksen konvansiyonu farklıdır. EN 1993- 1-1, Madde 1.7 ve şekill.1.üye eksenlerin konvansiyonlarını göstermektedir. Eurocode'daki tüm kurallar genellikle y-y ve z-z eksenleri ile tanımlanan başlıca eksen nitelikleri ile ilgilidir. BS 5950 xx veya y-y eksenleri ile ilgili temel eksen niteliklerini tanımlamıştır.

Eurocode'daki üye eksenlerin konvansiyonları üye boyunca x-x, en kesiti için y-y ve en kesitinin ekseni için z-z'dir. Çelik üyeler için, en kesitinin konvansiyonları y-y (flanşlara paralel en kesit ekseni) ve z-z (flanşlara dikey en kesit ekseni).

4.2.2. Kısmi güvenlik faktörleri

Eurocode 3 dayanımı azaltmak için kısmi güvenlik faktörü γ_{M1} ve yükleri arttırmak için γ_G ve γ_Q 'nin kısmi güvenlik faktörünü kullanır. Bu; dayanım için kısmi güvenlik faktörünün kullanımı olmayan γ_{fd} ve γ_{fi} 'nin kısmi güvenlik faktörünü kullanan BS 5950'den oldukça farklıdır. Yükü arttırmak için kısmi güvenlik faktörü ile, BS 5950 Eurocode 3 ile karşılaştırılınca daha büyük değeri kullanır.

4.2.3. Yük bileşenleri

Eurocode 3 'te, bir çok olasılığı dikkate alır. Prensipite, EC 3; aynı yük bileşiminde düşünülen tüm çeşitlendirilebilir hareketleri (canlı yükler, rüzgar yükleri vb.) gerektirir. EC 3 de çeşitlendirilebilir tüm harekette bir azaltma faktörü olan Ψ 'yi kullanır. Aksine, BS 5950 Eurocode 3 ile karşılaştırılınca basit yük bileşimini kullanır. BS 5950 yük bileşeni (ölü yük + canlı yük) yükleme faktörlerinden bir dizi, ölü+canlı+ rüzgar yükleri için daha düşük bir yük faktörü kullanır.

4.2.4. İkinci sıra etkileri değerlendirmesi

EC 3; ya ikinci sıra etki analizi ile ya da ilk sıra analizine tam modifikasyonlarla analizde açık biçimde düşünülmesini gerektirir. Bu; bir bütün olarak çerçevenin stabilitesinin, eksen basınçlarının ikinci sıra etkilerinin yayılmalar, momentler ve kuvvetleri arttıracığından üyelerin inceliğinden etkileneceğindedir. BS 5950 sertliği belirlemek için kayma kontrol yöntemini kullanır. Sertliği çok düşüktür ve arttırılmalıdır. Sertlik belirli bir sınırın üzerine çıkarsa, ikinci sıra etkiler önemsizdir.

4.3. Eurocode 3 ve BS 5950 arasındaki Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hem EC 3 hem de BS 5950 için portal çerçeve tasarımı aynı çerçeve geometrisini ve fabrikasyon evresine geçilmemiş yükleri kullanmaktadır. Bu; bu karşılaştırmaların güvenilirliğini sağlayabilir. İlk başta, EC 3 ve BS 5950'deki portal çerçeve tasarımı kullanılan ölçü ile daha açık ya da kullanılan materyalle karşılaştırılır.

Farklılıkları daha açık görmek için yapılan portal çerçeve tasarım setleri vardır. Portal çerçeve tasarımlarının bu setleri aşağıdaki tablodaki tasnif edilen aralık, eğim açısı ve kolon yüksekliği açısından çeşitlendirilir.

Çizelge 4.3. Aralıkta çeşitlenen portal çerçeve geometrisi

No	Portal çerçeve süresi	Eğim	Kolon yüksekliği
1.	30m	6°	6m
2.	40m	6°	6m
3.	50m	6°	6m
4.	60m	6°	6m

Çizelge 4.4. Eğim açısında çeşitlenen portal çerçeve geometrisi

No	Portal çerçeve süresi	Eğim	Kolon yüksekliği
1.	30m	6°	6m
2.	30m	8°	6m
3.	30m	10°	6m
4.	30m	12°	6m

Bu iki standart kodda kullanılan yükleme aynıdır. Rüzgar yükü ve kar yükü basitlik için bu tasarımın dışında bırakılır. Sadece maksimum yükleme bileşeni dikkate alınır. Kullanılan yükleme tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Çizelge 4.5. Faktörlenmemiş yükler

kaplama	=	0,20	Kn/m ²
purlin	=	0,07	Kn/m ²
çerçeve	=	0,11	Kn/m ²
servis	=	0,28	Kn/m ²
Canlı yük	=	0,66	Kn/m ²

4.3.1. Kolon

Öncekinden, portal çerçeve geometrisinin çeşitli türleri Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı olarak portal çerçevenin farklılıklarını görmek için ayarlanmıştır. Kolon; bu tasarım için mihlanmış tabandır. Kolon ölçüsü daha tasarruflu olanı belirlemek için portal çerçevenin çıktısı olmasından dolayı karşılaştırılacaktır. Daha büyük kolon ölçüsü daha küçüğü ile karşılaştırılınca daha pahalıdır.

Portal çerçevelerinin aralığı arttıkça, Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi gereken plastik modül de artar. Bu; bükülme momentinin artışıdaki gelişmeden dolayıdır.

Çizelge 4.6. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

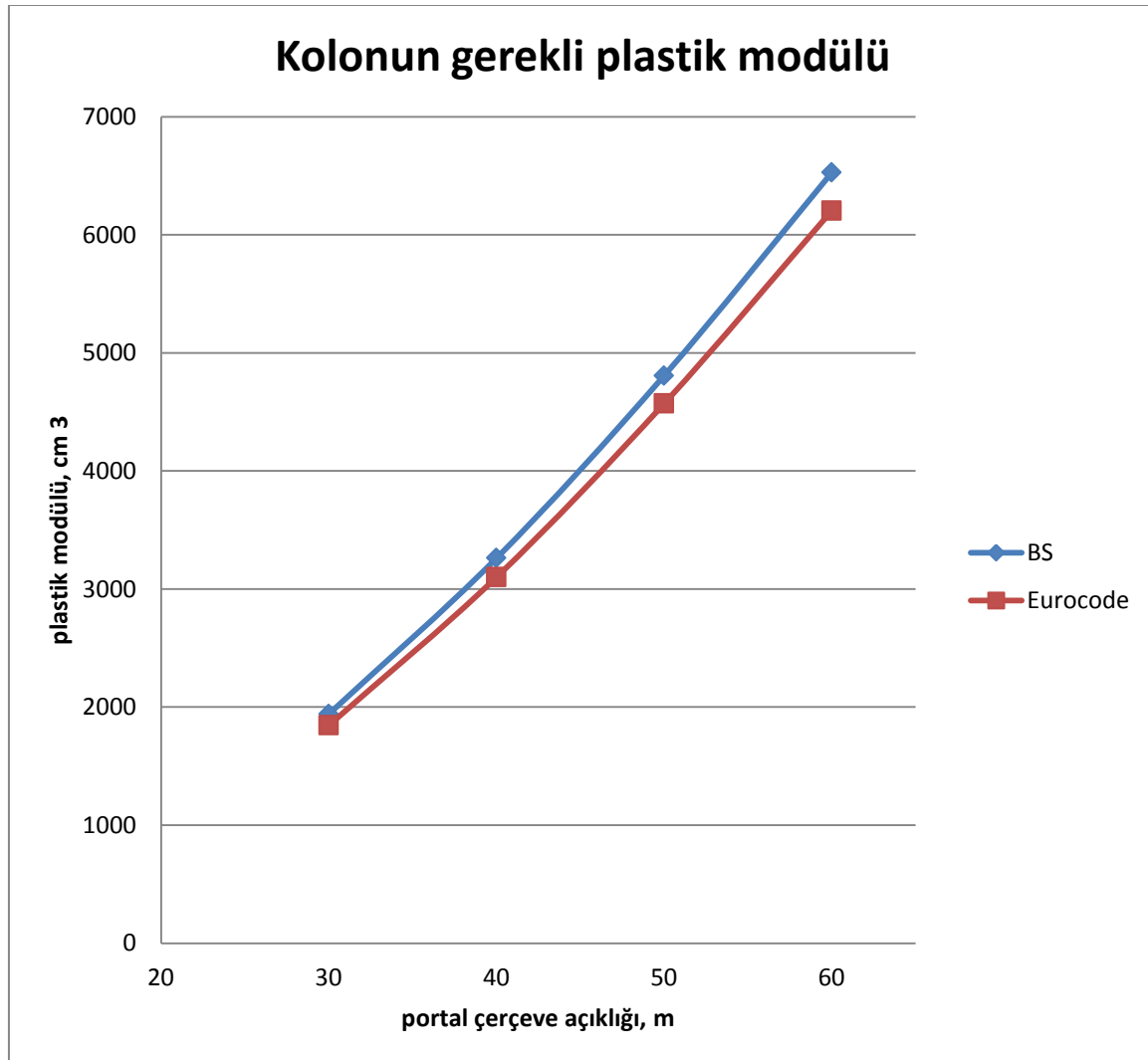
Portal çerçeve Aralığı	Plastik modülü , cm ³	
	Eurocode 3 $W_{pl,y}$	BS 5950, S_x
30 m	1845,75	1941,59
40 m	3100,46	3261,72
50 m	4570,41	4807,23
60 m	6204,84	6527,04

