

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇELİK ENDÜSTRİ YAPILARINDA MALİYET MODELİ GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra BOZACI

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Rıfat AKBIYIKLI

Nisan 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇELİK ENDÜSTRİ YAPILARINDA MALİYET
MODELİ GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra BOZACI

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

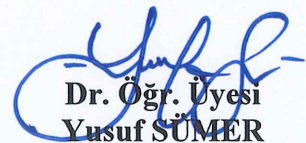
Bu tez ^{17/05}2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



**Doç. Dr.
Rifat AKBIYIKLI
Jüri Başkanı**



**Dr. Öğr. Üyesi
Elif AĞCAKOCA
Üye**



**Dr. Öğr. Üyesi
Yusuf SÜMER
Üye**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Esra BOZACI

29.04.2019

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tez çalışmamın tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Rıfat AKBIYIKLI'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yaptığım piyasa araştırmalarında yardımcı olan ve tez çalışmamda her türlü maddi ve manevi desteği ile her an yanımda olan hayat arkadaşım Cemil BOZACI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmamda örnek proje temin etmemi sağlayan proje firmalarına ve fabrikalarını inceleme fırsatı sunan ATAÇELİK firmasına desteklerinden dolayı ayrı ayrı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
ÇELİK YAPILAR	2
2.1. Genel Bilgiler.....	2
2.2. Tarihçe.....	3
2.3. Çelik Malzemenin Üstün Özellikleri	3
2.4. Çelik Malzemenin Sakıncalı Özellikleri	4
2.5. Yapısal Çelik	4
2.5.1. I Profiller	4
2.5.2. U Profiller.....	6
2.5.3. L Profiller (Korniyer- Köşent)	7
2.5.4. T Profiller	7
2.5.5. Lamalar.....	8
2.5.6. Levhalar.....	8
2.5.7. Özel en kesitli profiller.....	8
2.6. Çelik Yapılarda Birleşim Araçları	9

2.6.1. Perçinler	10
2.6.2. Bulonlar	10
2.6.3. Kaynak ve kaynaklı birleşimler.....	10
2.7. Türkiye’de Yapısal Çelik Kullanımı	11

BÖLÜM 3.

BİR ENDÜSTRİ YAPISI İÇİN SÜREÇ	13
3.1. Giriş.....	13
3.2. Yer ve Arsa Seçilmesi	13
3.3. Satın Alma Yönteminin ve Müteahhidin Belirlenmesi	13
3.4. Projenin Hazırlanması.....	15
3.4.1. Ön proje – avan proje	15
3.4.2. Projelerin çizilmesi.....	15
3.5. Şantiye Kurulması.....	16
3.6. Hafriyat ve Temel İşleri	16
3.7. Ankraj İşleri	17
3.8. Çelik İmalat İşleri	17
3.8.1. Çelik malzemenin satın alınması.....	17
3.8.2. Kumlama	17
3.8.3. Profil ve sacların hazırlanması	18
3.8.4. Çelik malzemenin çatılması	18
3.8.5. Kaynak imalatı	19
3.8.6. İmalatın boyanması ve taşınması	19
3.9. Çelik İmalatın Montajı ve Kaplama.....	20
3.10. Saha Kaplaması İşleri	20

BÖLÜM 4.

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ YAPILARINDA YAKLAŞIK MALİYET	21
4.1. Giriş.....	21
4.2. İnşaat Tahmini Maliyet Türleri	22
4.2.1. Yaklaşık maliyet tahmini	22
4.2.2. Detaylı maliyet tahmini	22

4.3. Maliyet Hesabında İzlenen Adımlar	22
4.4. Maliyet Değerlendirilmesinin Önemi	23
4.5. Maliyet Hesabındaki Önemli Gider Grupları	23
4.5.1. Malzeme giderleri	23
4.5.2. İşçilik giderleri	26
4.5.3. Makina giderleri	26
4.5.4. Genel giderler	26
4.6. İnşaat Maliyet ve Fiyatlandırma Hesaplarındaki Genel Hata Kaynakları	27
 BÖLÜM 5.	
ÇELİK BİR ENDÜSTRİ YAPISINDAKİ ÖNEMLİ METRAJLAR	28
5.1. Bilgilendirme	28
5.2. Temel İşleri Hesapları	29
5.3. Çelik Metraj Hesapları	36
5.4. Çatı ve Cephe Kaplama Metrajı	39
5.5. Zemin Kaplama Metrajı	42
 BÖLÜM 6.	
ATÖLYEDE KULLANILAN MAKİNALAR VE ATÖLYE BAŞLICA GİDERLERİ	43
6.1. Atölyede Kullanılan Makineler	43
6.2. Atölyenin Başlıca Giderleri	47
6.2.1. Makinaların kullandığı sarf malzeme ve enerji giderleri	47
6.2.2. İşçilik giderleri, işçi eğitim ve malzeme giderleri	50
6.2.3. Denetim ve sertifika giderleri	52
6.2.4. Diğer giderler	53
 BÖLÜM 7.	
PROJELERİN MALİYETLENDİRİLMESİ	54
7.1. Örnek Proje - 1 Maliyet Çalışması	54
7.2. Örnek Proje-2 Genel Bilgilendirmesi	60

7.2.1. Metraj ve maliyetler	61
7.3. Örnek Proje-3 Genel Bilgilendirmesi	71
7.3.1. Metraj ve maliyetler	72
7.4. Örnek Proje-4 Genel Bilgilendirmesi	79
7.4.1. Metraj ve maliyetler	80
BÖLÜM 8.	
ARAŞTIRMA BULGULARI	88
8.1. Projelerin Maliyetlerinin Karşılaştırılması	88
BÖLÜM 9.	
TARTIŞMA VE SONUÇ	90
EKLER.....	96
KAYNAKLAR.....	104
ÖZGEÇMİŞ	105

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

cm : santimetre

gr : gram

kg : kilogram

lt : litre

m : metre

mm : milimetre

tl : Türk Lirası

€ : Euro

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. I profil kesiti.....	5
Şekil 2.2. IPE profil kesiti	5
Şekil 2.3. H profil kesiti	6
Şekil 2.4. U profil kesiti	6
Şekil 2.5. L profil kesiti	7
Şekil 2.6. T profil kesiti	7
Şekil 2.7. Lamalar (http://durakom.com).....	8
Şekil 2.8. Boru profil kesiti	9
Şekil 2.9. Kutu profil kesiti	9
Şekil 2.10. Bulonlar (https://insapedia.com).....	10
Şekil 2.11. Türkiye’de çelik yapıların dağılımı (Altay ve Güneyisi,2005).....	11
Şekil 5.1. Örnek Proje -1 3 boyutlu görüntüsü (Candan Mühendislik)	28
Şekil 5.2. Örnek Proje-1 temel planı (Candan Mühendislik).....	30
Şekil 5.3. Örnek Proje-1 temel kesiti (Candan Mühendislik)	31
Şekil 5.4. Örnek Proje-1 temel demir detayı örnek kiriş 1. Bölüm (Candan Mühendislik).....	33
Şekil 5.5. Örnek Proje-1 temel demir detayı örnek kiriş 2. Bölüm (Candan Mühendislik).....	34
Şekil 5.6. Örnek Proje-1 ankraj metrajı çizimi (Candan Mühendislik)	35
Şekil 5.7. Örnek proje-1 malzeme listesi örneği (Candan Mühendislik).....	37
Şekil 5.8. Örnek Proje-1’in aşık detay görüntüsü (Candan Mühendislik)	38
Şekil 5.9. Örnek Proje-1’e ait bina kesiti	40
Şekil 6.1. Kumlama birimi	43
Şekil 6.2. Profil hazırlık işleri	44
Şekil 6.3. Testereleler.....	45
Şekil 6.4. Kaynak makinaları (http://atacelik.net)	45

Şekil 6.5. Tozaltı kaynak makinaları	46
Şekil 6.6. Airless (http://atacelik.net).....	46
Şekil 6.7. Atölyenin sarf malzeme ve enerji giderleri aylık masraflar özet grafiği.....	50
Şekil 6.8. Çalışanların aylık masraf grafiği.....	52
Şekil 7.1. Örnek Proje-1 maliyet toplamı ve KDV hesapları grafiği	59
Şekil 7.2. Örnek Proje-1 maliyet ve işçilik değerlerinin grafiği	60
Şekil 7.3. Örnek Proje-2 3 boyutlu görüntüsü	60
Şekil 7.4. Örnek Proje-2 temel planından bir bölüm (Epas Mühendislik).....	61
Şekil 7.5. Örnek Proje-2 temel kesitine ait bir bölüm (Epas Mühendislik)	61
Şekil 7.6. Örnek Proje-2 ait bir kolon ankraj planı (Epas Mühendislik)	62
Şekil 7.7. Örnek Proje-2 ait bir ankraj kesiti (Epas Mühendislik)	62
Şekil 7.8. Örnek Proje-2'ye ait bina kesiti (Epas Mühendislik)	64
Şekil 7.9. Örnek Proje-2'ye ait kolon makas birleşim detayı (Epas Mühendislik)	65
Şekil 7.10. Örnek Proje-2 çatı kaplamasına ait bir kesit (Epas Mühendislik)	68
Şekil 7.11. Örnek Proje-2'ye ait havalandırma kesiminin 3d görüntüsü (Epas Mühendislik)	69
Şekil 7.12. Örnek Proje-2 maliyet toplamı grafiği.....	70
Şekil 7.13. Örnek Proje-2 malzeme ve işçilik maliyetleri grafiği.....	71
Şekil 7.14. Örnek Proje-3 kesit görüntüsü (Candan Mühendislik)	71
Şekil 7.15. Örnek Proje-3 temel planından bir kısım (Candan Mühendislik).....	73
Şekil 7.16. Örnek Proje-3 temel detayına ait bir örnek (Candan Mühendislik).....	73
Şekil 7.17. Örnek Proje-3'e ait bina kesiti (Candan Mühendislik)	74
Şekil 7.18. Örnek Proje-3 maliyet çalışması grafiği	78
Şekil 7.19. Örnek Proje-3 malzeme ve işçilik grafiği	79
Şekil 7.20. Örnek Proje-4 3 boyutlu görüntüsü (Epas Mühendislik).....	79
Şekil 7.21. Örnek Proje-4'e ait bir kesit (Epas Mühendislik)	81
Şekil 7.22. Örnek Proje-4'e ait kolon makas birleşim 3d görüntüsü (Epas Mühendislik)	82
Şekil 7.23. Örnek proje-4 maliyet özeti ve KDV hesapları grafiği.....	85
Şekil 7.24. Örnek Proje-4 malzeme ve işçilik oranları grafiği.....	86

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 4.1. Bina türü yapılarda zayıf oranları (Akbıyıklı, 2017).....	25
Tablo 5.1. Örnek Proje-1 grobeton hesabı	31
Tablo 5.2. Örnek Proje-1 temel betonu hesabı.....	31
Tablo 5.3. Örnek Proje-1 temel kalıp metraj hesabı	32
Tablo 5.4. Örnek Proje-1 temel kirişi demir metraj örneği.....	35
Tablo 5.5. Örnek Proje-1 ankraj metrajı hesabı	36
Tablo 5.6. Örnek Proje-1 profil malzeme listesi	37
Tablo 5.7. Örnek Proje-1 sac malzeme listesi.....	38
Tablo 5.8. Örnek Proje-1 dere sacı hesabı	39
Tablo 5.9. Örnek Proje-1 ısklık kaplaması metrajı	41
Tablo 5.10. Örnek Proje-1 poliüretan çatı kaplaması metrajı	41
Tablo 5.11. Örnek Proje-1 trapez sac kaplaması metrajı	41
Tablo 5.12. Örnek proje-1 poliüretan cephe kaplaması metrajı.....	41
Tablo 5.13. Örnek Proje-1 saha betonu metrajı	42
Tablo 5.14. Örnek Proje-1 saha beton demiri	42
Tablo 6.1. Kaynak işleri maliyet hesabı.....	48
Tablo 6.2. Tozaltı kaynak işleri için maliyet hesabı	48
Tablo 6.3. Kullanılan gazların maliyet hesabı	49
Tablo 6.4. Temizlik işleri için maliyet hesabı.....	49
Tablo 6.5. Atölyenin sarf malzeme ve enerji giderleri aylık masraflar özeti.....	50
Tablo 6.6. Çalışanlar için kullanılan malzeme maliyetleri	51
Tablo 6.7. Çalışanların eğitim maliyetleri.....	51
Tablo 6.8. İşçilik maliyet listesi özeti	52
Tablo 6.9. Denetim ve sertifika maliyet listesi	52
Tablo 7.1. Örnek Proje-1 temel işleri maliyet çalışması.....	54

Tablo 7.2. Örnek Proje-1 çelik profil malzeme.....	55
Tablo 7.3. Örnek Proje-1 çelik sac malzeme listesi	55
Tablo 7.4. Örnek Proje-1 civata maliyet çalışması	56
Tablo 7.5. Örnek Proje-1 çelik imalatı maliyet çalışması.....	57
Tablo 7.6. Örnek Proje-1 kaplama maliyeti çalışması	57
Tablo 7.7. Örnek Proje-1 saha kaplaması maliyet çalışması	58
Tablo 7.8. Örnek Proje-1 maliyet toplamı ve kdv hesapları	58
Tablo 7.9. Örnek Proje-1 maliyet ve işçilik değerlerinin hesabı	59
Tablo 7.10. Örnek Proje-2 temel maliyet çalışması.....	63
Tablo 7.11. Örnek Proje-2 çelik profil maliyetleri.....	66
Tablo 7.12. Örnek Proje-2 sac malzeme maliyet çalışması	66
Tablo 7.13. Örnek Proje-2 civata maliyet çalışması	66
Tablo 7.14. Örnek Proje-2 çelik işçilik maliyetleri.....	67
Tablo 7.15. Örnek Proje-2 kaplama maliyetleri.....	69
Tablo 7.16. Örnek Proje-2 saha betonu işleri.....	70
Tablo 7.17. Örnek Proje-2 maliyet toplamı	70
Tablo 7.18. Örnek Proje-2 malzeme ve işçilik maliyetleri	71
Tablo 7.19. Örnek Proje-3 temel maliyet çalışması.....	72
Tablo 7.20. Örnek Proje-3 çelik malzeme maliyet çalışması.....	75
Tablo 7.21. Örnek Proje-3 sac malzeme maliyetleri.....	75
Tablo 7.22. Örnek Proje-3 civata maliyet çalışması	76
Tablo 7.23. Örnek Proje-3 çelik işçilik maliyetleri.....	76
Tablo 7.24. Örnek Proje-3 kaplama malzeme ve işçilik maliyetleri.....	77
Tablo 7.25. Örnek Proje-3 saha kaplama maliyet çalışması	77
Tablo 7.26. Örnek Proje-3 maliyet çalışması özeti.....	78
Tablo 7.27. Örnek Proje-3 malzeme ve işçilik ayrımı çalışması	78
Tablo 7.28. Örnek Proje-4 temel maliyet çalışması.....	80
Tablo 7.29. Örnek Proje-4 çelik profil maliyetleri.....	83
Tablo 7.30. Örnek Proje-4 sac malzeme maliyetleri.....	83
Tablo 7.31. Örnek Proje-4 civata maliyetleri.....	83
Tablo 7.32. Örnek Proje-4 çelik işçilik maliyet çalışması	84
Tablo 7.33. Örnek Proje-4 kaplama işleri maliyet çalışması	84

Tablo 7.34. Örnek Proje-4 saha işleri maliyetleri	85
Tablo 7.35. Örnek Proje-4 maliyet özeti ve KDV hesapları	85
Tablo 7.36. Örnek Proje-4 malzeme ve işçilik ayrımı çalışması	86
Tablo 7.37. Örnek Proje-1 galvanizleme işçilik çalışması.....	87
Tablo 8.1. Projelerin maliyetlerinin alanlarına oranlarının karşılaştırılması (tl/m ²).....	88
Tablo 8.2. Projelerin maliyetlerinin karşılaştırılması.....	89
Tablo 8.3. Yapım gruplarının toplam maliyet içindeki oranları (%)	89
Tablo 8.4. Malzeme ve işçiliğin tüm maliyete oranı (%).....	89



ÖZET

Anahtar kelimeler: Çelik endüstri yapısı, metraj, maliyet

Bu çalışmada, farklı modellerdeki çelik endüstri yapılarında maliyet analizleri yapılarak, uygun model seçimi amaçlanmıştır.