Çizelge 4.7. Kolon boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

Portal çerçeve Aralığı	Kolon boyutu	
	Eurocode 3 $W_{pl,y}$	BS 5950, S_x
30 m	533 x 210 x 92UB (2366cm ³)	533 x 210 x 92UB (2366cm ³)
40 m	610 x 229 x 125UB (3677 cm ³)	610 x 229 x 125UB (3677cm ³)
50 m	686 x 254 x 152UB (4977cm ³)	762 x 267 x 147UB (5174cm ³)
60 m	838 x 292 x 176UB (6809cm ³)	762 x 267 x 197UB (7167cm ³)

Çizelge 4.8. kesme yük kapasitesi Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

Portal çerçeve Aralığı	Kesme kapasitesi, kN	
	Eurocode 3 , $V_{pl,Rd}$	BS 5950, P_v
30 m	771,68	897,21
40 m	1033,87	1157,78
50 m	1288,91	1546,32
60 m	1693,11	1908,92

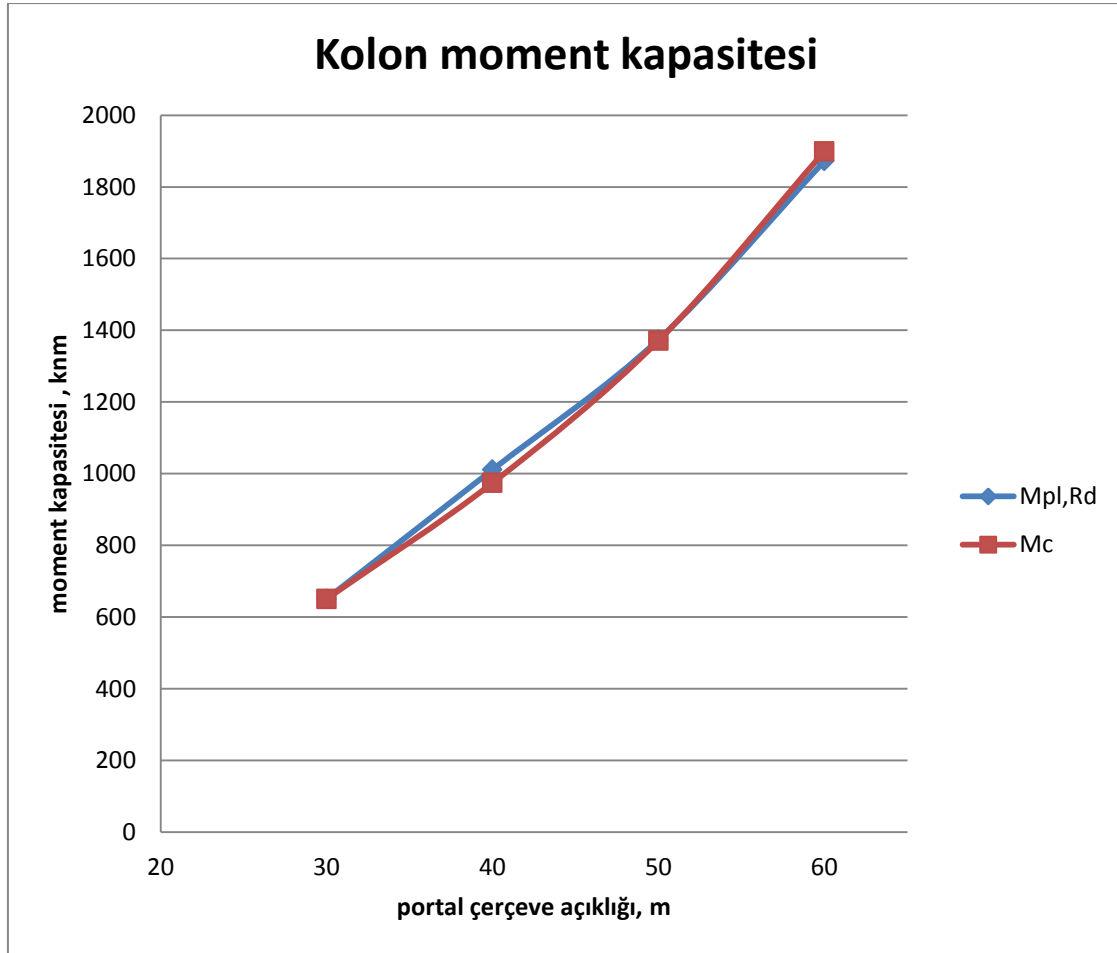


Şekil 4.1. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı kolonun gereken plastik modülü

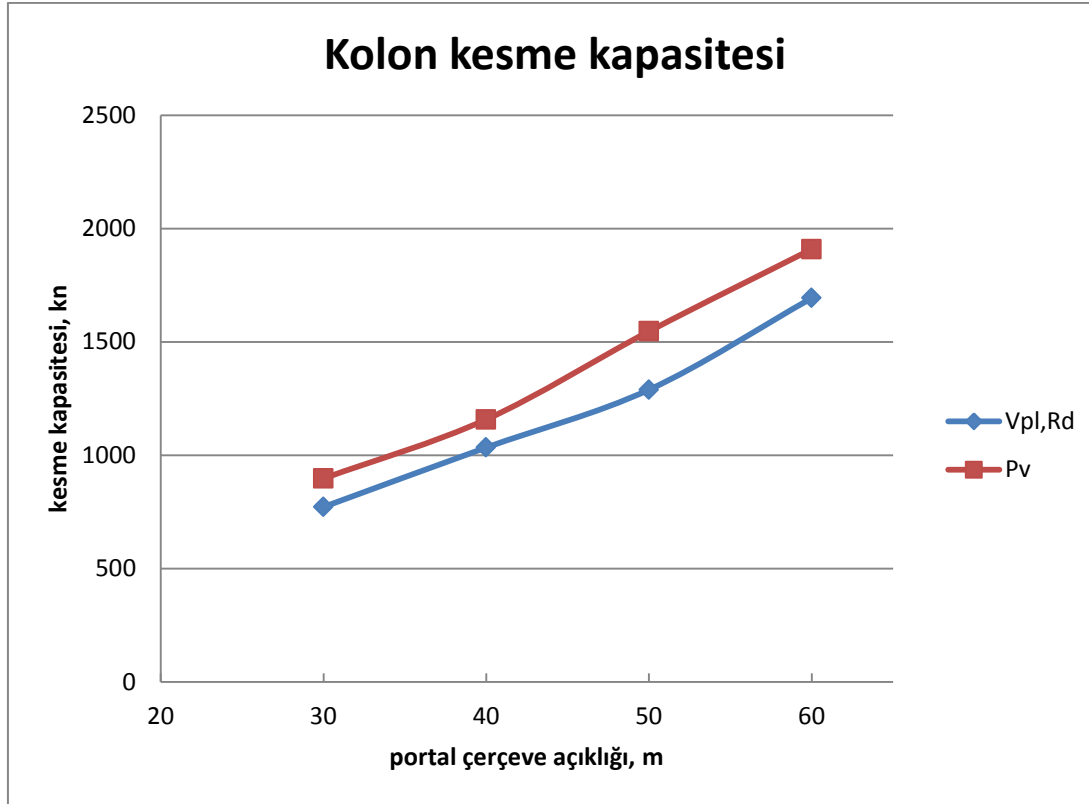
Çizelge 4.9. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

Portal çerçeve Aralığı	Moment kapasitesi, kNm	
	Eurocode 3 , $M_{pl,Rd}$	BS 5950, M_c
30 m	650,65	650,65
40 m	1011,18	974,41
50 m	1374,18	1371,11
60 m	1872,48	1899,26

Portal çerçevenin aralığı uzadıkça, Şekil 4.4.'te gösterildiği gibi kolonun kesme kapasitesi arttığı, moment kapasitesinin de Şekil 4.3.'te gösterildiği gibi kesme kapasitesi ile aynı yolu izlediği gözlemlenmektedir. EC 3 ve BS 5950 arasındaki kesme kapasitesinin farkı açıktır; BS 5950'nin kesme kapasitesi EC 3'ünkünden daha yüksektir. Bunun sebebi BS 5950 tasarımına dayalı ölçünün EC 3 tasarımına dayalı ölçüden daha büyük olmasıdır.



Şekil 4.2. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı kolonun moment kapasitesi



Şekil 4.3. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı kolonun kesme yük kapasitesi

Çizelge 4.10. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Plastik modülü, cm ³	
	Eurocode 3, Wpl,y	BS 5950, Sx
6°	1845,75	1941,59
8°	1779,79	1872,21
10°	1716,10	1805,21
12°	1654,70	1740,62

Çizelge 4.11. Kolon boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Kolon boyutu	
	Eurocode 3, Wpl,y	BS 5950, Sx
6°	533 x 210 x 92UB (2366cm ³)	533 x 210 x 92UB (2366cm ³)
8°	457 x 191 x 98UB (2232 cm ³)	533 x 210 x 92UB (2366cm ³)
10°	457 x 191 x 98UB (2232 cm ³)	457 x 191 x 98UB (2232 cm ³)
12°	457 x 191 x 89UB (2014cm ³)	457 x 191 x 98UB (2232 cm ³)

Çizelge 4.12. Kesme kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Kesme kapasitesi, kN	
	Eurocode 3, $V_{pl,Rd}$	BS 5950, P_v
6°	771,68	897,21
8°	738,30	897,21
10°	738,30	847,21
12°	686,49	847,21

Çizelge 4.13. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Moment kapasitesi, kNm	
	Eurocode 3, $M_{pl,Rd}$	BS 5950, M_c
6°	650,65	650,65
8°	613,80	650,65
10°	613,80	591,48
12°	553,85	591,48

4.3.2 . Çatı kirişi

Öncekilerden, portal çerçeve geometrisinin çeşitli dizileri Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı olarak portal çerçeve tasarımının farklılıklarını görmek için ayarlanmıştır. Çatı kirişi belirli eğimli ışın bölümüdür. Çatı kirişi ölçüsü daha tasarruflu olanı belirlemek için tasarlanan portal çerçevenin çıktısı olduğu için karşılaştırılacaktır. Gereken daha büyük ışın ölçüsü daha küçük ışın ölçüsü ile karşılaştırıldığında daha pahalıdır.