Çalışmada dolu gövde, kafes ve petek olarak farklı boyutlarda makas sistemine sahip projeler incelenerek metrajları yapılmıştır. Güncel maliyetler piyasada alanlarında faaliyet gösteren firmalardan elde edilerek genel maliyet çalışması yapılmıştır. Ayrıca projelerde maliyete yansıyan farklılıklar ve benzerlikler incelenmiştir. Maliyetler imalat gruplarına ayrılarak, benzerlik ve farklılıkların maliyete etkisi hesap edilmiştir. Ayrılan imalat grupları; temel işleri, çelik malzeme satın alınması ve işçiliği, çatı ve cephe kaplama işleri ile saha kaplama işleridir. Zorunlu yapılan imalatlar incelenmiş, özel isteklere cevap verebilecek imalatlar veya hafriyat gibi arazi koşullarına bağlı imalatlar çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, yapım şartları ve standartlar gözetilerek seçim yapıldığında, proje dizaynının tekil temel, kafes makas sistemine sahip çelik taşıyıcı sistem, poliüretan dolgulu cephe kaplaması ve çelik hasır tel kullanılan saha kaplamasının bu yapılar için en ekonomik çözüm olduğu görülmüştür.

THE COST ACCOUNT MODEL DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL STEEL STRUCTURES

SUMMARY

Keywords: Steel industry structure, quantity, cost

In this study, a viable model determination was aimed by making cost analysis in different steel industry structures.

In this study, the profile iron-girder, laced beam and castalled beam were examined and their sizes were measured. The current costs were obtained from the firms operating in the fields of the market and the overall cost work has been done. In addition the differences and similarities affection the cost were investigated and evaluated by diving the cost into the manufacturing groups. These groups are groundwork, purchasing of material and crafting of steel materials, roof and faced cladding and field coating works. Usually and inevitably made manufactures have been examined and the production depending on the land conditions such as manufacturing or excavation, which can meet the specific requests, are excluded from the scope of our subject.

According to the findings of the study, it is seen that the project design is the most economical solution for these structures with single foundation, laced beam steel carrier system, polyurethane-filled facade cladding and steel wire-mesh used in the field.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Gelişen sanayinin her kolunda kullanım alanı bulan çelik malzemesi, inşaat sektörünün de başlıca yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çelik gerek betonarme bileşeni olarak, gerekse yapı elemanı olarak kullanılsın sektörün en önemli malzemesidir. Ayrıca; çelik, mekanik özellikleri, işlenebilirliği ve kontrol edilebilen üretim aşamaları gereği, en çok tercih edilen ürün olmaktadır. Bununla birlikte çelik malzemesinin, yapıların inşasında sağladığı kullanım kolaylıkları, ekonomik anlamda da tercih edilen sistemler olmasını sağlamaktadır.

Ekonominin can damarı olan inşaat sektörünün maliyet açısından uygun çözüm arayışı her daim inşaat yönetiminin problemi olmuştur ve olmaya da devam etmektedir. İnşaat sektörünün bu başlıca problemi gelişime her daim açık olmaktadır. Türkiye inşaat sektöründe son yıllarda oldukça ilgi duyulan ve gelişim gösteren en önemli alan olan çelik yapılar için ortaya konulmuş metraj ve maliyet çalışmaları bulunmamaktadır. Çelik yapı malzemesi yapıda kullanıldığında maliyeti değiştiren birçok etken bulunmaktadır. Bunların başında, teknolojik gelişmeler, makinelerin kullanım yoğunluğu, çalışan kişilerin bu alanda profesyonelleşmesi, yeni ve daha kolay kullanım sağlayan yapı birimlerinin geliştirilmesi gibi unsurlar sayılabilmektedir.

İnşaat işinin neye mal olacağının bilinmesi, işin yapılıp yapılmayacağı veya nasıl yapılacağı gibi unsurların belirlenme noktasıdır olmaktadır. Bu durum doğru analiz ve doğru yöntemlerle olabilmektedir. İnşaat imalatında uzmanlaşmış, hesap uzmanları tarafından uygulanması ile ilgili doğru kararlar alma mekanizmasıdır. Hesap ve yapım yöntemleri olan konumuz, çalışmada ayrıntılı olarak incelenmektedir. Tez çalışmasının sonunda çelik endüstri yapıları için en uygun çözüm modeli geliştirilmiş ve ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM 2. ÇELİK YAPILAR

2.1. Genel Bilgiler

Çelik; dövülerek, preslenerek, haddeden geçirilerek şekil verilebilen bir demir alaşımıdır. Demir, yerkabuğunda %4,5 oranıyla en çok bulunan metal olmaktadır. Doğada demir cevheri oksitler, hidroksitler ve karbonatlar halinde bulunmaktadır. Çelik alaşımında; karbon, silisyum, manganez, krom, bakır, nikel, molibden, kükürt, azot, fosfor gibi maddeler de bulunmaktadır. Bu maddelerden bazıları çelik kalitesini artırırken bazıları ise kalitenin düşmesine sebep olan istenmeyen maddeler olmaktadır. Çeliğin özelliğini belirleyen en önemli eleman olan karbon, çeliğin sertliğini ve mukavemetini arttırmaktadır. Ancak karbon, çeliğin kırılma uzamasını ve çekme mukavemetini azaltmaktadır. Bu nedenle sıcakta haddelenmiş çelik alaşımında karbon oranı %0,16- 0,20 arasındadır. Ayrıca çelik alaşımının içine Krom, nikel, vanadyum, molibden gibi maddeler katılarak yüksek kaliteli çelikler üretilmektedir (Odabaşı, 2000).

Çeliğe katılan bazı ürünler ve özellikleri şunlardır;

- Krom; çeliğin mukavemetini, paslanmaya ve sürtünmeye karşı dayanımı artırır.
- Bakır; sünekliliği ve paslanmaya karşı dayanımı artırır.
- Manganez; taşıma gücünü, düşük sıcaklıkta sünekliliği artırır. Ergimiş çelikteki serbest oksijeni alarak gaz habbeciklerinin oluşmasını önler.
- Silisyum; taşıma gücünü ve paslanmaya karşı dayanıklılığı artırır. Ergimiş çelikteki serbest oksijeni alarak gaz habbeciklerinin oluşmasını önler.
- Molibden; özellikle yüksek sıcaklıkta çelik mukavemetini ve paslanmaya karşı dayanıklılığı artırır.

- Çelik içerisindeki fosfor, kükürt, azot gibi zararlı maddeler demir üretimi sırasında tabii olarak çelik üretimine katılmaktadırlar. Fosfor, çeliğin normal sıcaklıkta kırılgan olmasına sebep olmaktadır. Kükürt ise kızıl derecede çeliğin gevrek olmasına neden olmaktadır. Bu maddeleri çelikten tamamen ayırmak çok pahalı işlemler gerektirir, bu yüzden çelik alaşımı içinde fosfor ve kükürt oranının %0,6 ile %0,4 aralığında olması istenmektedir.

2.2. Tarihçe

Demir ve çelik binlerce yıldır silah ve eşya yapımında kullanılmıştır. Yapı malzemesi olarak ise font ve ham demirin 18. Yüzyılda İngiltere’de üretilmesi ile köprülerde kullanılmaya başlamıştır. Bu köprüler, çeliğin basınç mukavemeti yüksek, çekme mukavemeti düşük olduğundan kemer şeklinde tasarlanmıştır. İlk örnek ise 1779 yılında 31 metre açıklıklı Coalbrookdale köprüsü olmuştur. Dövme çelik, demir cevherinin fırınlarda ergitilerek elde edilmiştir. dövme çeliğin elde edilmesi ile dolu gövdeli veya kafes kirişli köprüler inşaa edilmeye başlanmıştır. Bu yapılara örnek olarak 140 mt açıklıklı Britannia köprüsü örnek olarak gösterilmektedir. Demirin sıvı hale getirilmesi ve arıtılması ile de dökme çelik elde edilmiştir. Dökme çeliğin elde edilmesi ile modern çelik yapı anlayışı gelişmiştir.

2.3. Çelik Malzemenin Üstün Özellikleri

Çelik malzemenin üstün özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Homojen ve izotropdur. Üretimi belirli bir denetim altında yapıldığından güvenlik katsayısı küçüktür.
- Yüksek mukavemetli olduğundan malzeme gideri bir hayli azalır. Yapının öz ağırlığı da oldukça hafiftir.
- Çekme ve basınç mukavemetleri eşittir. Bu durum çekme mukavemeti düşük yapı malzemeleri ile yapılamayacak sistemler çelik ile yapılır.
- Elastiklik modülü çok yüksektir.
- Çelik yapı elemanlarının imalatı çoğunlukla atölyelerde olduğundan inşaat

hava şartlarından fazla etkilenmez.

- Çelik bir yapı sökülüp tekrar montaj edilebilir.
- Yapıda değişiklik ve takviye diğer yapı malzemelerine göre daha kolaydır.
- Çelik tamamen geri dönüşümü olan bir malzemedir.

2.4. Çelik Malzemenin Sakıncalı Özellikleri

Çelik malzemenin sakıncalı özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Çelik yanıcı olmamasına rağmen ısı yükseldikçe mukavemeti ve elastiklik modülü hızla düşer.
- Su veya kimyasal bir madde ile ilişkisi çelik malzemenin korozyona uğramasına neden olur.
- Periyodik bakım gerektirir.
- Ses ve ısı açısından iyi bir iletkendir. Bu durum yalıtım maliyetlerini artırır.

2.5. Yapısal Çelik

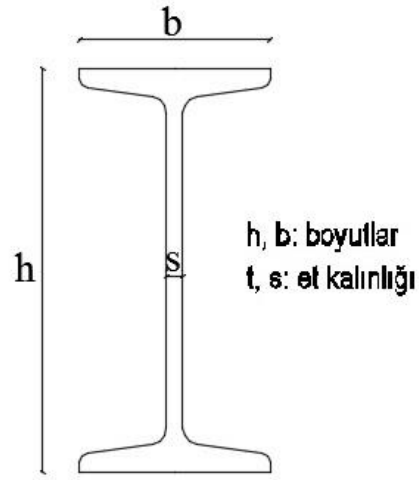
Yapılarda kullanılan malzeme çeşidi S 235, S 275 ve S 355 çeliğidir. Çelik malzemenin mukavemet değerlerine göre isim almaktadırlar.

Yapıda kullanılan çelik malzeme çeşitli kesit ve şekillerdedir. Bu kesit ve şekiller çelik fabrikalarında haddeleme ile gerçekleşir. Bu ürünlere hadde ürün denir. Sıklıkla kullanılan hadde ürünler hakkında aşağıda bilgilendirme yapılmaktadır.

2.5.1. I Profiller

İki başlık ve bir gövdeden oluşan profillerdir. Tarafsız eksenden uzaktaki başlıklar eğilme momenti bakımından oldukça elverişli durum ortaya çıkarmaktadır.

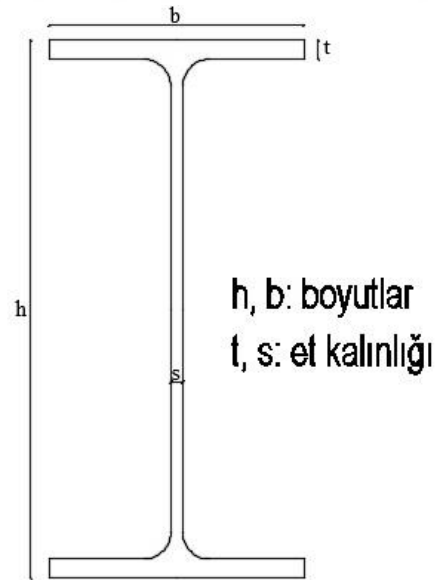
I normal profiller başlık genişliğine göre gövde yüksekliği daha büyüktür. Başlıkların iç yüzeyleri eğimli olmaktadır. h yüksekliği 80- 600 mm arasındadır (Şekil 2.1.).



I PROFİL KESİTİ

Şekil 2.1. I profil kesiti

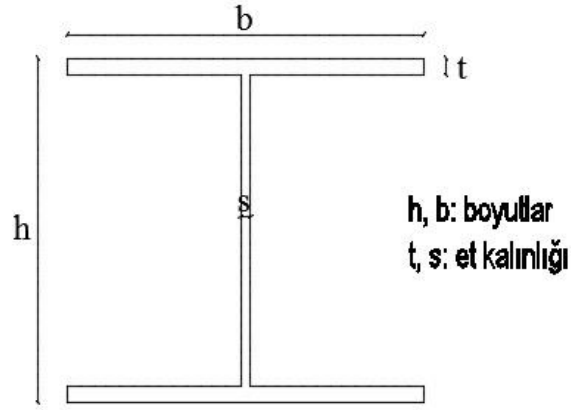
IPE profiller, başlık yüzeyleri birbirine paralel, başlıklar I normal profiline göre daha geniş ve et kalınlığı daha azdır. Bu durum perçin ve bulon işçiliğini kolaylaştırır. h yüksekliği 80- 600 mm arasındadır (Şekil 2.2.).



IPE PROFİL KESİTİ

Şekil 2.2. IPE profil kesiti

HEA ve HEB profiller I profiline göre başlık genişliği ve et kalınlığı daha fazladır. Her iki eksene göre eğilme momentleri birbirine daha yakın değerdedir (Karaduman, 1997). h yüksekliği 100 – 1000 mm arasındadır (Şekil 2.3.).

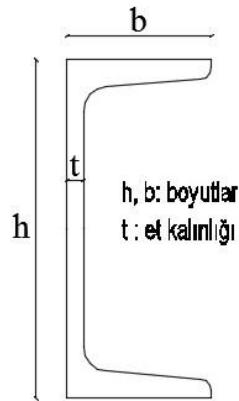


HEA PROFİL KESİTİ

Şekil 2.3. H profil kesiti

2.5.2. U Profiller

U harfine benzer şekildeki bu profiller iki başlık ve bir gövdeden oluşur. Aşık, döşeme kirişi, kafes kiriş ve örme kolonlarda kullanımı kolaydır (Karaduman, 1997). h yüksekliği 30-400 mm arasındadır (Şekil 2.4.).

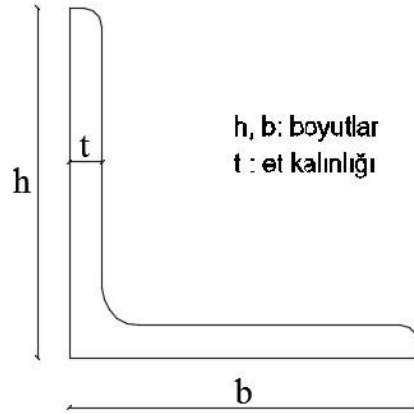


U PROFİL KESİTİ

Şekil 2.4. U profil kesiti

2.5.3. L Profiller (Korniyer- Köşent)

L harfine benzerler. Eşit kollu veya değişik kollu olabilirler. Kol uzunluklarına ve kalınlıklarına göre isimlendirilirler (Karaduman, 1997) (Şekil 2.5.).

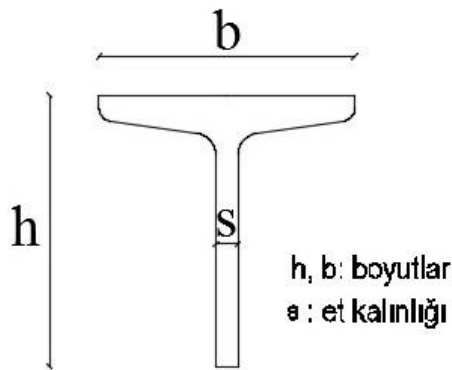


L PROFİL KESİTİ

Şekil 2.5. L profil kesiti

2.5.4. T Profiller

T harfine benzerler. Yüksek gövdeli veya geniş tabanlı olarak çeşitlenirler (Karaduman, 1997) (Şekil 2.6.).

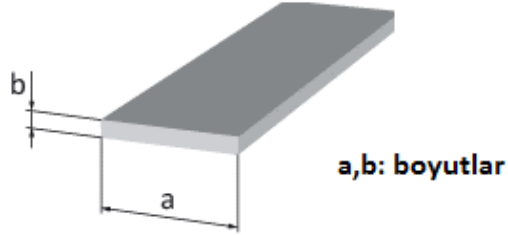


T PROFİL KESİTİ

Şekil 2.6. T profil kesiti

2.5.5. Lamalar

Dikdörtgen en kesitli çubuklara lama denir. Dar, geniş ve ince olmak üzere üç grup lama vardır (Şekil 2.7.).



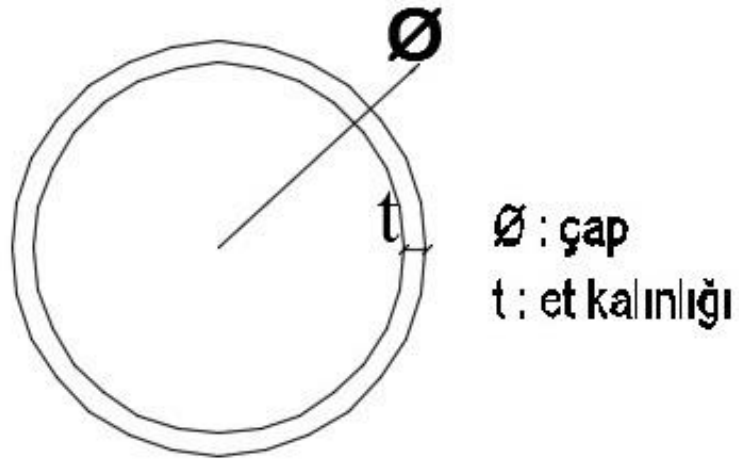
Şekil 2.7. Lamalar (<http://durakom.com>)

2.5.6. Levhalar

Belirli kalınlığı olan dikdörtgen levhalardır. İnce levhalar, kalınlığı 3 mm'den az olan levhalardır. Orta levhalar, kalınlığı 3 mm ile 4,75 mm arasında olan levhalardır. Kalın levhalar, kalınlığı 4,75 mm'den fazla olan levhalardır.

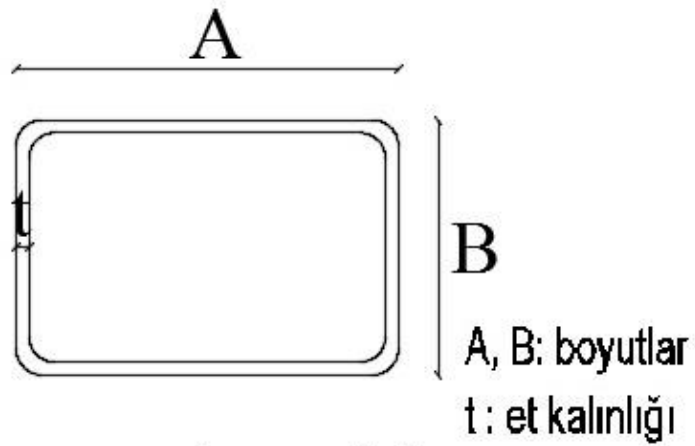
2.5.7. Özel en kesitli profiller

Boru profiller, kutu profiller, raylar ve Z profiller de yapılarda sıklıkla kullanılan profillerdir. (Şekil 2.8.), (Şekil 2.9.).



BORU PROFİL KESİTİ

Şekil 2.8. Boru profil kesiti



KUTU PROFİL KESİTİ

Şekil 2.9. Kutu profil kesiti

2.6. Çelik Yapılarda Birleşim Araçları

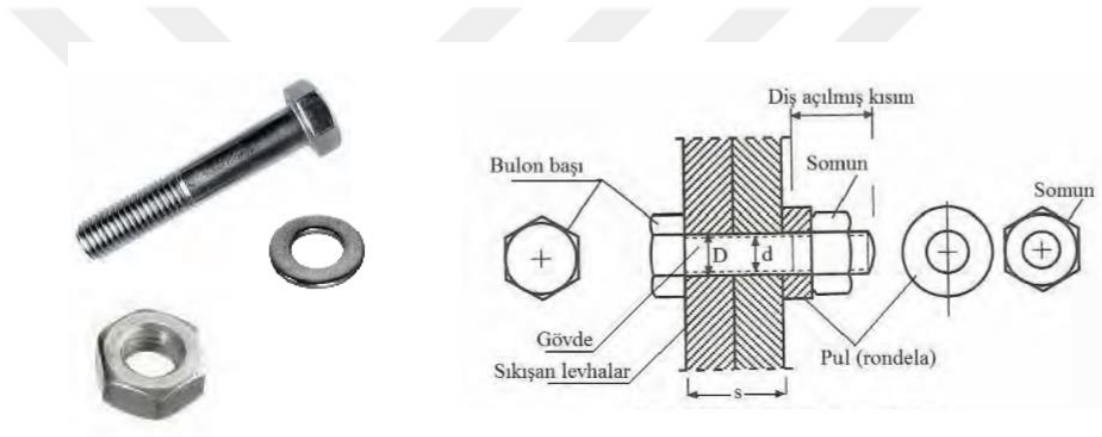
Kesilip hazırlanan profil ve saclar inşaa elemanı olmak için çeşitli araçlarla birleştirilirler. Bu birleşim araçları perçin, bulon ve kaynaktır.

2.6.1. Perçinler

Silindirik gövdesi ile yuvarlak başı olan, ısıtılarak ve dövülerek yerleştirilen bir birleşim aracıdır. Sökülmesi esnasında çelik malzemeye zarar veren birleşim aracı olduğundan perçin yerine bulon kullanılması uygundur (Odabaşı,2000).

2.6.2. Bulonlar

Bulonlar; parçalara üretim esnasında açılan deliklere, somun ve pul ile birlikte yerleştirilerek birleşim sağlarlar. Dolu gövdeli, altıgen başlıklı ve uç tarafından spiral açılmış bir birleşim aracıdır. (Şekil 2.11.).



Şekil 2.10. Bulonlar (<https://insapedia.com>)

Şantiyelerde kullanım kolaylığı, dış hava şartlarında kaynak yapılamaması gibi unsurlar sebebi ile bulonlu birleşimler tercih edilir.

2.6.3. Kaynak ve kaynaklı birleşimler

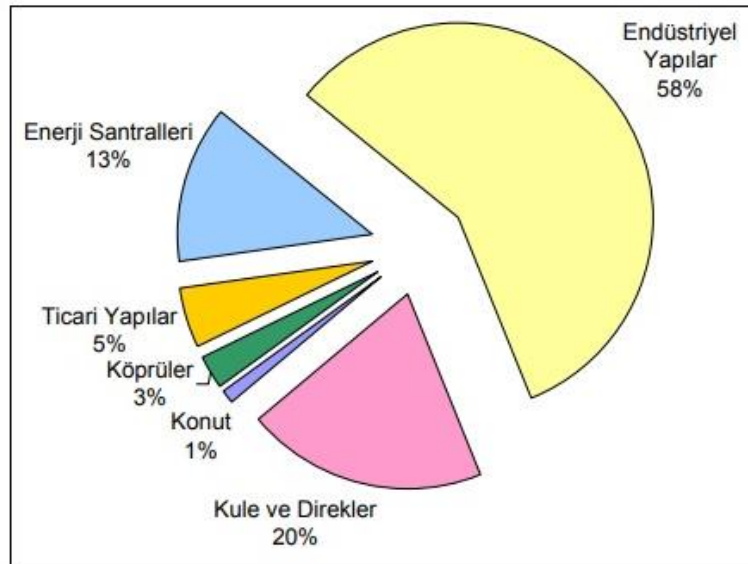
Kaynak; metallerin ısı ile birleştirilmesi işidir. Isı, metallerin ergime noktasına kadar yükseliyorsa bu kaynak ergitme kaynağı olmaktadır. Isı eğer metallerde plastik kıvam oluşturuyorsa bu kaynak da basınç kaynağı olur. Genellikle kaynak işlerinde ergitme kaynağı kullanılır.

Kaynak kontrolleri çok iyi yapılmalıdır. Tahribatsız yapılan kaynak kontrolleri aşağıdaki sıralamada verilmiştir.

1. Göz ile Muayene
2. Sıvı Emdirme (Penetran Sıvısı) ile Muayene
3. Girdap akımları (Eddy Akımı) ile Muayene
4. Manyetik Parçacık ile Muayene
5. Ultrasonik Muayene
6. Radyografik (Röntgen) Işınları ile Muayene

2.7. Türkiye’de Yapısal Çelik Kullanımı

Türkiye, deprem bölgesinde olmasından dolayı sıklıkla depremler oluşmaktadır. Ülkemizdeki yaşam alanları da çoğunlukla deprem bölgeleri üzerindedir. Bu sebeple depreme dayanıklı yapıların tasarımı inşaat mühendislerinin en önemsedığı konu olmaktadır. İnşaat mühendisleri depreme dayanıklı tasarımlar konusunda da çelik malzeme kullanmayı tercih etmektedirler. Geniş açıklıklı endüstriyel binalar, köprüler, spor salonları, sergi ve konferans salonu gibi yapıların tasarımında öncelikle tercih edilen yapı malzemesi çelik olmaktadır. (Altay ve Güneyisi,2005). Şekil 2.1.’de Türkiye’de çelik yapıların dağılımına ait bir grafik görülmektedir.



Şekil 2.11. Türkiye’de çelik yapıların dağılımı (Altay ve Güneyisi,2005)

1992 yılında Türk Yapısal Çelik Derneği'nin (TUCSA) kurulması sektörde önemli bir gelişme olmuştur. Bu dernek, çelik malzemenin kullanımını yaygınlaştırmak ve doğru kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla dernek, çeliğin tanınmasını sağlayan eğitim faaliyetleri yürütmekte, ulusal veya uluslararası konferans ve sempozyumlar düzenlemekte, çeliğin malzeme konularında da yayınlar yapılmasını sağlamaktadır (Altay ve Güneyisi,2005).



BÖLÜM 3. BİR ENDÜSTRİ YAPISI İÇİN SÜREÇ

3.1. Giriş

Bir yapı başlangıcının ilk aşaması fikrin oluşmasıdır. Fikir aşaması aynı zamanda yapıya ihtiyaç duyulmasıdır. Endüstri yapılarında bu durum bir yatırımcı için iş yapabileceği alan, bir yerel yönetim için halkın faydalanabileceği spor tesisi, teşhir alanı veya devletin bir kurumu için ise bir fabrika veya hangar yapısı olabilir.

Bu noktada yapı fikrinin hangi ihtiyaçtan doğduğu tüm projeyi oluşturan ve yönlendiren ana unsurdur.

3.2. Yer ve Arsa Seçilmesi

Endüstri binaları için arsa belirlenirken yatırımcı; yatırım maliyeti, üretim maliyeti ve pazarlama koşullarını etkileyen tüm çevre faktörlerini değerlendirmelidir. Arsa seçimini etkileyen en önemli nokta da arsanın imar durumudur. Yatırımcı için arsaya yapılacak olan yapının büyüklüğü, yüksekliği ve kullanım amacının belirlendiği imar durumu fikrin binaya dönüşmesindeki ilk adımdır.

3.3. Satın Alma Yönteminin ve Müteahhidin Belirlenmesi

İnşaat işlerinde satın alma; bir şirketin tek başına veya birkaç şirketin çoklu bir örgütsel yapı ile iki veya daha fazla şirketin kurduğu ortaklık veya ortak girişim marifetiyle ve bir imtiyaz anlaşması aracılığı ile inşaa edilecek varlığın yaşam döngüsü boyunca inşaat işlerinin ve hizmetlerin elde edilebilmesi prosesidir (Akbiyıklı, 2017). İşveren, herhangi bir inşaat projesinde potansiyel maliyet ve süre artış risklerini minimuma indirebilmek için projenin karakteristiklerini (süre, maliyet,

kalite seviyesi, kesinlik, tasarım, fiyat, performans, esneklik, karmaşıklık, belirsizlik ve risk) ile örtüşen bir iş yapma ve teslim stratejisi seçmelidir (Akbiyıklı, 2017).

Bütün projelere uygun olan en iyi ihale modeli yoktur. İhale yöntemini belirlemek işverenin istekleri ile örtüşmesine bağlıdır. İşveren ne istediğini tam olarak anlaşılacak şekilde formüle etmelidir.

Satın alma sonucunda işverenin istekleri yerine gelmelidir. İşverenin bu noktada projenin tamamlanma maliyeti, müteahhidin referansları ve profesyonelliği, o işi yapabilecek ekipmana sahip olup olmadığı, müteahhidin alabildiği risk ve sorumluluklar, işin karmaşıklığı ile zamanında işi bitirebilme kapasitesi gibi kıstasları vardır.

Behsedilen faktörler ışığında satın alma sistemini seçmek gerekir. Satın alma sistemlerini birbirinden ayıran en önemli temel özellikler şunlardır;

- Yapının tasarım ve yapım sorumluluğu ve bu sorumluluğun ayrı organizasyonlara mı yoksa tek bir organizasyona mı verileceğine göre satın alma sistemlerini ayırmak;
- Ana yüklenicinin işleri kendisinin yapacağına veya yapım prosesini yöneteceğine göre satın alma sistemlerini birbirinden ayırmak;
- Satın alma sistemlerini inşa edilen işin ödemesinin yapılmasına göre ayırmak (Akbiyıklı, 2017).

İş yaptırma yöntemleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Profesyonel meslek yönetiminde iş yaptırma yöntemi (geleneksel yöntem)
- Yapımcı yönetiminde iş yaptırma yöntemi (tasarla ve yap)
- Yönetim şekilli iş yaptırma yöntemleri
- İmtiyaz şekilli iş yaptırma yöntemleri (Akbiyıklı, 2017).

Geleneksel iş yaptırma tasarım ve yapım işlerinin birbirlerinden ayrılması

yöntemidir. En çok kullanılan iş yapım yöntemidir. Bunun en önemli sebebi de geleneksel yöntemle yapılan ihalenin en ucuz maliyete sahip olacağı varsayımdır.

Yapımcı yönetiminde iş yaptırma yöntemi ise hem tasarım hem de iş yapım sorumluluğu yapımcı tarafından üstlenilmektedir. Yapımcı tek sorumlu olur.

Yönetim şekilli satın alma ise işin planlanması ve kontrolü için uzman bir kişi veya firma tarafından tüm inşaat prosesinin yönetilmesi ile olur.

İmtiyaz şekilli iş yaptırma yöntemleri ise finansın özel sektör ile sağlandığı yapım şekilleridir. Daha çok kamu yatırımlarında kullanılır.

3.4. Projenin Hazırlanması

3.4.1. Ön proje – avan proje

İşveren proje değerlendirmeleri yapabilmek ve projenin de kim tarafından çizileceğini belirlemek amacı ile proje firmaları ile görüşmeler düzenler. Bu görüşmeler de proje firmalarından avan proje çizmesini ve kabaca bir tahmini maliyet çıkarmasını isterler. Bu aşamada proje mimarları işverenin fikirlerinin ne olduğunu bilmelidirler. Ayrıca arsanın imar durumu da projenin sınırlarını belirlemek için olmazsa olmazdır. Proje mimarları yaptıkları hesaplar sonucunda en iyi proje çözümleri ve en uygun maliyet esasında ön proje hazırlar. İşveren de proje firmaları ile yaptığı görüşmeler sonucunda hem projenin nasıl olacağına hem de projenin hangi firma tarafından yapılacağına karar verir.

3.4.2. Projelerin çizilmesi

İşverenin kararı ile proje firması yapılacak işler için tüm projeleri yapmaya başlar. Satın alma şartlarına göre bu bazen işi yapacak firma ile aynı firma olacaktır fakat buradaki amaç sürecin nasıl olduğudur. Proje firması yerinde uygulanacak tüm projeleri yapmak ve kontrol birimlerine kontrol ettirmek sorumluluğundadır. Firma;

mimari projeleri, statik projeleri, elektrik tesisatı, mekanik tesisat, telefon, yalıtım, altyapı projeleri gibi gerekli tüm projeleri yapar. İdari birim isterse çed (çevresel etki değerlendirmesi) raporu da hazırlar. Ayrıca yapı için teknik şartname de firma tarafından hazırlanır. Proje müellifi tüm hazırladığı projeleri ilgili birimlere kontrol ettirip yerel yönetim biriminden ruhsat (inşaata başlama izni) alır.