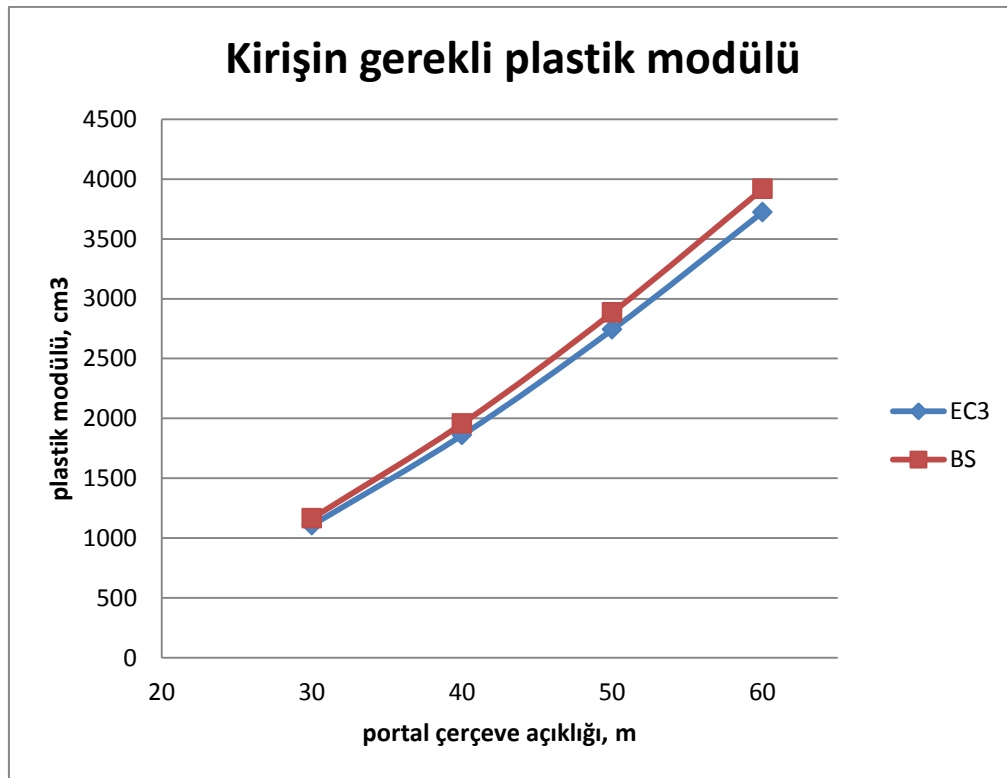
Çizelge 4.14. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

Portal çerçeve Aralığı	Plastik modülü , cm^3	
	Eurocode 3, $W_{pl,y}$	BS 5950, S_x
30 m	1107,45	1164,96
40 m	1860,28	1957,03
50 m	2742,24	2884,34
60 m	3722,91	3916,22

Çizelge 4.15. Kiriş boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

Portal çerçeve Aralığı	Kiriş boyutu	
	Eurocode 3 , $W_{pl,y}$	BS 5950, S_x
30 m	457 x 191 x 67UB (1471cm ³)	457 x 191 x 67UB (1471cm ³)
40 m	457 x 191 x 89UB (2010cm ³)	457 x 191 x 98UB (2232cm ³)
50 m	533 x 210 x 122UB (3203cm ³)	533 x 210 x 122UB (3203cm ³)
60 m	610 x 229 x 140UB (4146cm ³)	610 x 305 x 149UB (4572cm ³)

Portal çerçevenin aralığı uzadıkça, Şekil 4.5.'teki gibi çatının gerekli plastik modülünün arttığı, BS 5950'ye dayalı olan gerekli plastik modülün her zaman EC3'ten daha geniş olduğu gözlemlenir. Bunun sebebi; BS 5950'nin kısmi güvenlik faktörlerinin çok ince bir şekilde EC 3'ten daha büyük değere sahip olmasındandır.



Şekil 4.4. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı olarak çatı kirişinin gereken plastic modülü

Portal çerçevenin aralığı genişledikçe, çatı kirişinin kesme kapasitesinin Şekil 4.6.'da gösterildiği gibi arttığı ve moment kapasitesinin de Şekil 4.7'de gösterildiği gibi kesme kapasitesi gibi davrandığı gözlemlenmektedir. EC 3 ve BS 5950 arasındaki kesme kapasitesinin farkı; portal çerçevenin aralığı uzun ve kolon yüksekliğinin portal

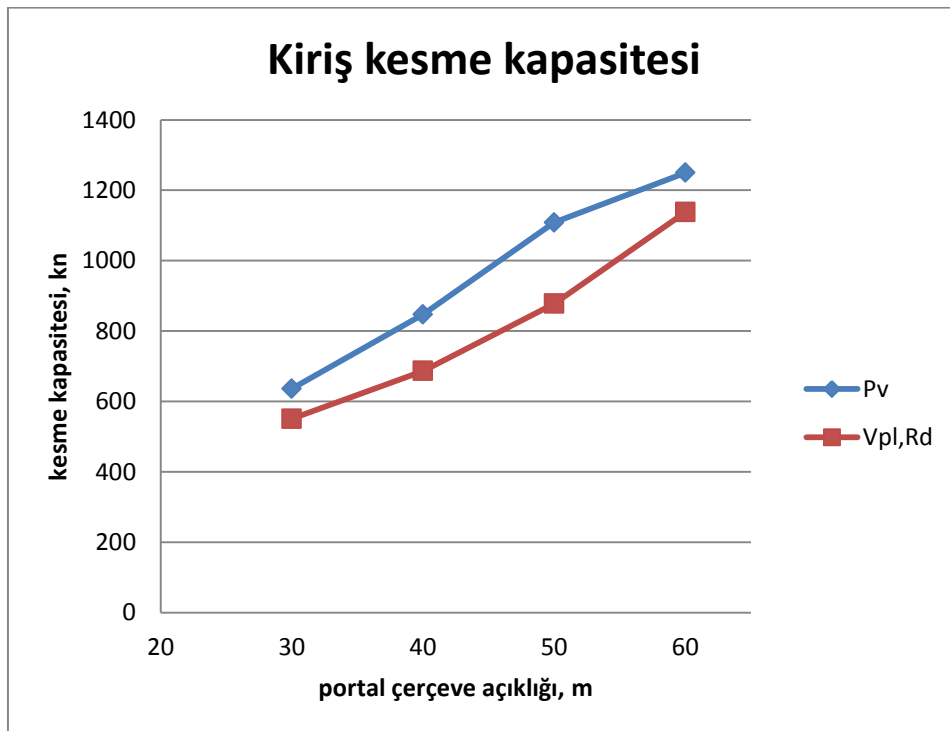
çerçevenin aralığı için tipik olmadığı ve çatı kirişi üzerindeki eksen yükünün daha büyük olmasından dolayı açıktır.

Çizelge 4.16. Kesme kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

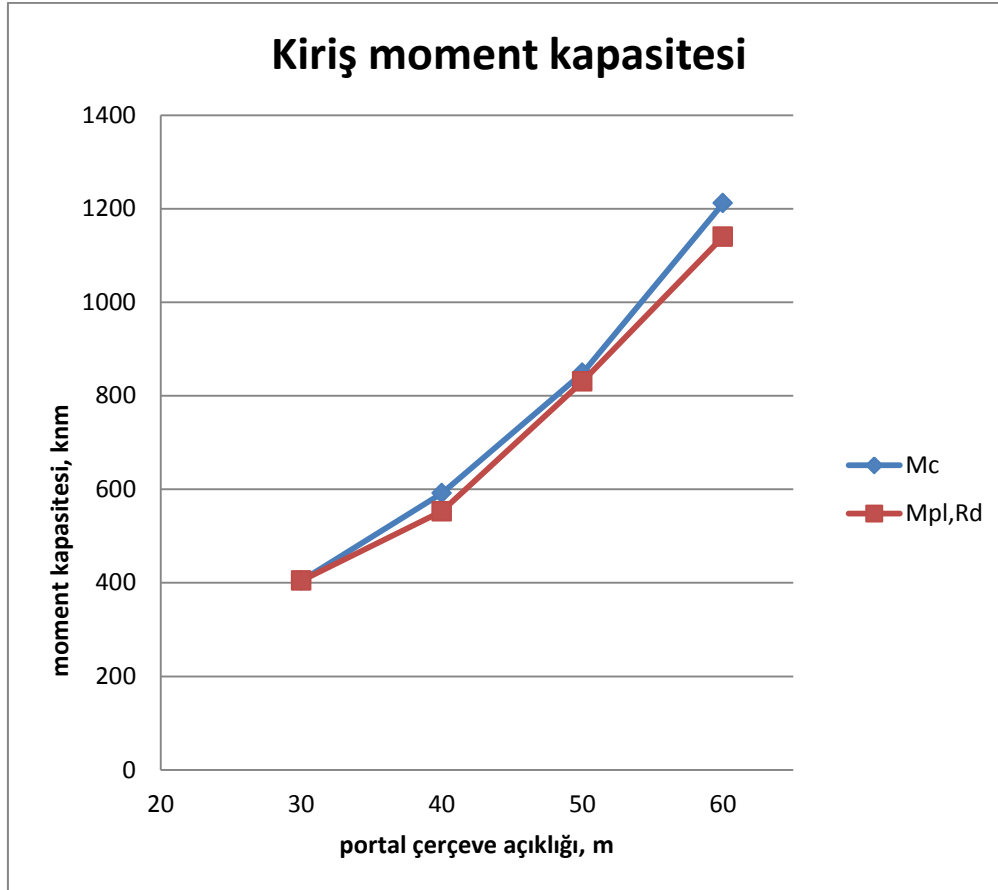
Portal çerçeve Aralığı	Kesme kapasitesi, kN	
	Eurocode 3, $V_{pl,Rd}$	BS 5950, P_v
30 m	550,48	636,17
40 m	686,49	847,21
50 m	877,59	1108,37
60 m	1138,12	1153,42

Çizelge 4.17. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

Portal çerçeve Aralığı	Moment kapasitesi, kNm	
	Eurocode 3, $M_{pl,Rd}$	BS 5950, M_c
30 m	404,52	404,52
40 m	552,75	591,48
50 m	830,83	848,80
60 m	1140,15	1211,58



Şekil 4.5. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı çatı kirişinin kesme yük kapasitesi



Şekil 4.6. EC 3 ve BS 5950'ye dayalı çatı kirişinin moment kapasitesi

Portal çerçeve aralığındaki çeşitlenmedeki BS 5950 ve EC 3 arasındaki karşılaştırmanın yanı sıra, karşılaştırma BS 5950 ve EC 3'nün farklılarını ve etkilerini görmek için eğim açısında da yapılmaktadır. Tablo 4.18'de gösterildiği gibi, çatı kirişinin eğim açısı arttıkça hem BS 5950 hem de EC 3'deki gerekli plastik modül azalır. Bunun sebebi eğim açısındaki artmadır. Çatı kirişindeki eksen yükü kolona transfer edilir, geliştirilen moment eşit olarak hem çatı kirişine hem de kolona ayrılır.

Çizelge 4.18. Plastik modülü için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Plastik modülü, cm ³	
	Eurocode 3, W _{pl,y}	BS 5950, S _x
6°	1107,45	1164,96
8°	1067,87	1123,32
10°	1029,66	1083,13
12°	992,818	1044,37

Çizelge 4.19. Kiriş boyutu için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Kiriş boyutu	
	Eurocode 3, $W_{pl,y}$	BS 5950, S_x
6°	457 x 191 x 67UB (1471 cm ³)	457 x 191 x 67UB (1471 cm ³)
8°	457 x 152 x 60UB (1284 cm ³)	457 x 191 x 67UB (1471 cm ³)
10°	457 x 152 x 60UB (1284 cm ³)	406 x 178 x 67UB (1346 cm ³)
12°	457 x 152 x 60UB (1284 cm ³)	406 x 178 x 67UB (1346 cm ³)

Çizelge 4.20. Kesme kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Kesme kapasitesi, kN	
	Eurocode 3, $V_{pl,Rd}$	BS 5950, P_v
6°	550,48	636,17
8°	517,85	636,17
10°	517,85	594,45
12°	517,85	594,45

Çizelge 4.21. Moment kapasitesi için Eurocode 3 ve BS 5950 karşılaştırılması

kirişinin eğim açısı	Moment kapasitesi, kNm	
	Eurocode 3, $M_{pl,Rd}$	BS 5950, M_c
6°	404,53	404,53
8°	353,10	404,53
10°	353,10	370,15
12°	353,10	370,15

4.4. EC 3'e dayalı Tasarım Parametresinin Değişimi

Portal çerçeve tasarımının tasarım parametre etkilerini gözlemlemek için, değişen etkileri gözlemlemede çeşitli ayarlar yapılmıştır. Seçilen tasarım parametreleri portal çerçevenin aralığı, çatı kirişinin eğim açısı ve kolonun yüksekliğidir.

Çizelge 4.22. Değerleri çeşitlendirmede portal çerçevenin aralığı

No.	Portal çerçeve Aralığı (m)
1.	30
2.	40
3.	50
4.	60

Çizelge 4.23. Değerleri çeşitlendirmede çatı kirişinin eğim açısı

No.	eğim açısı (°)
1.	6
2.	8
3.	10
4.	12

4.4.1. Aralık çeşitlendirmedeki karşılaştırma sonuçları

Portal çerçevenin aralığı arttıkça, eksen, kesme kuvvetleri ve portal çerçevenin üzerinde geliştirilen moment değişecektir. Bu değişimlerin etkilerini görmek için, portal çerçeveler farklı aralıkta tasarımlanır.

Çizelge 4.24. Aralık arttırmada portal çerçevenin plastik modülü

Portal çerçeve Aralığı	plastik modülü ($W_{pl,y}$), cm ³	
	Kolon	Kiriş
30 m	1845,75	1164,96
40 m	3100,46	1957,03
50 m	4570,41	2884,34
60 m	6204,84	3916,22

Çizelge 4.25. Aralık arttırmada portal çerçevenin plastik tasarım kesme dayanımı

Portal erçeve Aralığı	Kesme kapasitesi (Vpl,Rd), kN	
	Kolon	Kiriş
30 m	771,68	550,48
40 m	1033,87	686,49
50 m	1288,91	877,59
60 m	1693,11	1138,12

Çizelge 4.26. Aralık arttırmada plastik tasarım normal güçler dayanımı

Portal çerçeve Aralığı	Eksenel kapasite (Npl,Rd), kN	
	Kolon	Kiriş
30 m	3239,5	2348,5
40 m	4389,0	3132,5
50 m	5329,5	4284,5
60 m	6172,5	4906,0

Çizelge 4.27. Aralık arttırmada bir basınç üyesinin tasarım bükülme dayanımı

Portal çerçeve Aralığı	Basınç Burkulması Dayanımı (Nb,Rd), kN	
	Kolon	Kiriş
30 m	3084.09	2092.91
40 m	4236.02	2636.29
50 m	5219.67	3779.77
60 m	6097.18	4151.79

Çizelge 4.28. Aralık arttırmada tasarım bükülme dayanım momenti

Portal çerçeve Aralığı	Basınç Burkulması Dayanım moment (Mb,Rd), kNm	
	Kolon	Kiriş
30 m	705,92	385,44
40 m	1110,15	492,68
50 m	1530,43	829,05
60 m	2107,62	1022,49

4.4.2. Eğim açısını çeşitlendirmedeki karşılaştırma sonuçları

Portal çerçevenin eğimi arttıkça, eksen, kesme kuvvetleri ve portal çerçeve üzerinde geliştirilen moment değişecektir. Bu değişimlerin etkisini görmek için portal çerçeveler farklı eğim açısında tasarlanır. Görebileceğiniz gibi, çatı kirişinin eğim açısı arttıkça, çatı kirişinin gerekli plastik modülü değişir.

Çizelge 4.29. Eğim Arttırmada portal çerçevenin plastik modülü

kirişinin eğim açısı	plastik modülü ($W_{pl,y}$), cm^3	
	Kolon	Kiriş
6°	1845,75	1107,45
8°	1779,79	1067,87
10°	1716,10	1029,66
12°	1654,70	992,818

Çizelge 4.30. Eğim arttırmada portal çerçevenin plastik tasarım kesme dayanımı

kirişinin eğim açısı	Kesme kapasitesi ($V_{pl,Rd}$), kN	
	Kolon	Kiriş
6°	771,68	550,48
8°	738,30	517,85
10°	738,30	517,85
12°	686,49	517,85

Çizelge 4.31. Eğim arttırmada plastik tasarım normal kuvvetler dayanımı

kirişinin eğim açısı	Eksenel kapasitesi $N_{pl,Rd}$, kN	
	Kolon	Kiriş
6°	3239,50	2348,50
8°	3445,75	2087,25
10°	3445,75	2087,25
12°	3132,25	2087,25

Çizelge 4.32. Eğim arttırmada bir basınç üyesinin tasarım bükülme dayanımı

kirişinin eğim açısı	Basınç Burkulması Dayanımı (Nb,Rd), kN	
	Kolon	Kiriş
6°	3084,09	2092,91
8°	3262,29	1712,69
10°	3262,29	1712,69
12°	2691,18	1712,69

Çizelge 4.33. Eğim arttırmada tasarım bükülme dayanım momenti

kirişinin eğim açısı	Basınç Burkulması Dayanımı momenti, (Mb,Rd), kNm	
	Kolon	Kiriş
6°	705,92	385,44
8°	664,07	306,05
10°	664,07	306,05
12°	598,27	306,05

4.5. Sonuçların Tartışması

Portal çerçeve tasarımı için, portal çerçeve aralığı portal çerçevenin hem kolonu hem de çatı kirişi üzerinde büyük bir etki gösterir. Aralık arttıkça, çatı kirişi ve kolonun daha büyük ölçüsü portal çerçeve tasarımı için gerekli olacaktır. Artan bir aralık ile Eurocode 3 ya da BS 5950'ye dayalı olan portal çerçeve tasarımı plastic modülün daha büyük olan gerekli değerini verir. BS 5950 ve Eurocode 3 arasındaki karşılaştırmadan, BS 5950 kullanan gerekli plastic modül, hesaplanan elementlerin mukavemeti (kolonlar ve çatı kirişleri) her zaman Eurocode 3'ten hesaplanan değerle karşılaştırıldığında daha yüksektir. Çünkü Eurocode 3 tasarımdaki tüm olasılıkları içerir.