Proje firmaları bilgisayar kullanarak hazırladığı projeler tüm inşaat süreci için kolaylık sağlamaktadır. Çelik profillerin çizimi için kullanılan bilgisayar programı aynı zamanda malzeme listelerini, detay çizimlerini, parça çizimlerini atölye çalışmaları için hazırlamaktadır.

3.5. Şantiye Kurulması

Ruhsat alınması, müteahhidin belirlenmesi ve yer teslimi yapılması ile şantiyede yapılacak işlere başlanır. Şantiyenin kurulması önemli bir husustur. Şantiye yönetim binası, işçi yemekhanesi, işçi yatakhane, ekipman deposu, kazı nakliye edilmeyecek ise hafriyat toplanacak alanın belirlenmesi, malzemelerin depolanması ve işlenmesi için kullanılacak alanların, giriş çıkış için yolların bu noktada belirlenmesi gerekir. Bunlar yapı inşaatı sırasında düzenin bozulmaması, bir işin diğerini beklemesi gibi durumların ortaya çıkmaması için gereklidir.

3.6. Hafriyat ve Temel İşleri

Şantiye organizasyonunun kurulması ile hafriyat ve diğer işler başlar. Kazıda çıkan malzeme eğer taşınacak ise bunun için de nakliye izinleri alınmalıdır. Dolgu yapılacak ise de bu malzemenin temini de sağlanmalıdır.

Temelde grobeton dökülerek bina imalatına başlar. Kalıp çakılması, demir hazırlanması ve montajı ile beton dökülerek temel işleri yapılır. Şartname gereklerince gelen malzemin laboratuar testleri yapılmalı ve işlere öyle devam edilmelidir. Aynı zamanda beton dökülme işlemlerinde de kontrol firmaları numuneleri alarak testleri yaparlar.

3.7. Ankraj İşleri

Akraj, çelik kolonların betonarme temel ile birleşiminde yük aktaran betona gömülü yapı elemanıdır. Ankrajlar bu konuda profesyonelleşmiş bir firmada istenilen ebatlarda hazırlanır. Ankraj çubukları çelik plakalara kaynatılarak temel demir aralıklarına montajı yapılır. Ankraj işlerinde hata toleransı sifra yakındır. Bu sebeple her bir ankraj grubu için hassas ekipmanlar ile ölçüleri alınarak yapılır. Bu noktada yapılacak hatalar çelik projelerinde değişimlere yol açabilir. Bu da tekrar proje grubuna iş y ükü getirir.

3.8. Çelik İmalat İşleri

3.8.1. Çelik malzemenin satın alınması

Çelik inşaat projelerinde maliyet hesaplarında da ayrıntılı olarak metrajı yapılan profil ve sac ürünler satın alınırlar. Bazı durumlarda inşaatın en büyük gideri olan malzeme satın alım işveren tarafından da yapılmaktadır. Bu satın alım sürekli fiyat değişikliği olan ekonomimizde çelik firma için bir risktir. Daha önce de bahsettiğimiz çelik üretiminde kontrollü yapıldığından firmalar bu ürünleri sertifikalı bir şekilde satmaktadır. Sertifikalı ürün de olsa teknik şartnamede o ürünlerin dayanım sonuçları istenirse iş başlamadan önce laboratuarda gerekli deneyler yapılmalıdır. Alımı gerçekleşen malzemeler çelik atölyesinde işlenmek üzere nakliye edilir.

3.8.2. Kumlama

Kumlama metal üzerinde zamanla oluşan yağ, kir, pas ve korozyonun metal yüzeyinden kaldırılması işlemidir. Kumlama ile metal daha fazla kullanım ömrüne sahip olmaktadır. Kumlama işlemi, kumun yüksek basınçlı hava ile metal yüzeye çarptırılması ile olur. Bu sayede yüzey yağ kir pas gibi istenmeyen maddelerden temizlenir. Kumlama sarf malzemeleri olarak, paslanmaz çelik bilya, cam kürecik, alüminyum oksit bilya, çelik grid, bazalt, silis, kuvarz gibi aşındırıcılar

kullanılmaktadır. Sarf malzeme kumlama yapılacak yüzeye göre seçilir. Kumlanmış temizlenmiş yüzey açıkta bırakıldığında metal hemen hava ile temasa girerek tekrar paslanmaya maruz kalabilmektedir. Önemli bir husus ise kumlanan malzemenin hemen bir korunmalı boya ile boyanması gerektiğidir. Shop primer dediğimiz bu uygulama aslında epoksi bazlı yüksek yapışma özelliğine sahip hızlı kuruyan bir astardır. Bu uygulamalar yapıldıktan sonra metal her türlü kesme delme ve çatma işlemlerine hazır hale gelmektedir.

3.8.3. Profil ve sacların hazırlanması

Profiller projede belirtilen ölçülerde kesilmeli ve gerekiyorsa da delikleri açılmalıdır. Projelerde detayları hazırlanan çizimlere uygun olarak tüm profiller bu şekilde hazırlanır. Aynı zamanda markalanarak projenin hangi parçası olduğu da belirtilir. Levha ürünler de aynı şekilde kesilip delinerek çatım işleminde kullanılmak üzere hazır hale getirilir.

Bu hazırlık sürecinde çeşitli makineler kullanılmaktadır. Profil kesimleri için şerit testere mekanik olarak malzemenin kesimini sağlar. Plazma kesim de elektrik kullanılarak sıkıştırılmış havanın plazma halini alması ile yüksek basınç ve ısı sağlayarak metalin kesilmesi işlemidir. Oksijen kesimi ise yanıcı özellikli bir gazın oksijen kullanılarak yakılması ile belirlenen bölgeye uygulanan gaz jeti ile kesim işlemidir. Plazma ile 25 mm kalınlığa kadar kesim yapılabilirken oksijen ile 200 mm gibi kalınlıklar kesilebilmektedir.

3.8.4. Çelik malzemenin çatılması

Projede belirlenen ölçülere göre kesilmiş ve delinmiş olarak hazırlanan profil ve saclar çatılma işlemi için bir araya toplanırlar. Deneyimli usta tarafından verilen proje resimlerine göre kaynak ile punto atılarak proje ve saclar birleştirilir. Bu işlem ile artık profil veya sac değil kolon, makas gibi yapı birimleri oluşmuştur. Kaynak işlemleri yapılmak üzere hazırlanırlar.

3.8.5. Kaynak imalatı

Kaynak; aynı veya benzer alaşımlı metallerin ısı etkisi altında birleştirilme işlemidir. Isı derecesi metallerin ergime noktasına kadar yükseliyorsa kaynak işlemi ergitme kaynağıdır. Isı metallerde plastik kıvam oluşturuyorsa basınç kaynağı yapılmış olur. Genellikle ergitme kaynağı kullanılır.

Gazaltı kaynağında gerekli ısı elektrod ile iş parçası arasında oluşan ark sayesinde olur. Sürekli beslenen elektrod ergiyerek kaynak metalini oluşturur. Aynı zamanda tork ucundan çıkan gaz da kaynağı atmosferin zararlı etkilerinden korur. Gaz kaynağı en küçük bir hava girişinden korumalıdır aksi takdirde metalinde hata meydana gelir.

Toz altı kaynak da gazaltı kaynağı gibi elektrik arkı sayesinde olur. Gaz yerine kaynak yerine devamlı olarak toz dökülür ve ark toz altında yapılır.

Kaynak yapılırken etrafa sıçrayıp çeliğe yapışan çapaklar olabilir. Taş motoru ile zımparalanarak temizlenip boyaya hazır hale getirilirler.

3.8.6. İmalatın boyanması ve taşınması

Çelik konstrüksiyon haline gelmiş profil ve saçlar boyanarak nakliyeeye hazır hale getirilmelidir. Hazırlanan malzeme öncelikle astar, ara kat boya ve son kat boya olarak binanın tasarımında belirlenen boya çeşidi ile boyanır. Boya; airless makinalarının uyguladığı yüksek basınç ile uygulanır.

Boyanan malzeme şantiyeye nakliye edilecek şekilde hazırlanır. Aralarına ahşap parçalar konarak çeliğin birbirine sürtünüp boyanın aşınması önlenir. Boyanın kuruması da yapılması gibi önemlidir. Gerekirse ortam sıcaklığı ve nemi ayarlanarak daha hızlı kuruma sağlanmalıdır. Nakliyelerde boya aşınmasını önlemek amacı ile boya montajdan sonra da yapılabilir.

Nakliye hazır hale getirilen ürünler nakliye aracına parçalar birbirine zarar vermeyecek şekilde istif edilerek yerleştirilirler. Normal şartlarda bir tıra 25 tonluk yük konulabiliyorken üretilen parçalar birbirine zarar vermeyecek şekilde istiflendiğinde tıra 16-20 ton aralığında yük konulabilir. İmal edilen ürünler şantiyedeki montaj önceliğine göre üretilmeli ve nakliye edilmelidirler.

3.9. Çelik İmalatın Montajı ve Kaplama

Nakli gerçekleşen çelik ürünler vinç yardımıyla şantiyedeki boşaltma işlemi tamamlanır. Şantiyede en uygun ve hızlı çalışma sağlanacak, şantiyedeki diğer işleri de aksatmayacak şekilde boşaltma işlemi tamamlanmalıdır. Zaman kaybını azaltmak için kolon ve makasların montaj yerlerine uygun akslara göre indirme işlemi yapılmalıdır. Bu sayede saha içinde malzeme taşımalarının önüne geçilir. Montaj esnasında malzeme ve ekipmanın hazır olması önemli husustur. Çelik bulonlarla parçaların birbirine bağlantısı sağlanır.

Çatıda su toplaması için dereler en son kaynakla binaya montaj edilerek bina kaplama için hazır hale getirilir.

Teknik şartnamesine göre fabrikada üretilen kaplama malzemesi de yerine monte edilerek bina tamamlanır.

3.10. Saha Kaplaması İşleri

Çelik montajı yapılan binada saha alanı kullanım amacına uygun olan kalınlıkta beton dökülerek kaplanır. Beton içinde çelik hasır tel veya çelik tel kullanılır. Yüzeye istenilen kotlarda eğimi verilip derz kesimi yapılarak işler tamamlanır.

BÖLÜM 4. İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ YAPILARINDA YAKLAŞIK MALİYET

4.1. Giriş

Maliyet, üretimde bir mal elde edilinceye kadar harcanan değerlerin tümüdür (<http://www.tdk.gov.tr/>). Maliyet bir yapı için yapının yapılması veya nasıl yapılması gerektiğinin karar verilmesi hususunda önemli bir ölçüdür.

Maliyet tahmini ise bir yapım işinin giderlerini tayin ve tespit etmektir. Tahmini maliyet, yaklaşık maliyet miktarı, süre ve inşaatın yapımı için gerekli maliyet bulunması analizi işidir. Bu miktarsal beyana da tahmini maliyet ve mal oluş analizi denir. Tahmini maliyet yapım kararlarının alınmasını sağlar (Akbiyıklı, 2017).

Maliyet tahmini hesaplamalarında hangi malzemenin ne kadar kullanılacağı, bu malzemenin satın alınmasının, nakliyesinin fiyatları belirlenir. Çalışacak vasıflı ve vasıfsız elemanların çalışacakları iş ve çalışacakları süreler hesaplanır. Kullanılacak makinaların hangi aşamada lazım olacağı gerekirse kiralama veya satın alım maliyetleri belirlenerek yapım işi için ne kadar harcama yapılacağı belirlenir. İş programları da analiz edilerek zamanın işe maliyeti belirlenir.

Maliyet tahminleri bir karar mekanizmasıdır ve gerçekleri yansıtmalıdır. Yanlış maliyet tahminleri yanlış kararlar alınmasına sebep olur. Tahmini maliyetin yüksek çıkarılması işverenin işi yapmaktan vazgeçmesine sebep olabilir. Bu durum yapımçı için ise iş kaybıdır. Takmini maliyetlerin gerçeğinden düşük çıkarmak ise yapım ekibi ve işveren tarafından hoş karşılanmaz ve anlaşmazlıklara sebep olur. Yine bu sebeple iş yarıda bırakılabilir, vazgeçilebilir ve çeşitli hukuksal sorunlar eşliğinde başka maliyetlere sebep olabilir.

4.2. İnşaat Tahmini Maliyet Türleri

4.2.1. Yaklaşık maliyet tahmini

Kabaca yapılan maliyetlerdir. Bunlar, yapılacak işlerin karşılaştırılması amacıyla gelişigüzel yapılır ve bu amaçla kabul edilebilirler (Akbiyıklı, 2017).

4.2.2. Detaylı maliyet tahmini

Detaylı maliyet tahmini yapılacak işin birimlere ayrılarak ve alt yükleniciler ile görüşülerek yapılan bir maliyet tahminidir. Burada metrajlar, fiyatlandırmalar üzerine çalışmalar yapılır.

Detaylı maliyet tahmininde birim miktar metodu ve toplam miktar metodu uygulanır.

Birim miktar metodu; yapılacak iş pozu için hesaplanan metrajlar ile bu poz için belirlenen veya hesaplanan maliyetlerin çarpılması ile bulunur. Hesaplanan her iş ve maliyetlerin fiyat birimlerinin birbiriyle uyumlu olması dikkat edilecek husustur.

Toplam miktar metodu; o iş için bir araya gelen malzeme, işçilik, makine teçhizat çalışması, genel giderler ve kâr hesaplanarak ulaşılan maliyet tahmini metodudur (Akbiyıklı, 2017).

4.3. Maliyet Hesabında İzlenen Adımlar

Maliyet hesap ederken ilk önce yapılacak olan yapının metrajıdır. Metraj; bir yapıyı meydana getiren elemanları ayrı ayrı ölçülerek uzunlukları, alanları, hacimleri veya ağırlıklarının belirlenmesidir (Öcal ve Pancarcı, 1983). Hangi malzemenin ne kadar kullanıldığının da belirlenmesidir. İnşaatın her adımında ayrı ayrı hesap yapılarak kümülatif toplam belirlenir.

Maliyet hesabında uygulanan ikinci adım da fiyatlandırmadır. Fiyatlandırma; verilen bir şartname ve standarda göre ve önceden belirlenmiş istenilen miktardaki herhangi bir iş kaleminin parasal değerinin bulunması prosesidir (Akbıyıklı, 2017). Her iş kalemi satın alınacak kalıcı ve geçici malzemeler, malzemelerin üretilmesi ve/veya montajı için gerekli işçilik, malzemelerin taşınması ve montajı için gerekli ekipman, diğer gerekli sarf malzemeleri içerir. Aynı ayrı her adım için belirlenen uzunluk, ağırlık gibi miktarların fiyatlandırmasının yapılması ve miktar fiyat çarpımı ile yapıya ait tüm maliyetler belirlenir (Akbıyıklı, 2017).

4.4. Maliyet Değerlendirilmesinin Önemi

Maliyet hesabının doğru yapılmasının etkilediği hususlar şunlardır.

- Maliyet hesabının doğru yapılması ilk önce bu yatırımın yapılıp yapılmayacağını belirlenmesini sağlar.
- Maliyetin doğru hesaplanması inşaa edilecek yapı için işverenin fazla ödeme yapmasının önüne geçer.
- İşverenin yatırım için ayıracağı bütçeyi belirler.
- Maliyetin yanlış hesaplanması yanlış müteahhid ve işçilik seçimine neden olur.
- Yanlış riskler alınmasına sebep olabilir.

4.5. Maliyet Hesabındaki Önemli Gider Grupları

4.5.1. Malzeme giderleri

Malzeme miktarı hesabı inşaat maliyet tahmininin temelini oluşturur. İnşaat işlerinde kullanılan malzemeleri dört grup altında sınıflandırabiliriz.

- Başlıca malzemeler; demir cevheri, gıda maddeleri, değerli metaller, tomruk gibi malzemelerdir. Bu malzemelerin fiyatları değişkendir.
- Mühendislik malzemeleri, bunlar inşaatlar için demirbaş malzemelerdir.