Aralık arttırma için, çatı kirişi tarafından taşınan yük kolonla karşılaştırıldığında çatı kirişi çok büyük olacaktır. Portal çerçeve aralığı arttıkça, portal çerçeve tasarımı kolon değerinin daha yükseğini kullanmalıdır.

Çatı kirişinin eğim açısı gibi portal çerçeve tasarımının tasarım parametrelerini değiştirdikçe, eğim açısı artışı olarak gerekli olan plastic modülün düştüğü gözlemlenir. Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı olarak portal çerçevenin her ikisi karşılaştırıldığında, Eurocode 3'e dayalı portal çerçeve tasarımının her zaman kolon ve çatı kirişinin daha küçük ölçüsünü gerektirdiğini görebilirsiniz. Eurocode 3'e dayalı olarak geliştirilen mukavemet de BS 5950'ye dayalı portal çerçeveden alınan değerden daha küçüktür.

Bu proje için, kolon ve çatı kirişi tasarımı gerekli plastic module bağlı olarak yeterli ölçüde sürdürülür. BS 5950 ve EC 3 arasındaki karşılaştırma BS 5950'ye dayalı olan portal çerçevenin her zaman kolon ve çatı kirişinin daha büyük ölçüsünü gerektirdiğini göstermektedir. Kısacası, Eurocode 3; BS 5950 daha büyük ölçü gerektirirken kolon ve çatı kirişi açısından daha küçük ölçü gerektirdiği için daha ekonomiktir.

BS 5950 ve Eurocode 3'e dayalı olarak çatı kirişi ölçüsü ve kolonun daha yüksek gerekli plastik modülü tasarımda farklı fikirdedir ve hesaplamada farklı farklı türde formüledir. Kolonun gerekli plastik modülü ve çatı kirişi tasarımda kullanılan standart türlerine dayalı olarak aşağıda gösterildiği gibi formül kullanarak hesaplanır.

Çizelge 4.34. Gereken plastik modül formula

Kesit	Gereken plastik modülü	
	Eurocode 3, $W_{pl,y}$ (cm ³)	BS 5950, S_x (cm ³)
Kolon	$W_{p1} = \frac{M_{pr} \times Y_{M0}}{f_y}$	$S_x = \frac{M_c}{P_y}$
Kiriş	$W_{p1} = \frac{M_{pr} \times Y_{M0}}{f_y}$	$S_x = \frac{M_c}{P_y}$

Tablodan bakıldığında, Eurocode 3 Y_{M0} kullanırken, bu BS 5950'de kullanılmamaktadır. Yine de, Y_{M0} 'nun değeri bu portal çerçeve tasarımında gerekli plastik model değerinin etkilemeyen anlamına gelir. Kolon ve çatı kirişinin gereken plastic modülünü etkileyen faktörler Eurocode ve BS 5950'de kullanılan kısmi güvenlik faktörü ve horizontal denk kuvvetlerin farklı olmasındandır.

Çizelge 4.35. Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı kısmi güvenlik faktörü

Kesit	kısmi güvenlik faktörü					
	Eurocode 3		BS 5950			
Yük	γ_G	=	1,35	γ_{fd}	=	1,40
	γ_Q	=	1,50	γ_{fi}	=	1,60
resistance	γ_{MO}	=	1,00			-
	γ_{M1}	=	1,00			-

Çizelge 4.36. Eurocode 3 ve BS 5950'ye dayalı kesme kapasite formula

Kesit	kısmi güvenlik faktörü	
	Eurocode 3	BS 5950
Kolon	$V_{pl,Rd} = A_v (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{MO}$	$P_v = p_y A_v$
Kiriş	$V_{pl,Rd} = A_v (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{MO}$	$P_v = p_y A_v$

Genelde, geliştirilen yükün devamlılığına yeterli olan hesaplama ve geliştirilen ukavemete bağlı olarak kolon ve çatı kirişinin daha küçük olduğu yerde Eurocode 3 'ün daha ekonomik olduğunu özetleyebiliriz. Ama yine de, farklılıklar; BS 5950 ve Eurocode 3'ün genel olarak temelde aynı yaklaşımı gütmelerinden dolayı önemli değildir. Tasarımda Eurocode 3'ü kullanarak, BS 5950'nin tasarımını kullanırken dikkate alınan hesaplamaları daha iyi anlayabilirsiniz, tasarım adımları daha basittir ve sonuçlar hemen hemen aynıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Sonuçta, bu çalışmanın hedeflerine ulaşılmıştır. Eurocode'a bağlı olarak portal çerçevenin tasarım kılavuzu gösterilmiş ve materyal aracılığı ile BS 5950'ye bağlı olarak portal çerçeve tasarımı ile karşılaştırılmıştır. Bunun yanısıra, portal çerçeve tasarım parametreleri portal çerçeve tasarımı üzerindeki tasarım parametrelerinin etkilerini belirlemek için çeşitlendirilmiştir. Bu çalışma; portal çerçeve üzerindeki değişen bu etkileri belirlemek için çatı kirişinin artan eğimi ve aralığın artan değerini, çatı kirişinin artan değeri gibi çeşitli portal çerçeve geometrilerini ayarlamıştır.

Portal çerçeve aralığının değeri arttıkça, kolon ve çatı kirişinin gerekli plastik modülü daha geniş portal çerçevenin aralığına denk geldiğinden daha büyük olacaktır. Aynı zamanda, kesme kapasitesi ve hem kolon hem de çatı kirişinin eksen kapasitesi de artacaktır. Böylelikle, kolonun ve çatı kirişinin portal çerçevesinin gereken daha büyük ölçüsünün daha büyük aralığı ve portal çerçevenin sabitliği kritik olacaktır.

Bunun yanı sıra, çatı kirişinin eğim açısının değeri arttıkça, kolon ve çatı kirişinin gerekli plastik modülü küçülecektir. Aynı zamanda kesme kapasitesi, hem çatı kirişi hem de kolonun eksen kapasitesi de azalacaktır. Böylelikle, kolonun daha küçük ölçüsü ve daha yüksek bir çatı kirişi açısı gözlemlenir. Etkiler önemli değildir.

Kısacası, Eurocode 3 ve BS 5950'ye bağlı portal çerçeve tasarımı hemen hemen aynıdır. Eurocode 3 daha koruyucu bir tasarıma katkıda bulunacaktır, Yapı maliyetinin yanı sıra materyal maliyetini de kesebilen gerekli ölçü daha küçüktür. Aksine, BS 5950 her zaman portal çerçeve tasarımı için kolon ve çatı kirişinin daha büyük ölçüsünü gerektirir. Böylelikle BS 5950'ye dayalı tasarım daha pahalıdır.

5.2. Öneriler

Tasarım yöntemi ; portal çerçeve tasarımının hem BS 5950 hem de Eurocode 3 açısından farklı sonuçlarını gösterir. Bu çalışmada, rüzgar yükü yük birleşimleri ihmal edilmiştir. Bu

sebeple, portal çerçevenin tüm tasarımı rüzgar yükünün varoluşunu göstermez. Yine de; rüzgar yük bileşimleri olarak portal çerçeve tasarımında rüzgar yükünü kapsamak için yapı tasarımında her zaman varolana ihtiyaç vardır.

Böylece, ilerideki öneri için, portal çerçevenin tasarımı rüzgar yükü olarak rüzgar yükü bileşeninin fikrini içerebilir, yapısal binaların mukavemetine etki etmez.

Bunun yanısıra, portal çerçeve tasarımı daha realistik ve pratik olan yarısert yönteme dayandırılabilir. Yarı sert portal çerçeve farklı eğilme momentleri ve kesme kuvveti ile tabanda farklı etkiler verir. İleriki öneri için, mihlanmış tabanlı portal çerçeve ile karşılaştırıldığında farklı sonuç vermesi için yarı-sert tabanlı portal çerçev hakkında bir çalışmadır.

Son olarak, rüzgar yüklü yarı sert portal çerçeve tasarımda daha karmaşıktır ve yarı sert bağlantının çalışmaları yazılım kullanımını gerektirir.

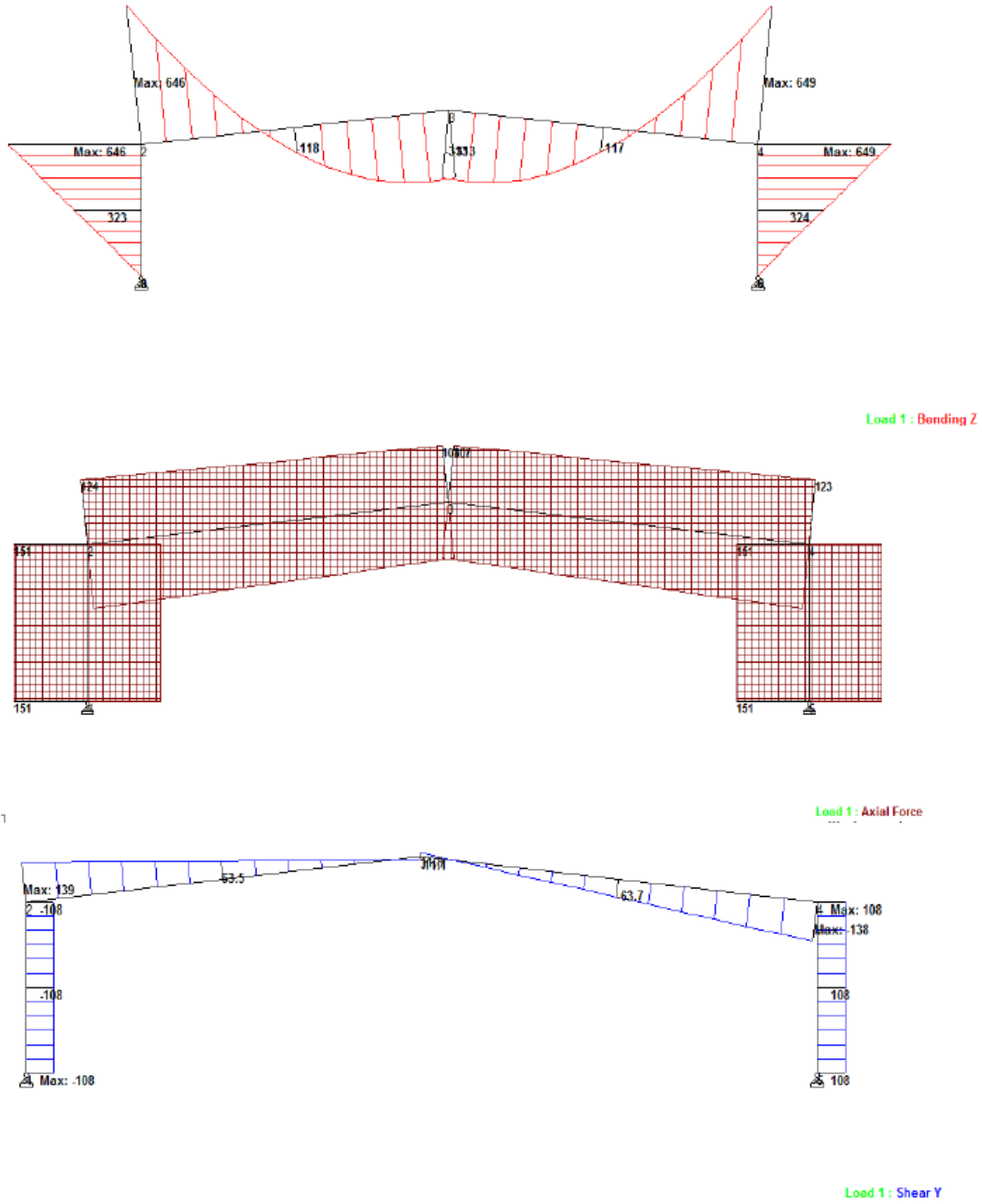
Karşılaştırmadan, Avrupa kod kullanımının daha ekonomik olacağı sonucu çıkarılabilir, Ancak BS5950 daha basittir . Bu yüzden ingiliz kod kullanmayı tercih ediyorum.

KAYNAKLAR

- Bill, W. (2009). *Plastic Analysis and Design of Steel Structure* (1 st edition). London: Elsevier Butterworth-Heinemann, 100-200.
- British Standards. (1990). *Structural use of steelwork in building* (1964-1998). Great Britain: British Standards Institution (BSI), 25.
- Dennis, Ang Thien-Cheong and Chiew Sing-Ping. (2004) .*Structural Steelwork: Design to Limit State Theory*(3rd edition). Great Britain: Elsevier Butterworth- Heinemann , 49-200 .
- Eurocode . (1993). *Eurocode 3: Design of steel structures*.Europe : European Committee for Standardisation , 100 .
- King, C. M. (2001). *Design of Steel PortalFrame for Europe*. Great Britain : The Steel Construction Institute, 94-105.
- Martin, L. H., Purkiss, J.A. (2008). *Structural Design of Steelwork to EN1993 and EN1994* (3rd edition). Great Britain: Butterworth-Heinemann, 119-230.
- Morris, L.J. and Plum, D.R. (1996). *Structural Steelwork Design to BS 5950* (2nd Edition). Malaysia: Prentice Hall, 17-100.