Belirli bir imalat prosesinden geçerek kullanıma hazır hale gelen ürünlerdir. I, HEA gibi çelik profiller, beton gibi malzemeler bu sınıfa girerler. İnşaat sektörü bu ürünlerin proses maliyetleri ile değil sonuç ürününün piyasadaki değeri ile ilgilenir.

- Yarı mühendislik malzemeleri; bakır gibi malzemeler örnek olarak gösterilebilir ve fiyatları değişkendir.
- Normatif ürünler; fiyatların malzeme kaynaklarının sahibi ülkeler tarafından belirlenen malzemelerdir. Ham petrol gibi ürünler örnek olarak gösterilebilir (Akbiyıklı, 2017).

Malzeme miktarını belirlemek için öncelikle projedeki malzemelerin metrajlarının yapılması gerekmektedir. Oysa projede direk olarak çizilmeyen işler, projeden okunmayan kalemler veya şantiyede gerekebilecek destek işleri gibi unsurlar proje maliyetlerinin belirlenmesini oldukça karmaşık hale getirebilir. Bu nedenle metraj uzmanı işlerin nasıl planlanacağını, işlerin standartlarını, işlerin risklerini iyi değerlendirmelidir.

Proje metrajı iki kaynaktan yararlanılarak yapılır. Bunlar Proje çizimleri ve proje şartnameleri ile standartlardır. Çizimler ebatları, detayları, malzeme türlerini, şeklini gibi konuları içerirken şartname ve standartlar ise çizimler üzerinde gösterilemeyen ve çizimleri tamamlayıcı nitelikte bilgiler içerir.

Metraj hesaplaması dört temel sınıfa ayrılabilir.

- Lineer hesaplama; bir malzemenin boyu gibi (m),
- Alan hesaplama, bir yapının alanı gibi (m^2),
- Hacim hesaplama, beton miktarı gibi (m^3),
- Birim ölçü hesaplama; malzemenin sayıca miktarı gibi (adet) (Akbiyıklı, 2017).

Malzeme hesaplamaları yapılırken bilinmelidir ki yapım esnasında malzeme kayıpları oluşmaktadır. Bu kayıpların üç nedeni vardır.

- Zaiyat; malzemelerin standart boylara sahip olması ama her inşaatın ayrı ölçülere sahip olması malzemelerde artık bir miktarın oluşmasına neden olur.
- Büzülme ve/veya hacimde küçülme; ürünün hava ile tepkimeye giren bir malzeme olması sebebi ile oluşacak bozulmalar veya hırsızlık gibi sebeplerden dolayı oluşan kayıplar bu konuya neden olabilmektedir.
- Hatalardan kaynaklanan hurdalar; insan hatasından kaynaklanan yanlış imalatlar sonucu atılan malzemeler olabilir (Akbiyıklı, 2017).

Bina türü yapılarda zaiyat oranları aşağıdaki Tablo 4.1.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. Bina türü yapılarda zaiyat oranları (Akbiyıklı, 2017).

Zaiyat	Oran
Hazır beton	%7,3
Demir donatı	
Ø8-16	%6
Ø20-24	%4
Ø25-32	%3
Kalıp	%25
Tuğla	%6
Harç	%13
Asfalt çatı kaplaması	%17
Kiremit	%12
Parke döşemesi	%5
Fayans	%5
Boya	%10

Malzeme giderleri hesaplanırken projede belirtilen malzeme teknik şartnamesi açık, anlaşılabilir ve detaylı olmalıdır. Yapılacak iş için kullanılacak malzemenin özellikleri farklı fiyatlarda karşımıza çıkmayacak şekilde belirlenmiş olmalıdır. Malzeme kolay temin edilebilmelidir. Ülkenin ekonomik dengesi malzeme fiyatlarının artmasına ve işin yapım aşamasında astronomik fiyat farklarının oluşmasına neden olabilir. İş plan aşamasında malzemenin doğru hesaplanarak temin edilmesi enflasyon giderlerinin önüne geçebilir fakat bu da ilk yatırımın fazla olmasına sebep olabilir.

4.5.2. İşçilik giderleri

İşçilik üretimin temel unsurudur. Malzemenin yarı mamul veya mamula dönüşümü işçilik ile olur. İşçilik bir emektir. Bu emek bazen fikri bazen ise fiziki güç şeklindedir. İşçilik maliyetleri esas mesai ücretleri, fazla mesai ücretleri, üretim primleri, ikramiyeler, yıllık izin ücretleri, sosyal sigorta primleri, hafta tatil ve genel tatil ücretleri, sosyal yardımlar, eğitim ve işçilere ait diğer giderleri kapsar (Akbiyıklı, 2017). Direk işçilik giderleri doğrudan doğruya o mamul için harcanan efor karşılığıdır. Endirek işçilik giderleri ise işletmenin o mamul haricindeki diğer işleri, yönetsel işleri gibi daha fikri efor sarfedilen işlerin karşılığıdır.

4.5.3. Makina giderleri

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile inşaat işlerinde de yoğun makine kullanımı olmaktadır. Makinenin kullandığı enerji, sürekli değişen parçaları, o makine kullanımı için gereken sarf malzemesi, tamir ve bakım ücretleri makine giderlerindendir. Eski ve daha az üretim yapan bir makine ile daha kısa sürede ve daha çok üretim yapan bir makinenin üretime maliyeti farklıdır. Bu durum yapı maliyetlerine yansır.

4.5.4. Genel giderler

İnşaat maliyetlerini hesaplarken o işin yapılabilmesi için gereken diğer unsurlar da o inşaatın maliyetlerini etkiler. Bu unsurlardan bazıları, şantiye kurulması ve işletilmesi, yönetim giderleri, vergiler, sigorta primleri, tazminatlar, işin yapım zorlukları ve kısıtlamaları, finansman giderleridir. Bu giderler de malzeme, işçilik, makine giderlerine ilave edilirler. Ayrıca bu giderler haricinde müteahhidin o işi yapmakla harcayacağı risk giderleri ve kâr da bu inşaatın maliyetini teşkil eder.

4.6. İnşaat Maliyet ve Fiyatlandırma Hesaplarındaki Genel Hata Kaynakları

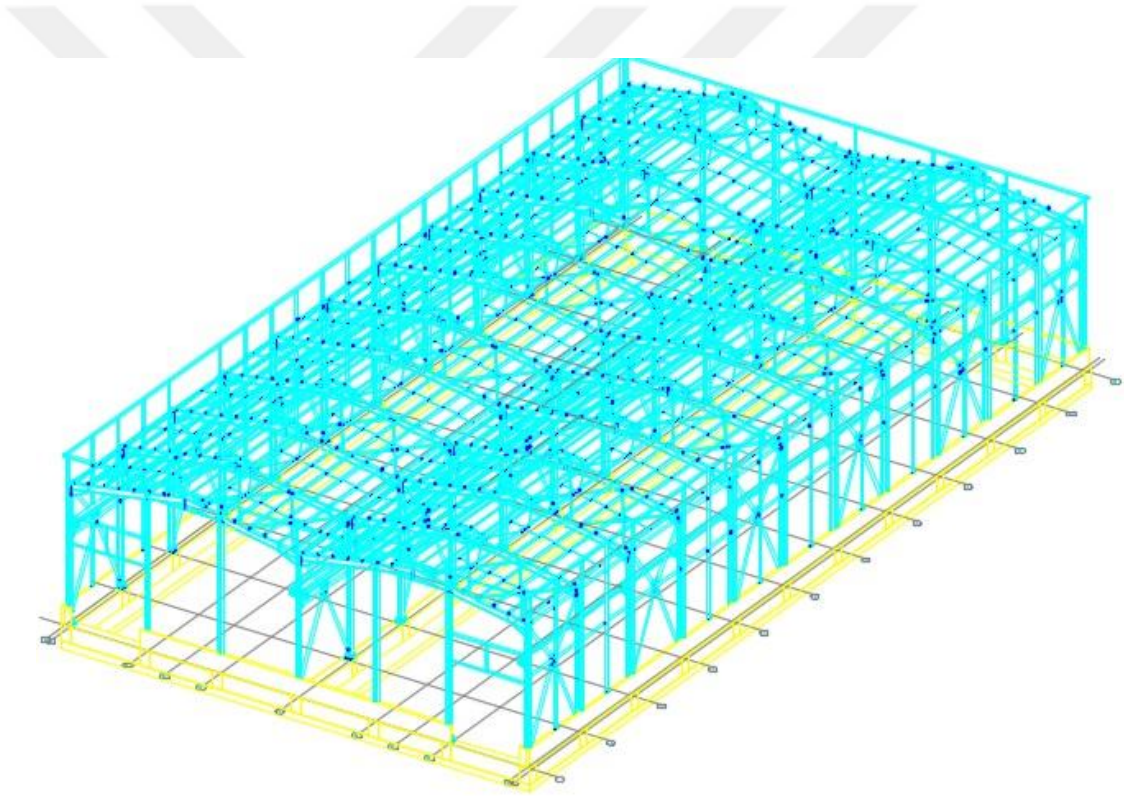
İnşaat maliyet hesaplarında hata kaçınılmazdır. Hatalardan kaynaklı maliyetin fazla çıkması ihalelerde rekabet gücünü azaltır. Hatalardan kaynaklı maliyetin negatif yönde olması ise para kaybına neden olur. Olabilen bazı hatalar şunlardır.

- Aritmetik hatalar,
- Çizimlerden ve şartnamelerden yanlış ölçüler almak,
- Yanlış işçilik ücreti kullanmak,
- İşçilik için yetersiz veya fazla sürelerin öngörülmesi,
- Yanlış fiyatlandırılmış malzeme ve tedarikler,
- Yanlış ölçü birimleri kullanmak,
- Az bakımlı makine- ekipman kullanılması,
- İnşaat sahasını ziyaret etmeme,
- Taşıma maliyetlerinin unutulması veya yanlış hesaplanması,
- İmar mevzuatlarının, müsaadelerinin ve kontrollerinin incelenmesinin yapılmaması,
- İstenen işgücü kalitesini dikkate almamak,
- Maliyet uzmanının önemsiz nitelendirdiği pozların dikkate alınmaması,
- Alt yüklenici işlerinin duplikasyonu,
- Alt yüklenici tekliflerinin gözden geçirilmemesi,
- Bazı iş kalemlerinin gözden kaçması,
- Fiyatlandırmada kısa yol tercihi,
- Gerçekçi olmayan öngörülme masraflar kullanılmaması,
- Sebepsiz yere öngörülme masrafların konulması,
- Yetersiz ve çok yüksek genel giderler (Akbıyıklı, 2017).

BÖLÜM 5. ÇELİK BİR ENDÜSTRİ YAPISINDAKİ ÖNEMLİ METRAJLAR

5.1. Bilgilendirme

Örnek Proje-1 için bazı önemli metraj hesapları yapılacaktır. Maliyete etken diğer bazı hesaplar ise maliyet çalışmalarında listeye dahil edilecektir.



Şekil 5.1. Örnek Proje -1 3 boyutlu görüntüsü (Candan Mühendislik)

- Bina boyutları: 65,25 m x 35,28 m – 2.302,02 m²
- Bina yüksekliği: kolon yüksekliği:10,20 m, makas yüksekliği:12,00 m
- Makas aralığı: 17,64 m
- Aks aralıkları: 6,00 m – 5,25 m
- Şekil 5.1.'de 3 boyutlu görüntüsü verilmiştir.

Temel sürekli temel olarak hesap edilmiştir. Projede yan duvarlarda 1,60 cm kadar cephe duvarı şeklinde temel çevrelenmiştir. Ankraj sistemi için de detaylarda bahsedilmiştir.

Çelik kolon ve makaslar H ve IPE profillerden imal edilmiştir. Aşık parçaları 2,5 mm galvaniz sacdan form verilerek üretilmiştir. Gergili sistem olarak hesap edilmiştir. Projede kreyn yolları H profilden hesap edilmiştir. Boru profillerden stabil kirişleri; kutu profillerden de havalandırma, cephe kaplama kolon ve profilleri ile parapetler yapılmıştır.

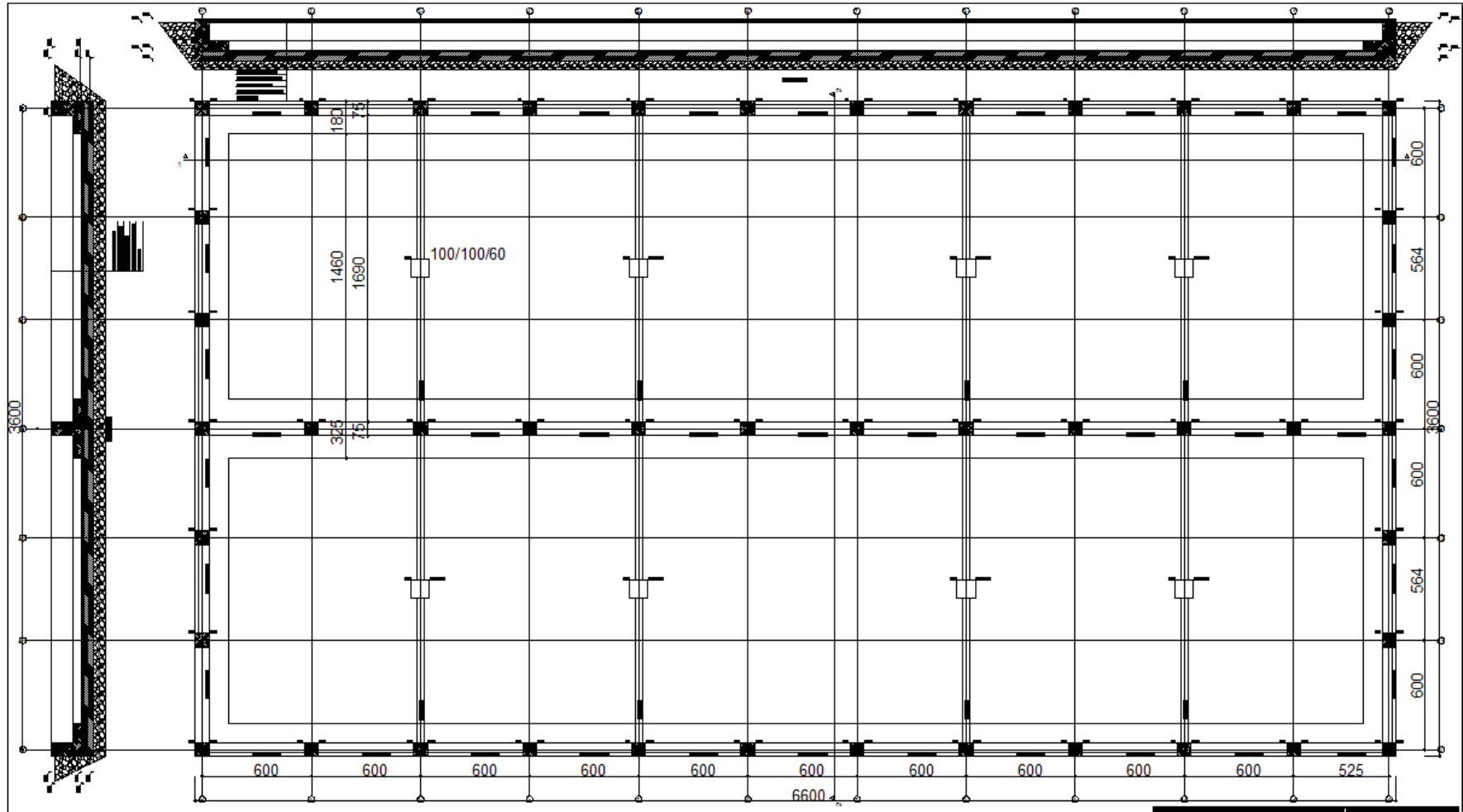
Kaplama ise poliüretan dolgulu malzeme kullanılmıştır. Projelerde mimari detay olarak makas ortasında tonoz şeklinde bir ışıklandırma yapılmıştır. Bir aks ışıklık bir aks havalandırma şeklinde detaylandırılmıştır.