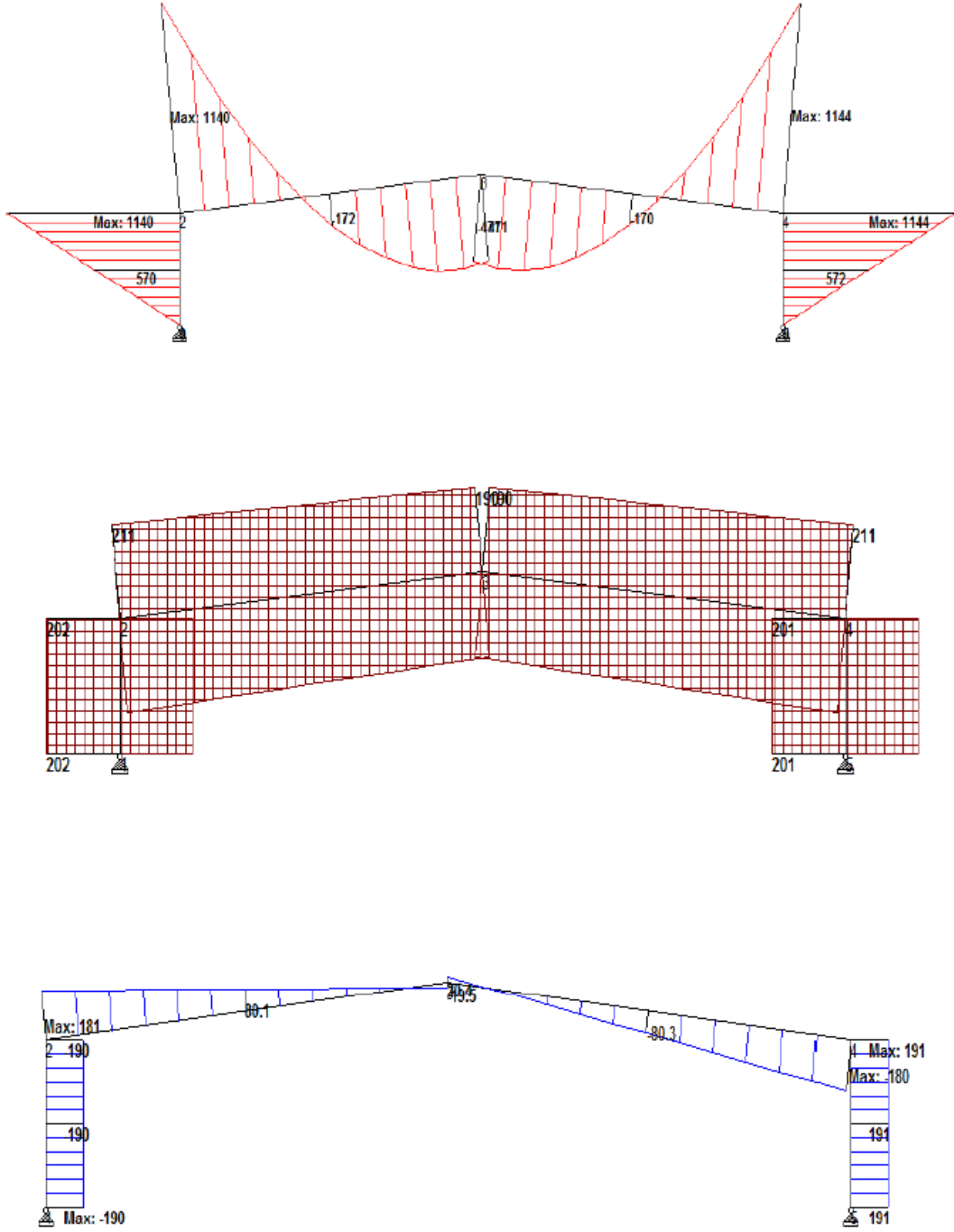
EKLER

EK -1. 30 m açıklıklı portal çerçeve analizi



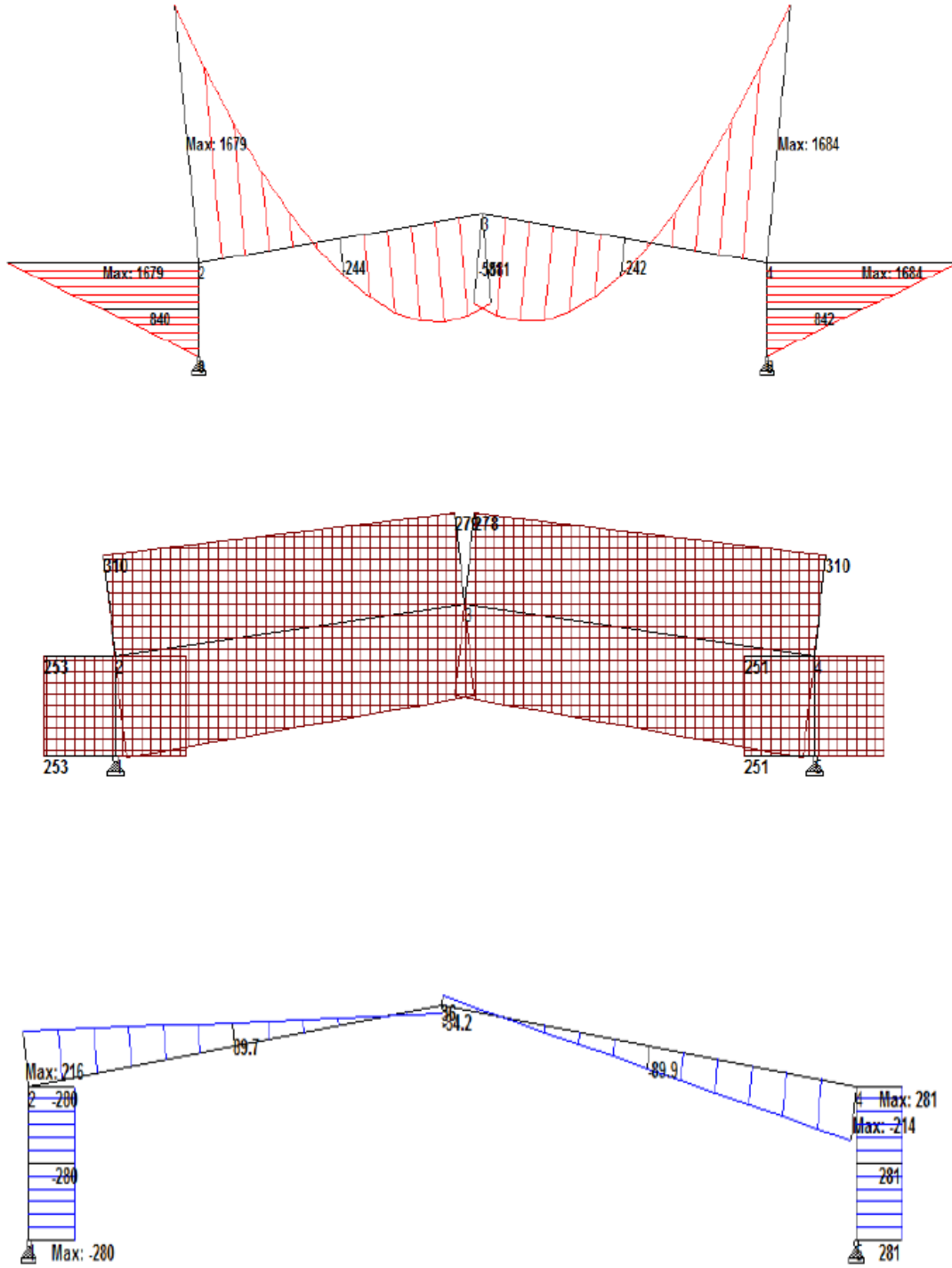
Şekil 4.7. 30 m açıklıklı portal çerçeve analizi

EK -2. 40 m açıklıklı portal çerçeve analizi



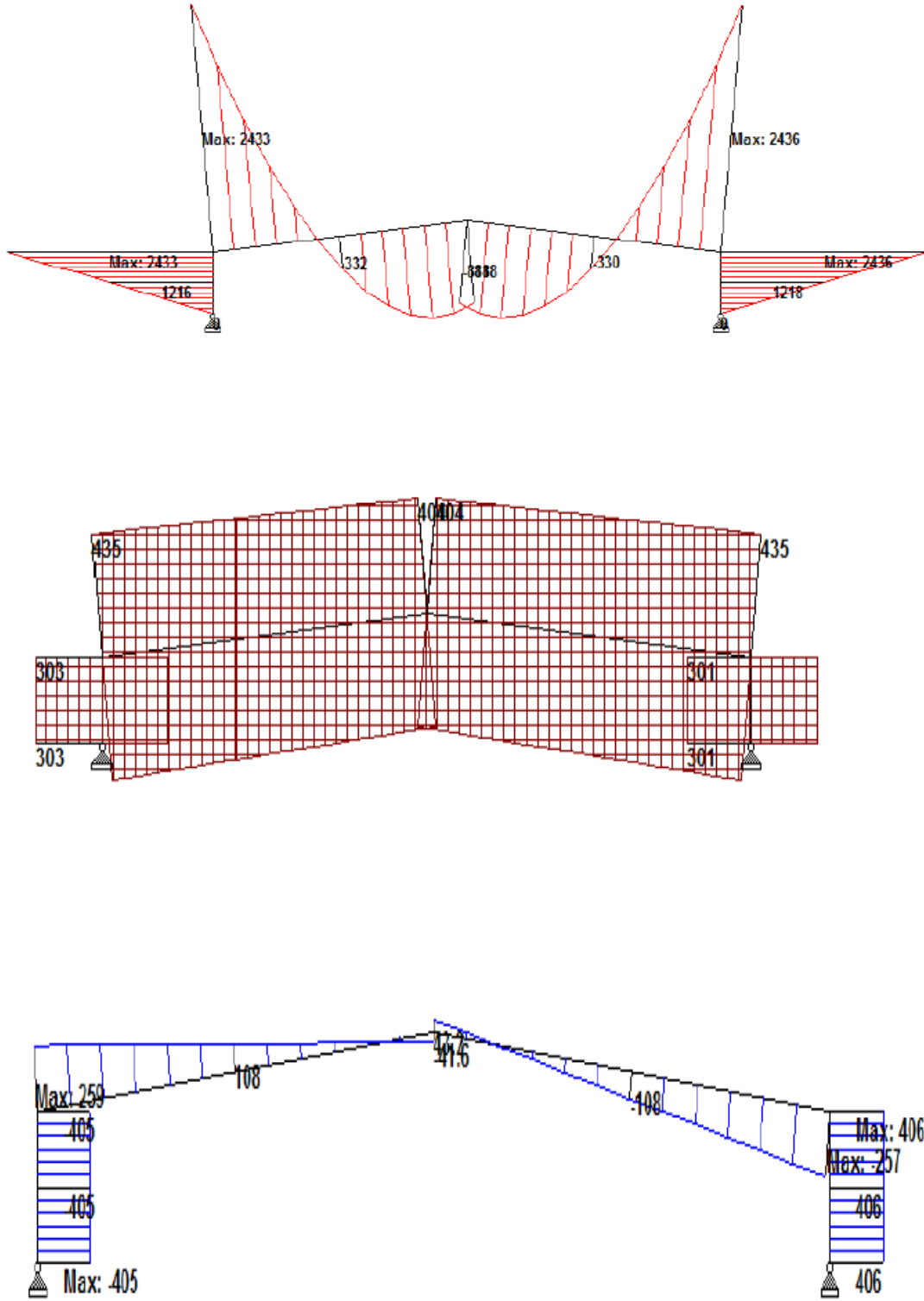
Şekil 4.8. 40 m açıklıklı portal çerçeve analizi

EK -3. 50 m açıklıklı portal çerçeve analizi



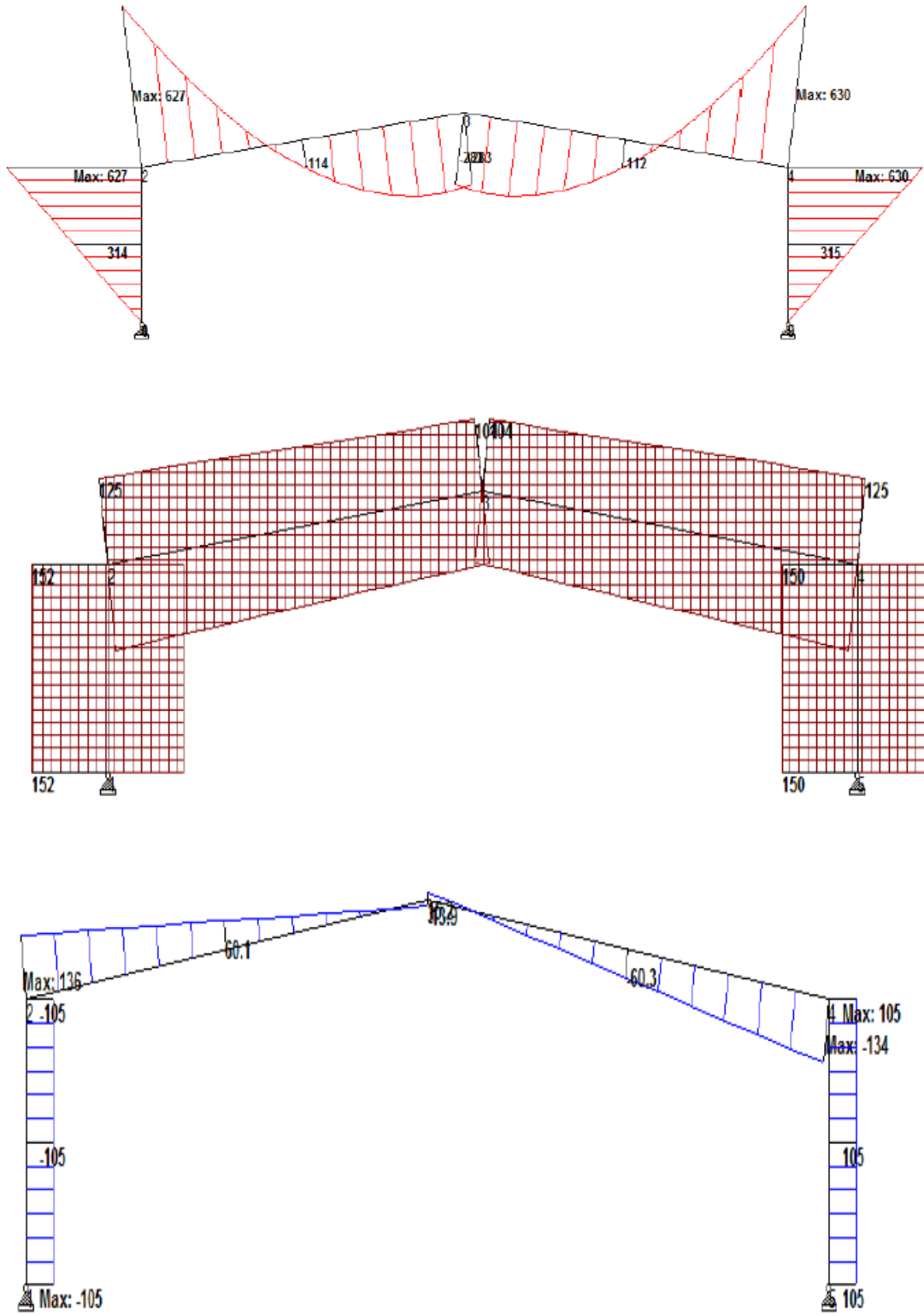
Şekil 4.9. 50 m açıklıklı portal çerçeve analizi