Zemin kaplaması 20 cm beton dökülmek üzere projelendirilmiş, helikopter ile yüzey düzeltilip derz açım işlemi yapılarak kullanıma hazır hale getirilmek üzere detaylandırılmıştır.

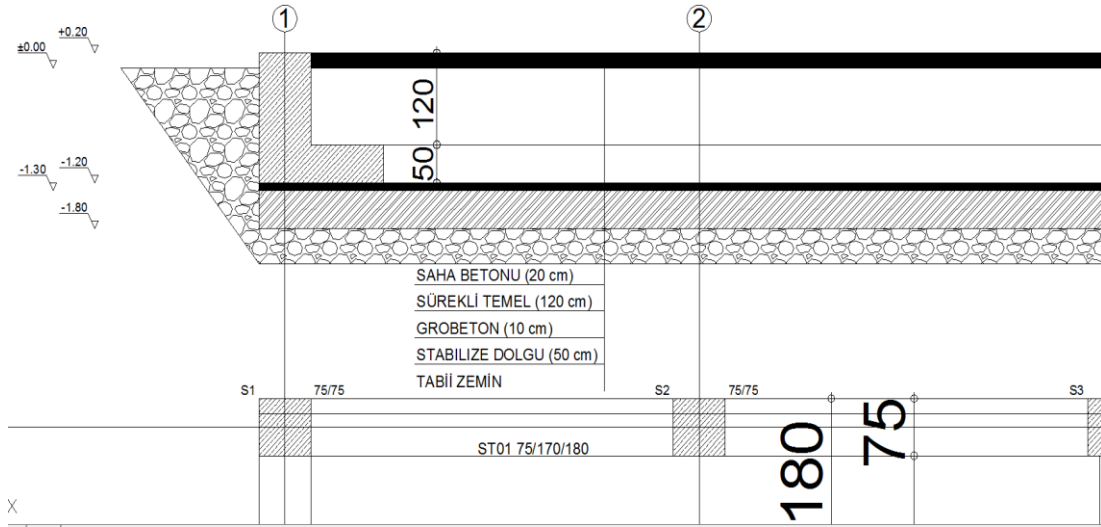
5.2. Temel İşleri Hesapları

Temel işleri hesaplanırken hafriyat işleri karşılaştırmaya esas tutulmayacağından hesap dışı bırakılacaktır.

Şekil 5.2.'de ve Şekil 5.3.'de temel projesi ve temel kesit görüntüsü verilmiştir. Bu detaylardan yararlanılarak Tablo 5.1.'de Örnek Proje-1'in grobeton metraji, Tablo 5.2.'de temel beton metraji yapılmıştır. Tablo 5.3.'de de kalıp metraji yapılmıştır.



Şekil 5.2. Örnek Proje-1 temel planı (Candan Mühendislik)



Şekil 5.3. Örnek Proje-1 temel kesiti (Candan Mühendislik)

Tablo 5.1. Örnek Proje-1 grobeton hesabı

Açıklama	Adet	Boy(m)	Genişlik(m)	Yükseklik(m)	Miktar(m ³)
A-C aksları	2	66,20	1,90	0,10	25,16
B aksı	1	66,20	3,45	0,10	22,84
1-12 aksı	4	14,4	1,90	0,10	10,94
Bağ kirişleri	8	14,4	0,60	0,10	6,91
Minha	-8	1,20	0,60	0,10	-0,58
Bağ kiriş	8	1,20	1,20	0,10	1,15
Toplam					66,42 m ³

Beton hesabı aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Örnek Proje-1 temel betonu hesabı

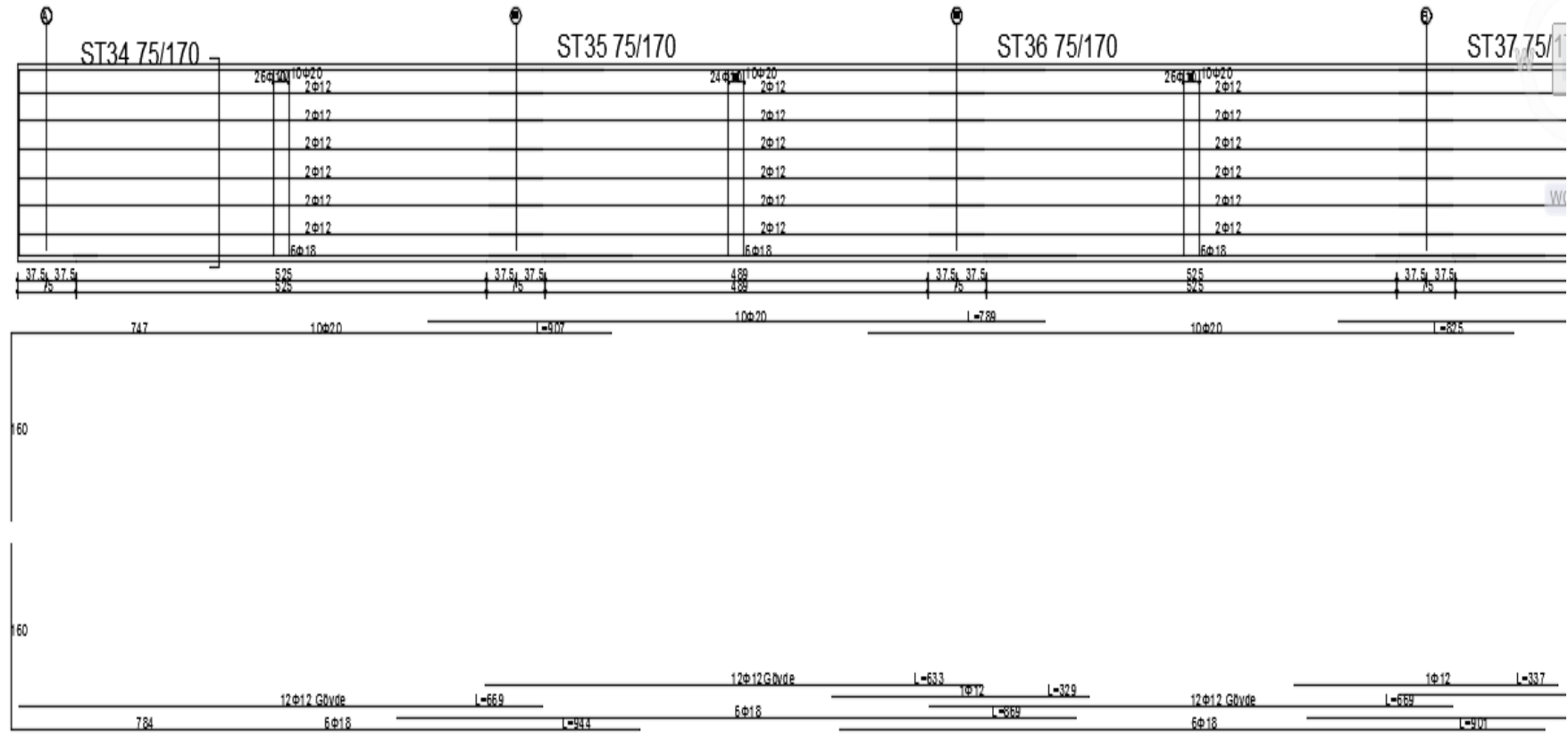
Açıklama	Adet	Boy (m)	Genişlik (m)	Yükseklik (m)	Miktar(m ³)
A-C aksları	2	66,00	1,80	0,50	118,80
B aksı	1	66,00	3,25	0,50	107,25
1-12 aksı	4	14,60	1,80	0,50	52,56
Temel kirişleri					
A-B-C aksları	3	66,00	0,75	1,20	178,20
1-12 aksı	4	16,90	0,75	1,20	60,84
Bağ kirişleri					
3-5-8-10 aksları	8	16,90	0,40	0,60	32,45
Minha	-8	1,00	0,40	0,60	-1,92
3-5-8-10 aksları	8	1,00	1,00	0,60	4,80
Toplam					552,98 m ³

Tablo 5.3. Örnek Proje-1 temel kalıp metraj hesabı

Açıklama	Adet	Boy (m)	Yüzey Sayısı	Yükseklik (m)	Miktar(m ²)
A-C aksı	2	66,00	1	0,50	66,00
A-C aksı	2	62,40	1	0,50	62,40
B aksı	1	62,40	2	0,50	62,40
1-12 aksı	2	36,00	1	0,50	29,20
1-12 aksı	4	14,60	1	0,50	36,00
A-C aksı	2	66,00	1	1,20	158,40
A-B-C aksı	4	64,50	1	1,20	309,60
1-12 aksı	2	36,00	1	1,20	86,40
1-12 aksı	4	16,90	1	1,20	81,12
Bağ kirişler	8	16,90	2	0,6	162,24
Bağ kirişler	8	0,40	4	0,6	7,68
Toplam					1.061,44 m ²

Tüm proje için demir metrajı hesabı uzun hesaplamalar tutacağından örnek teşkil etmesi amacı ile projedeki bir temel kirişinin demir metrajı Tablo 5.4.'te yapılmıştır.

Şekil 5.4. ve Şekil 5.5.'te St34-st35-st36-st37-st38-st39 kirişleri demir metrajı için örnek teşkil edecek çizimler eklenmiştir.



Şekil 5.4. Örnek Proje-1 temel demir detayı örnek kiriş 1. Bölüm (Candan Mühendislik)



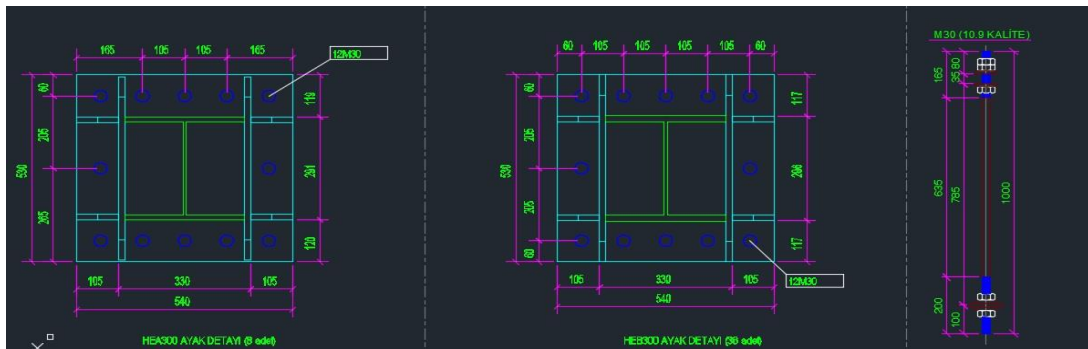
Şekil 5.5. Örnek Proje-1 temel demir detayı örnek kiriş 2. Bölüm (Candan Mühendislik)

Tablo 5.4. Örnek Proje-1 temel kirişi demir metraj örneği

Demir Çaplarına Göre Uzunluklar					8 mm 0,395	10 mm 0,417	12 mm 0,888	14 mm 1,208	16mm 1,578	18 mm 1,998	20 mm 2,466
	Adet	Tekrarı	Boy(m)	Çap(mm)							
Temel	4	2	8,24	10		65,92					
dağıtma	4	2	8,69	10		69,52					
	4	2	9,01	10		72,08					
Temel dağıtma	361	1	2,50	10		902,5					
Temel kiriş	10	2	9,07	20							181,40
üst düz	10	2	7,89	20							157,80
demirleri	10	2	8,25	20							165,00
Temel kiriş	12	4	6,69	12			321,12				
gövde	12	2	6,33	12			151,92				
demirleri	1	1	3,29	12			3,29				
	1	1	3,37	12			3,37				
Temel alt düz	6	2	9,44	18						113,28	
demirleri	6	2	8,69	18						104,28	
	6	2	9,01	18						108,12	
Etriyeler	26	4	4,78	10		497,12					
	24	2	4,78	10		229,44					
Toplam uzunluklar						1.836,58	479,70			325,68	504,20
Toplam ağırlıklar						765,85	425,97			650,71	1.243,36
					İnce demir ağırlık toplamı		Kalın demir ağırlık toplamı				
					1.191,82 kg		1.894,07 kg				

Statik hesapları çözdüğümüz programlar demir, kalıp ve beton gibi kullanılan malzemelerin metrajlarını da detaylı olarak bize sunmaktadır. Bu sebeple sadece örnek teşkil edecek şekilde metraj tabloları oluşturulmuştur.

Çelik aksamın betonarme ile birleştiği ankraj detayları Şekil 5.6.'da gösterilmiş olup Tablo 5.5.'te metrajı yapılmıştır.



Şekil 5.6. Örnek Proje-1 ankraj metrajı çizimi (Candan Mühendislik)

Tablo 5.5. Örnek Proje-1 ankraj metrajı hesabı

Açıklama	Adet	Tekrarı	Miktar (adet)	M30 birim ağırlık	Toplam miktar (kg)
Ankrajlar (10.9 kalite)	12	44	528	5,549	2.929,87 kg

5.3. Çelik Metraj Hesapları

Çelik metrajı yaparken her bir parça için ayrıntılı düşünülmelidir. Çelik profiller için projedeki parçadan kaç adet, ne kadar uzunlukta olduğu ve birim ağırlığının tablolardan bulunarak hesaplanması gereklidir. Aynı durum sac levhalar için de gereklidir. Projeden parçanın ölçüsünü okumak, birim ağırlık ile hesaplamak metrajı yapmamızı sağlar. Fakat bu durum kullanılacak malzeme için sağlıklı bir hesap yöntemi olmayabilir. Bugün gelişen teknolojinin işimizi oldukça kolaylaştırdığı muhakkaktır. Kullandığımız çelik çizim programı her parça için detaylı resimler ve detaylı listeler hazırlamaktadır. Bu çizimler ve listelerin hazırlanması projede hiçbir detayın atlanmamasını sağlar. Aynı zamanda listenin sonunda ne kadar malzeme kullanılacağı hesaplanmaktadır. Bahsettiğim parça ölçüsü ve birim ağırlık hesabı zaten program ile yapılmaktadır. Oysa profillerin boyları 6 m veya 12 m, sac levhalar da kalınlıklarına göre çoğunlukla 1,5 m x 6,0 m ölçüde temin edilirler. Maliyet çalışması yapan uzmanlar minimum zaiyat olacak ve tüm teknik şartları da sağlayacak şekilde metraj hesabı yaparlar. Gerekirse levhalarda da yerleştirme planları çıkarılmalıdır. Aşağıdaki Şekil 5.7.'de kullanılan çelik malzeme için malzeme listesinin bir kısmı görülmektedir. Maliyete esas metraj listesi Tablo 5.6.'da oluşturulmuştur. Maliyet analizinde listenin tamamı için metraj çalışmaları yapılmıştır. Ek 1'de maliyet analizine esas liste bulunmaktadır.

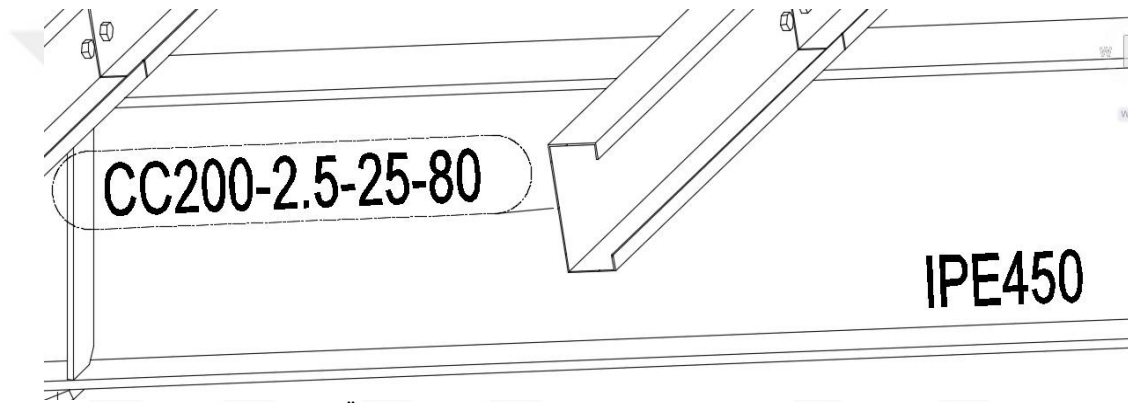
TEKLA STRUCTURES MATERIAL LIST FOR CONTRACT No:1					
TITLE: Tekla Corporation				Page: 1	Date: 22.05.2017
Size	Grade	Qty.	Length(mm)	Area(m ²)	Weight(kg)
HEB300	S275JR	24	10286	17.8	1203.9
HEB300	S275JR	12	10286	17.8	1203.9
			370278	641.3	43338.7
IPE450	S235JR	11	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	11	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	11	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	2	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	13	8836	14.2	685.3
			424105	680.7	32892.7
PL8*263	S235JR	4	475	0.2	7.1
			9399	5.1	154.4
PL8*325	S235JR	40	556	0.3	8.6
			22249	11.4	344.4
PL10*90	S235JR	94	425	0.1	3.0
PL10*90	S235JR	2	425	0.1	3.0
PL10*90	S235JR	32	425	0.1	2.9
			54399	10.9	379.1
PL10*140	S235JR	144	262	0.1	2.8
PL10*140	S235JR	288	262	0.1	2.8

Şekil 5.7. Örnek proje-1 malzeme listesi örneği (Candan Mühendislik)

Tablo 5.6. Örnek Proje-1 profil malzeme listesi

Malzeme	Açıklama	Adet	Uzunluk (m)(profil uzunluğu)	Birim ağırlık (Kg/m)	Toplam ağırlık (kg)
CHS 168,3 X 5	Stabil kirişi	120	6,00	20,10	14.472,00
D16	Gergi	47	12,00	1,58	891,12
HEA 300	Kreyn yolu	31	12,00	88,30	32.847,60
HEB 300	Kolon	36	12,00	117,00	50.544,00
IPE 160	Kolon	1	12,00	15,80	189,60
IPE 450	Makas	36	12,00	77,60	33.523,20
RHS 40X80X3	Havalandırma	70	6,00	5,52	2.318,40
RHS 50X100X3	Işıklık tonozu	48	6,00	6,63	1.909,44
RHS 80X3	Havalandırma	24	6,00	7,10	1.022,40
RHS 100X4	Işıklık tonozu	16	6,00	11,80	1.132,80
RHS 100X5	Çatı çaprazı	105	6,00	14,40	9.072,00
RHS 100X150X5	Parapet-cephe çaprazı	150	6,00	18,06	16.254,00
Toplam					164.176,56

Ek 1'deki listeden sac kalınlıklarına göre toplam ağırlığı bulunup, 1,50x6,00 m boyutlarındaki sac levhaların ağırlıklarına yuvarlanarak metraj kabulü yapılmıştır. Bu durum imalat detayı için doğru metraj olmayabilir fakat maliyet tahmini için yeterli olacaktır. 2,5 mm sac aşıklar için form verilerek profil oluşturulan malzemedir. Malzeme listesinde CC 200-2,5-25-80 ölçülerinde görülen bu malzeme Şekil 5.8.'de gösterilmiştir. Genişliği 400 mm sacdan form verilerek oluşturulan bu profil rulo sacdan yapıldığı ve firmalardan ölçüsünde temin edilebildiği için zaiyat hesap edilmeden metrajı kontrol edilerek listeye dahil edilmiştir. Tablo 5.7.'de tüm saclar için metraj hesabı yapılmıştır.



Şekil 5.8. Örnek Proje-1'in aşık detay görüntüsü (Candan Mühendislik)

Tablo 5.7. Örnek Proje-1 sac malzeme listesi

Malzeme	Adet	Kalınlık (mm)	En (m)	Boy (m)	Birim ağırlık (g/cm ³)	Toplam ağırlık (kg)
2,5 mm sac	1	2,5	0,40	1.835,96	7,85	14.412,29
5 mm sac	2	5	1,50	6,00	7,85	706,50
8 mm sac	7	8	1,50	6,00	7,85	3.956,40
10 mm sac	13	10	1,50	6,00	7,85	9.184,50
15 mm sac	10	15	1,50	6,00	7,85	10.597,50
20 mm sac	2	20	1,50	6,00	7,85	2.826,00
30 mm sac	2	30	1,50	6,00	7,85	4.239,00
Toplam						45.922,19

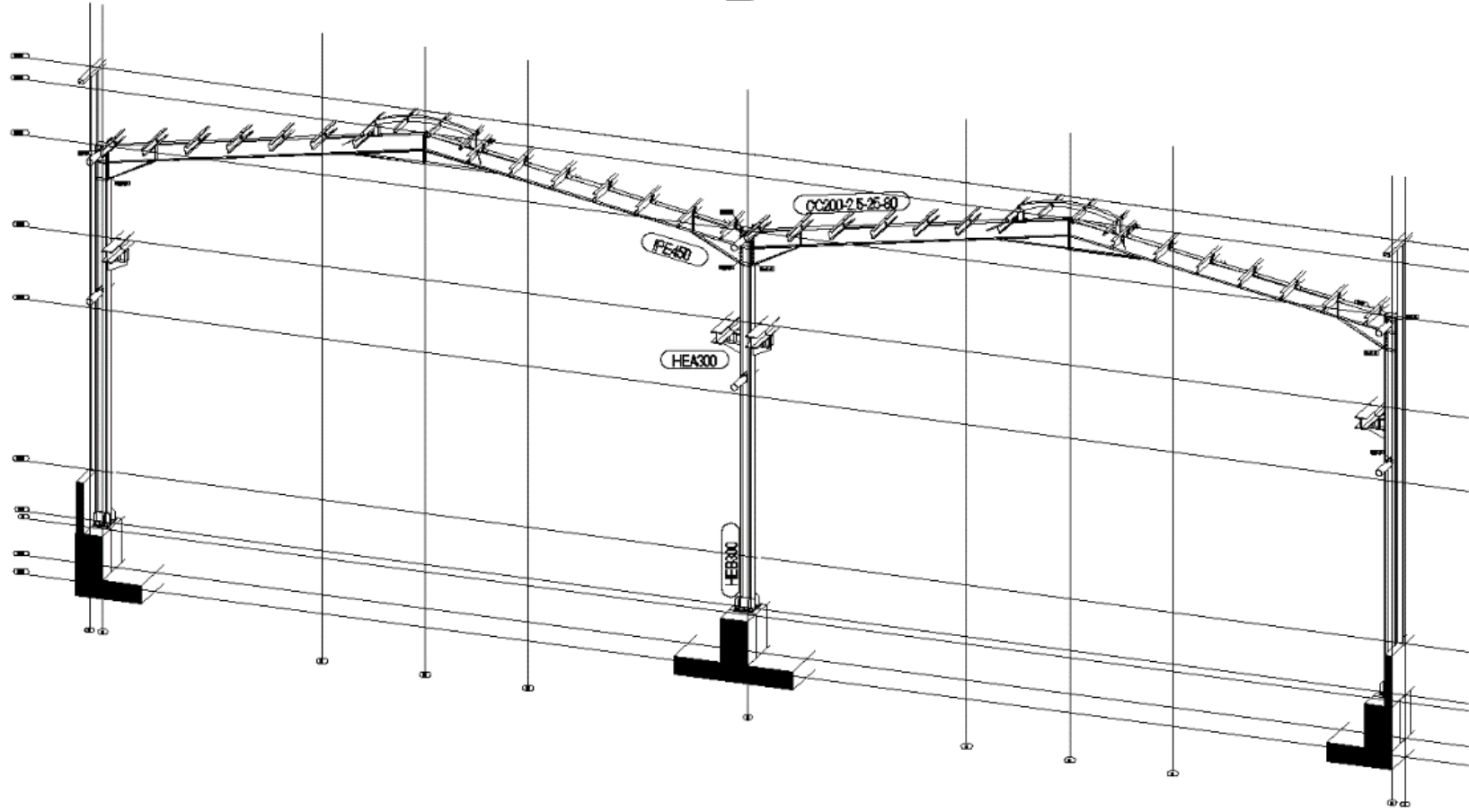
Projede eksik olarak herhangi bir yapı parçası var olup olmadığı da kontrol edilir. Bu projede çelik malzeme listesine girmemiş olan dere imalatı eksik olarak belirlenmiştir. Dere sacı için de Tablo 5.8.'de hesaplama ayrıca yapıp listeye dahil edilir.

Tablo 5.8. Örnek Proje-1 dere sacı hesabı

Malzeme	Adet	Kalınlık (mm)	En (m)	Boy (m)	Birim ağırlık (gr/cm ³)	Toplam ağırlık (kg)
2,5 mm sac dere sacı	2	2,5	1,00	66,00	7,85	2.590,50
Orta dere sacı	1	2,5	1,20	66,00	7,85	1.554,30
Toplam						4.144,80

5.4. Çatı ve Cephe Kaplama Metraji

Projede çatıda makas ortalarında havalandırma bulundurmak zorunluluğu vardır. Güneş ışığından en iyi faydalanmak amacı ile de yine makas ortasında yapılacak tonoz ve tonozun polikarbon levha ile kaplaması istenmektedir. Bu sebeple bu projede 6 m olan aks aralarından bir aks aralığında tonoz, birinde havalandırma olacak şekilde projelendirilmiştir. Havalandırma trapez sac ile kaplanmıştır. Tablo 5.8.'de ışıklık kaplaması metraji, Tablo 5.9.'da poliüretan çatı kaplaması metraji, Ttablo 5.10.'da trapez sac kaplaması metraji yapılmıştır. Şekil 5.9.'da binaya ait çelik kesit görülmektedir.



Şekil 5.9. Örnek Proje-1'e ait bina kesiti

Tablo 5.9. Örnek Proje-1 ışıklık kaplaması metrajı

Açıklama	Adet	Tekrarı	En (m)	Boy (m)	Miktar(m ²)
1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 aks araları	5	2	3,60	6,00	216,00
11-12 aksı	1	2	3,60	5,25	37,80
				Toplam	253,80 m ²

Tablo 5.10. Örnek Proje-1 poliüretan çatı kaplaması metrajı

Açıklama	Adet	Tekrarı	En (m)	Boy (m)	Miktar (m ²)
Makas üstü	1	4	7,50	66,25	1.987,50
Parapet arkası yan cephe	1	2	2,00	66,25	265,00
Parapet arkası ön-arka cephe	1	2	1,00	36,00	72,00
				Toplam	2.324,50 m ²

Tablo 5.11. Örnek Proje-1 trapez sac kaplaması metrajı

Açıklama	Adet	Tekrarı	En (m)	Boy (m)	Miktar(m ²)
Havalandırma üstü	5	2	2,70	6,00	162,00
Havalandırma içi	5	2	2,80	6,00	168,00
Havalandırma yan cepheler	5	2	0,80	6,00	96,00
Havalandırma ön-arka cephe	5	4	0,80	2,70	43,20
				Toplam	469,20 m ²

Cephede çatı görüntüsünü gizlemek amacı ile parapet kullanılmıştır. Bina ayrıca 160 cm yüksekliğinde duvar ile çevrilmiştir. Binaya tırların girebilmesi amacı ile iki yan cephede iki de öne cephede olmak üzere dört adet tır kapısı, üç adet de yangın kapısı bulunmaktadır. Bu mimari özellikler cephe kaplama metrajını belirler. Tablo 5.12.'de cephe kaplama metrajı yapılmıştır.

Tablo 5.12. Örnek Proje-1 poliüretan cephe kaplaması metrajı

Açıklama	Adet	Tekrarı	En (m)	Boy (m)	Miktar(m ²)
Yan cepheler	1	2	66,25	11,00	1.457,50
Arka cephe	1	1	36,00	11,00	396,00
Ön cephe	1	2	6,00	11,00	132,00
Kapı (minha)	1	4	6,00	3,50	-84,00
Kapı (minha)	1	3	1,00	0,50	-1,50
				Toplam	1.900,00 m ²

5.5. Zemin Kaplama Metraji

Farika içinin tırların içeriye girip çıkabileceği şekilde kullanma ihtimali olduğundan 20 cm yüksekliğinde beton ile kaplanacaktır. Betonun içindeki demir aksam için ise çelik tel kullanılmıştır. Çelik tel kullanımı beton döküm işlemi esnasında işçiye kolaylık sağlamaktadır. 10 m2 boyutlarındaki çelik hasırı beton içine gömmek yerine sadece döküm işlemi gerçekleştirilir. Betona eğim verilmesi ve yüzey düzeltilmesi ile derz çalışmaları aynen yapılır. Tablo 5.13. Örnek Proje-1 için ne kadar beton döküleceği hesap edilmiştir.

Tablo 5.13. Örnek Proje-1 saha betonu metraji

Açıklama	Adet	En (m)	Boy (m)	Yükseklik (m)	Miktar (m ³)
Saha	1	66,00	36,00	0,20	475,20
				Toplam	475,20 m ³

Saha betonunda kullanılan beton donatısı için çelik teller 1 m3 betona 20 kg malzeme kullanılır. Tablo 5.14.'de saha betonu demiri metraji yapılmıştır.

Tablo 5.14. Örnek Proje-1 saha beton demiri

Açıklama	Kullanılan beton miktarı (m ³)	Kullanılacak (kg/m ³)	miktar	Miktar (kg)
Saha	475,20	20		9.504,00
		Toplam		9.504,00 kg

Başlıca metrajlar bu şekilde hesaplanmıştır. Bunlar haricinde maliyete etken olan diğer hesaplamalarda Bölüm 7'de dahil edilecektir. Ayrıca teorik olarak beton ve nervürlü demir malzeme için %5, kalıp için ise %10, kaplama ve saha betonu için %2 metraja zaiyat eklenecektir. Bunun haricinde yapılan çelik metrajlarında ise zaten zaiyatlı hesaplanmaktadır.

BÖLÜM 6. ATÖLYEDE KULLANILAN MAKİNALAR VE ATÖLYE BAŞLICA GİDERLERİ

6.1. Atölyede Kullanılan Makineler

Otomatik kumlama makinası çelik malzemelerin temizlenmesi ve üretime hazırlanması için kullanılır. Shop primer de kumlamadan çıkan çelik malzemenin koruyucu bir astar boya ile boyanması işlemidir. Şekil 6.1.'de kumlama yapılan birimin fotoğrafı bulunmaktadır.



Şekil 6.1. Kumlama birimi

Tam otomatik oksijen robot kesme, delme ve markalama makinaları, tam otomatik oksijen kesme makinası, tam otomatik giyotin makinası, tam otomatik punch makinası sac ve profillerin kesim, delim ve markalama işlerinde kullanılır. Her makine farklı kalınlıklarda sac veya profil işleyebilir. Bunların hangi makinanın hangi işi yapacağı proje gereksinimleri ile ayrışır. Bu durum da atölye içindeki

makinaların kullanımı iş programı ve proje uyumu ile sağlanır. Şekil 6.2.'de çelik malzeme hazırlık işleri için kullanılan makinalardan biri görünmektedir.



Şekil 6.2. Profil hazırlık işleri

Abkant bükme makinası sac ürünlerin bükülmesini sağlar. Şerit testere profillerin istenilen boyda kesilmesi için kullanılır. Şekil 6.3.'te atölyede kullanılan testereleere ait görsel bulunmaktadır.



Şekil 6.3. Testereler

Gazaltı kaynak makinaları ve tozaltı kaynak makinaları da çeliği ısıl işlem ile birleşimini sağlayan makinalardır. Şekil 6.4.'te gazaltı kaynak makinalarına, Şekil 6.5.'te tozaltı kaynak işlerine ait birer görsel bulunmaktadır.



Şekil 6.4. Kaynak makinaları (<http://atacelik.net>)



Şekil 6.5. Tozaltı kaynak makinaları

Airless hava ile boyanın püskürtülmesi sağlanarak düzgün ve istenilen kalınlıklarda boya yapılmasını sağlayan araçtır. Şekil 6.6.'da airless makinasına ait görsel bulunmaktadır.



Şekil 6.6. Airless (<http://atacelik.net>)

Diğer kullanılan yardımcı bazı araçlar ise profil çevirici, portal vinç, hidrolik pres, taş motorları gibi makinalardır.