EK - 4. 60 m açıklıklı portal çerçeve analizi



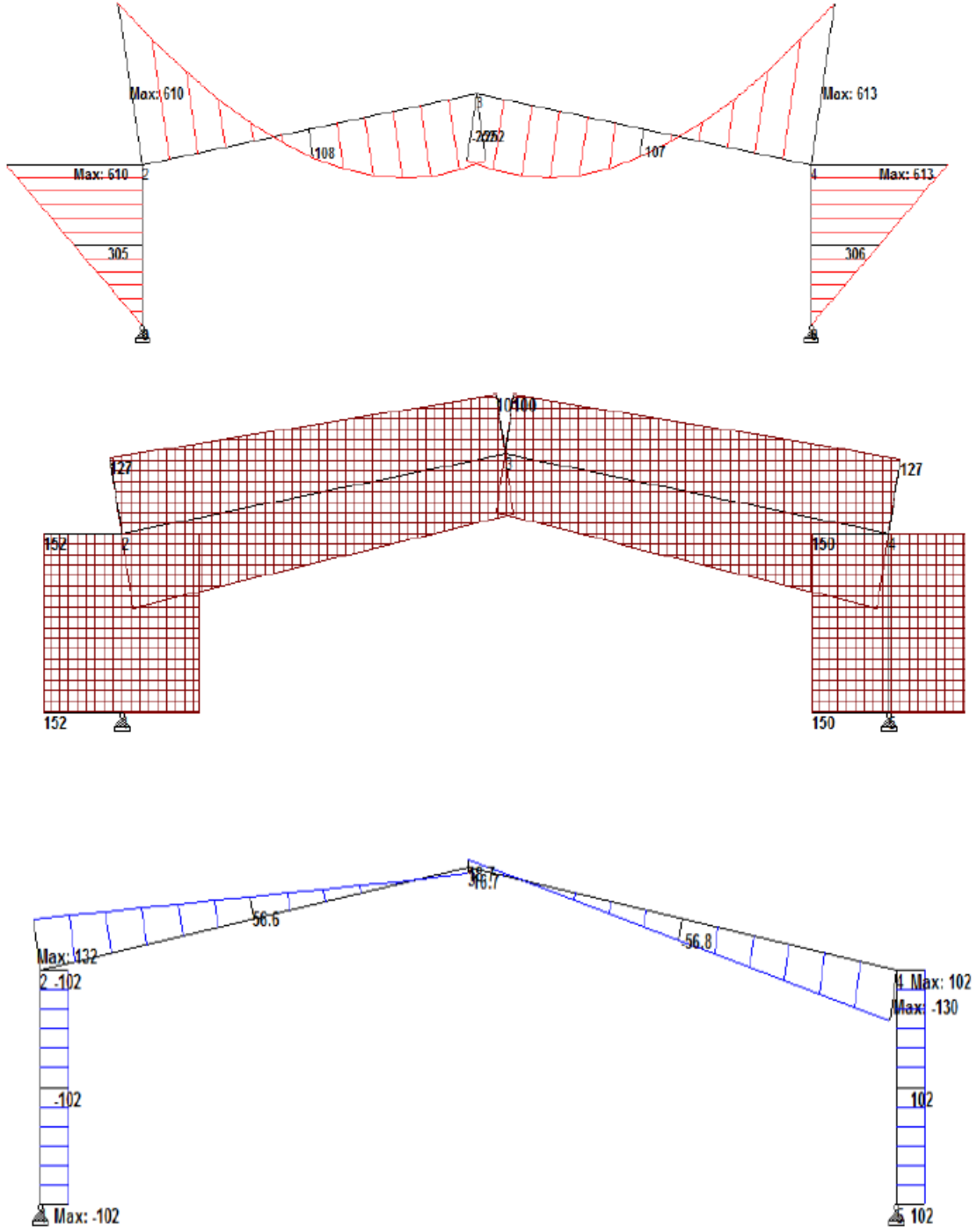
Şekil 4.10. 60 m açıklıklı portal çerçeve analizi

EK – 5 . 8° eğim açılı portal çerçeve analizi



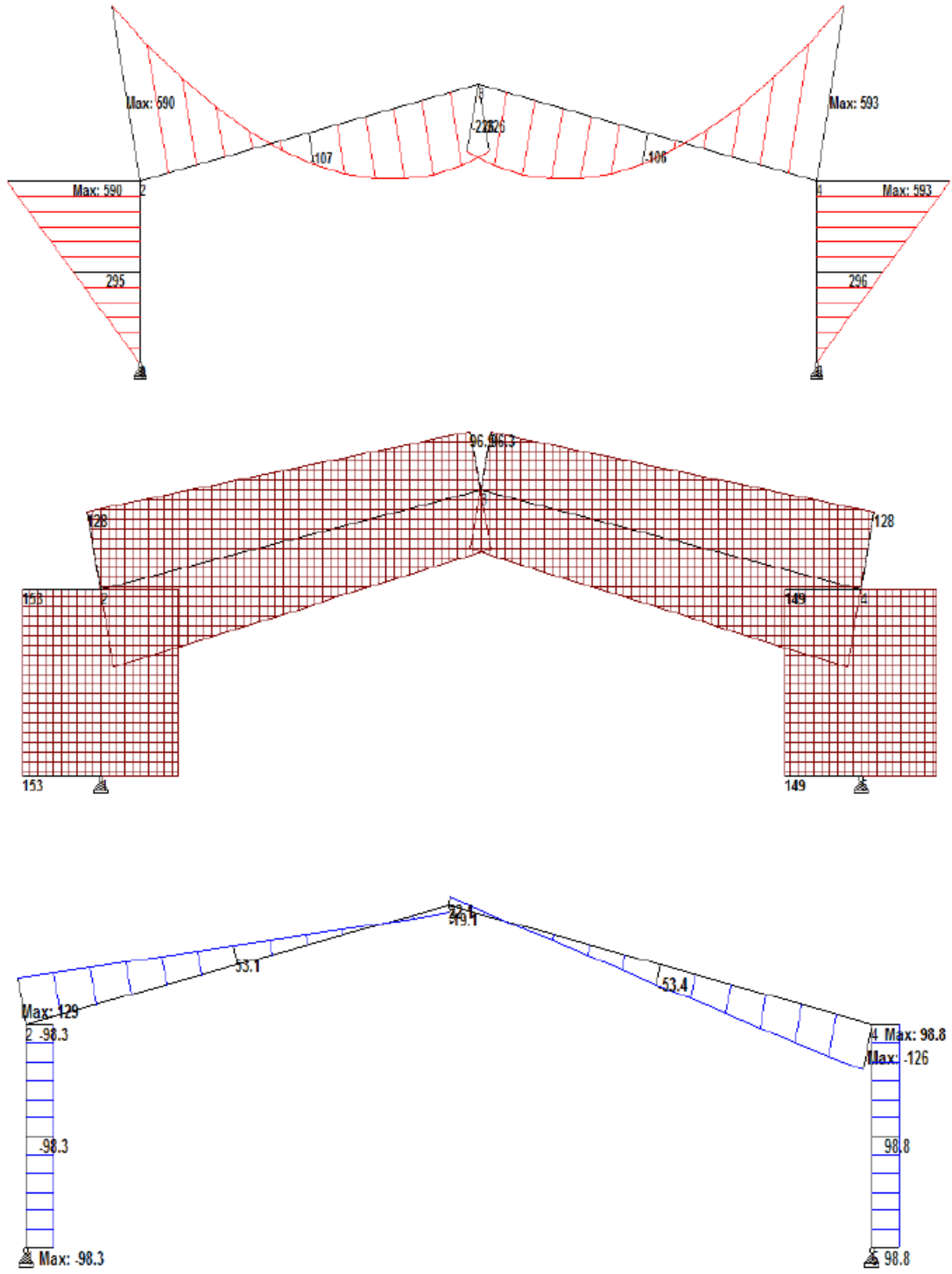
Şekil 4.11. 8° eğim açılı portal çerçeve analizi

EK – 6 . 10° eğim açılı portal çerçeve analizi



Şekil 4.12. 10° eğim açılı portal çerçeve analizi

EK - 7. 12° eğim açılı portal çerçeve analizi



Şekil .13. 12° eğim açılı portal çerçeve analizi

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Adell BARRY
Uyruğu : Suriyeli
Doğum tarihi ve yeri : 20.06.1985 Damascus
Medeni hali : Evli
GSM : 05546496150
e-mail : adell.barry@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /inşaat Bölümü	2014
Lisans	Şam Üniversitesi/ inşaat Bölümü	2008
Lise	Cumhuriyet Lisesi	2003

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

-

Hobiler

Tenis, Bilgisayar teknolojileri, Basketbol



GAZİ GELECEKTİR..