6.2. Atölyenin Başlıca Giderleri

Sakarya'daki çelik üretim firmalarından olan ATAÇELİK bölgenin en profesyonel firmalarından biridir. Sektörün öncüsü olan firma teknolojik altyapısı ile tüm dünyada çok özel projelere imza atmaktadır. Fabrikalarında yapılan çalışmalar ve maliyetleri konusunda yardımda bulundular. Fabrikanın giderlerini hesaplarken bazı durumlarda hangi sürede ne kadar malzeme kullandıklarını ve birim fiyatlarını öğrenerek aylık giderlerini hesapladım, bazı durumlarda ise ne kadar malzeme çıkışı olduğu ve yine zaman diliminde ne kadar kullanıldığına göre hesap yaptım. Her makinanın her gün kullanımı olmamaktadır. Bu da tek bir hesaplama yöntemi geliştirilmesine olanak sağlamaz. Enerji giderleri, işçilik giderleri gibi bazı maliyetler ise çıkan ürün bazında değil aylık bazda ödenen değerlerdir. Firma bu aylarda yaklaşık olarak 450-500 ton civarında bir üretim yapmıştır. Oysaki üretim kapasitesi bu değerden fazladır.

6.2.1. Makinaların kullandığı sarf malzeme ve enerji giderleri

Kumlama işleri için kullanılan malzeme çelik bilyadır. 105 günde 3.000 kg satın alınmış olan ürünün son satın alınma fiyatı ise 4,2 tl/kg'dır. 30 günde kullanılan çelik bilya 3.600,00 tl tutarındadır.

Shop primer için 3 ay gibi bir süre için satın alım yapılmıştır. 3 ay için alınan shop primer astarı 3.426 lt'dir. Son satın alım fiyatı ise 2,45 €'dur. Bir aylık shop primer için harcanan değer $3426 / 3 \times 2,45 \times 6,10 \text{ tl} = 17.067,19 \text{ tl}$ 'dir. (6,10 tl = 1 €).

Şerit testere sürekli kullanılan makinalardandır. Firma bünyesinde 2 adet testere bulunmaktadır. Testere işlerinde sürekli kullanılan malzemeler 9 m lik şerit testere ve soğutma sıvısıdır. Bir ayda yaklaşık olarak 12 adet testere ve 12 litre de soğutma sıvısı kullanılır. Testere şeriti için 19 € / m, soğutma sıvısı da 9,6 tl/lt fiyatları son alım fiyatlarıdır. Burada testere şeridi için ayda $9 \times 12 \times 19 \times 6,10 = 12.517,20 \text{ tl}$ harcanmaktadır. Soğutma sıvısı için de $12 \times 9,60 = 115,20 \text{ tl}$ harcanmaktadır. Firmada iki testere çalıştığı için kullanılan malzemelerin toplamı 25.264,80 tl'dir.

Plazma makinasında sürekli değiştirilmesi gereken parçalar nozul ve elektrottur. Ayda bu parçalardan 20 şer adet kullanılıyor ve bu parçaların son alım fiyatları da 20 t'l'dir. $20 \times 20 = 400,00$ t'l nozul için 400,00 t'l de elektrot için harcanır.

Oksijen kesim için de nozul elektrot kullanılmaktadır. Makina çok sık kullanımı olmadığından ayda bir parça kullanılır. Bu da 75,00 t'l'lik bir parçadır.

Gaz altı kaynak makinaları sürekli kullanılan makinalardandır. ATAÇELİK firmasında 17 adet kaynak makinası kullanılmaktadır. Kaynak makinaları sarf malzemeleri ise nozul, kontrakt meme, meme tutucu ve kaynak telidir. Kullanılan gazlar ise toplam olarak bahsedilecektir. Tablo 6.1.'de kaynak işleri için maliyet hesabı yapılmıştır.

Tablo 6.1. Kaynak işleri maliyet hesabı

Malzeme	Aylık kullanılan miktar	Birim	Fiyat (t'l)	Tutar(t'l)
Nozul	4	adet	5,45	21,80
Kontract meme	60	adet	1,45	87,00
Meme tutucu	4	adet	1,25	5,00
Kaynak teli	450	kg	8,70	3.915,00
			Toplam	4.028,80 t'l
17 adet gazaltı kaynak makinası için				68.486,60 t'l

Toz altı kaynak makinaları her projede ve her gün kullanılan makinalardan değildir. Her projede de toz altı kaynağı istenmemektedir. Ayda 3 - 4 gün bir kullanım ortalamasından bahsedebiliriz. Toz altı kaynak için kullanılan sarf malzemeler ise kaynak meme ucu, toz ve kaynak telidir. Tablo 6.2.'de tozaltı kaynak işleri için maliyet hesabı yapılmıştır.

Tablo 6.2. Tozaltı kaynak işleri için maliyet hesabı

Malzeme	Aylık kullanılan miktar	Birim	Fiyat (t'l)	Tutar (t'l)
Kaynak meme ucu	2	Adet	14,00	28,00
Toz	375	kg	7,25	2.718,75
Kaynak teli	500	kg	8,25	4.125,00
			Toplam	6.871,75 t'l

Plazma, oksijen kesim, gaz altı kaynağı gibi makinalar kullanılan sarf malzeme haricinde gazlar kullanılmaktadır. Bu gazlar karbondioksit, karışım, oksijen, propan,

ve azot gazlarıdır. Tablo 6.3.'de kullanılan gazların maliyetleri belirlenmiştir.

Tablo 6.3. Kullanılan gazların maliyet hesabı

Malzeme	Aylık kullanılan miktar	Birim	Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Karbondioksit	2.520,00	kg	1,94	4.888,80
Karışım	2.200,00	m ³	4,60	10.120,00
Oksijen	72,25	m ³	1,30	93,93
Propan	150,00	kg	6,90	1.035,00
Azot	63,00	m ³	1,30	81,90
			Toplam	16.219,63 tl

Temizlik için de kullanılan diğer malzemeler taşıma taşı ve çapak frezesi kullanılmaktadır. Fabrikanın aylık kullanımları Tablo 6.4.'de hesaplanmıştır.

Tablo 6.4. Temizlik işleri için maliyet hesabı

Malzeme	Aylık kullanılan miktar	Birim	Fiyat (tl)	Tutar (tl))
115 taş	222	adet	3,35	743,70
180 taş	400	adet	5,23	2.092,00
Çapak frezesi	30	adet	45,00	1.350,00
			Toplam	4.185,70 tl

Kullanılan boya proje ve özelliklerine göre değişmektedir. Son aylarda yapılan işlerde ise bir ayda ortalama 2.435 lt boya kullanılmıştır. Boyanın litre fiyatı ise 3,45€'dur. $Boya\ 2.435 \times 3,45 \times 6,10 = 51.244,57\ \text{tl}$ ($6,10\ \text{tl} = 1\ \text{€}$) tutarında bir maliyet oluşturmaktadır.

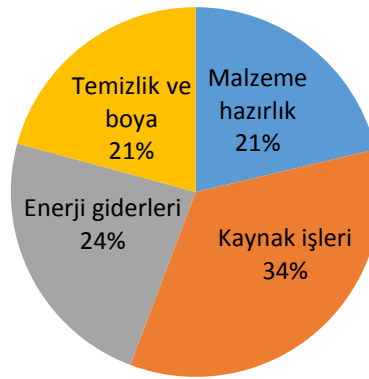
Elektrik gideri makinalar için en önemli giderler arasındadır. Aylık ortalama olarak 35.000,00 tl elektrik sarfıyatı vardır.

Her yıl yapılan ve kalite standartları için de muhakkak şart olan bir durum da makinaların kalibrasyonunun yapılmasıdır. Bunun için de yıllık 2.000,00 tl ödenmektedir. Bu durumun aylık değeri 166,67 tl'dir. Tablo 6.5.'te atölyenin sarf malzeme ve enerji giderleri için aylık masraf özeti bulunmaktadır. Şekil 6.7.'de atölyenin sarf malzeme ve enerji giderlerine ait oran grafiği bulunmaktadır.

Tablo 6.5. Atölyenin sarf malzeme ve enerji giderleri aylık masraflar özeti

Gruplar	Açıklama	Aylık tutarlar (tl)	Toplam (tl)
Malzeme hazırlık	Kumlama	3.600,00	46.573,66
	Shop primer	17.067,19	
	Şerit testere	25.264,80	
	Plazma- oksijen kesim	475,00	
	Makine kalibrasyonları	166,67	
Kaynak işleri	Gzaltı kaynak işleri	68.486,60	75.358,35
	Tozaltı kaynak işleri	6.871,75	
Enerji giderleri	Gazlar	16.219,63	51.219,63
	Elektrik	35.000,00	
Temizlik ve boya	Temizlik	4.185,70	55.430,27
	Boya	51.244,57	

makine sarf malzeme ve enerji giderleri



Şekil 6.7. Atölyenin sarf malzeme ve enerji giderleri aylık masraflar özeti grafiği

6.2.2. İşçilik giderleri, işçi eğitim ve malzeme giderleri

İşçilik giderleri, işçilere ödenen maaşlar, eğitimleri için yapılan harcamalar ve kullandıkları malzemeler için giderler belirlenmiştir. Fabrikada tüm personel maaşları yani fikri ve fiziki emek gideri aylık 390,000,00 tl'dir. Bu rakama personelin sigorta giderleri de dahildir. Yemek ve işçilerin servisi için harcanan bedel ise 27.000,00 tl'dir.

İşçilerin kişisel olarak kullandığı kıyafet, eldiven gibi ekipmanları içerir. Firma bu malzemeleri yıllık olarak temin etmektedir. Çalışan sayısı değişmekle birlikte 80 kişi

civarındadır. Tablo 6.6.'da 80 kişi için yıllık kullanılan malzemeler ve fiyatları listelenmiştir.

Tablo 6.6. Çalışanlar için kullanılan malzeme maliyetleri

Malzeme	Yıllık kullanılan miktar	Birim	Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Ayakkabı	80	Adet	55,00	4.400,00
Kıyafet	160	Adet	125,00	20.000,00
Nitril eldiven	16.000	Adet	2,50	40.000,00
Kaynak eldiveni	3.500	Adet	13,00	45.500,00
Maske	2.820	Adet	1,15	3.243,00
			Toplam	113.143,00tl
			Aylık Toplam	9.428,58 tl

İşçiler yönetmelik gereği eğitim almak zorundadır. Firma bir teknik eğitim sağlayan ve sertifika veren eğitim kurumu ile anlaşmaktadır. Yaptığı anlaşmada eğitim kurumu eğitim bedeli olarak yılda 1000€ alır. Firma çalıştırdığı kişiler için de mesleki yeterlilik belgesi alır. 40 kişinin aldığı bu belge 3 yılda bir yenilenir. Bir mesleki yeterlilik belgelendirmesi fiyatı 600,00 tl, 3 yıl için ödenen bedel 24.000,00tl'dir. Kaynakçılar da ayrıca kaynak sertifikası almak zorundadır. 32 kişinin aldığı kaynak sertifikası bedeli 150 tl olup her 3 yılda bir yenilenmektedir. 3 yıl için ödenen bedel 4.800,00 tl'dir.. Tablo 6.7.'de eğitim giderleri belirlenmiş ve aylık bazda firmanın maliyeti hesaplanmıştır.

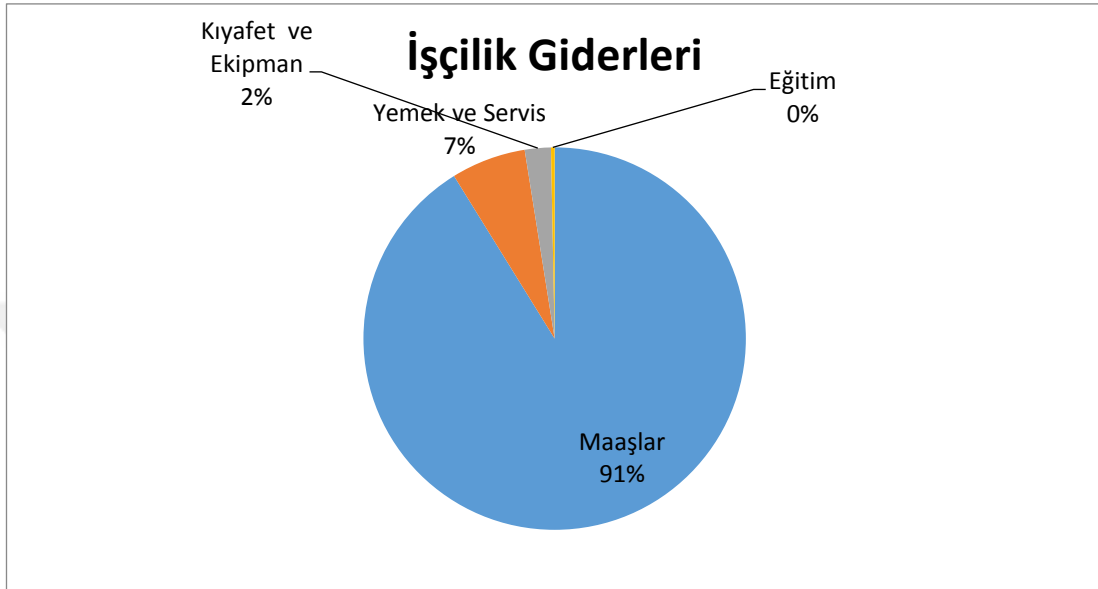
Tablo 6.7. Çalışanların eğitim maliyetleri

Malzeme	Fiyatlar	Açıklama	Yıllık Tutar (tl /yıl)
Eğitim tutarı	1000 €/yıl	1€=6,10 tl	6.100,00
Mesleki yeterlilik belgesi (40 kişi için)	24.000,00 tl/3 yıl		8.000,00
Kaynakçı sertifikası (32 kişi için)	4.800,00tl/3 yıl		1.600,00
Toplam (yıl)			15.700,00 tl
Aylık Toplam			1.308,33 tl

Tablo 6.8.'de işçilik maliyetleri listesi özetlenmiştir. Şekil 6.8.'de işçilik giderlerine ait grafik görülmektedir.

Tablo 6.8. İşçilik maliyet listesi özeti

İşçilik giderleri	Tutar (tl)
Maaşlar	390,000,00
Yemek ve Servis	27.000,00
Kıyafet ve Ekipman	9.428,58
Eğitim	1.308,33



Şekil 6.8. Çalışanların aylık masraf grafiği

6.2.3. Denetim ve sertifika giderleri

International Organization for Standardization (ISO), firmaların yönetim sistemlerini, sistematik ve tanımlı kurallara bağlı bir şekilde işleyişinin devamlılığını sağlayan bir denetim mekanizmasıdır. Bu mekanizma yetkili firmalar tarafından standart şartlar sağlayıp sağlamadığı sertifika ile kanıtlanır. Devamlılığı da kontrol edilir. Şirket kalite sertifikalarını her 5 yılda bir yeniler ve her yıl da denetimini sağlar. 5 yılda bir yapılan sertifika yenilenmesi 5000€, denetim ise her yıl 1000€ maliyet getirir. Tablo 6.9.'da denetim ve sertifikasyon işleri için yapılan maliyetler listelenmiştir.

Tablo 6.9. Denetim ve sertifika maliyet listesi

Malzeme	Fiyatlar	Açıklama	Yıllık Tutar (tl /yıl)
Denetim tutarı	1000 €/yıl	1€=6,10 tl	6.100,00
Sertifika yenilenmesi	5000€/5 yıl	1€=6,10 tl	6.100,00
		Toplam (yıl)	12.200,00 tl
		Aylık Toplam	1.016,67 tl

Inspection Test Plan; direktif ya da standartların belirttiği koşullara ve müşteri şartnamelerine göre oluşturulan ürüne ait üretim sürecinde izlenecek kontrol basamaklarını ve bu kontrollerin sonucunda oluşturulması gereken raporların belirtildiği bir dökümandır. Muayene test plan olarak da belirtilebilir. Üretime başlamadan önce müşteri veya belgelendirme kuruluşuna sunularak onay alınır ve üretime başlanır. Muayene test planında bulunan tüm basamaklar üretim süresince kontrol edilir, tutanaklar tutulur ve raporlar oluşturulur. Üretici firma günlük çalışma için kontrol firması ile anlaşır. Günlük 900,00 tl anlaşılan bir iş için plana göre hareket edilir. Bu durum bazı işlerde üretim boyunca hergün çalışmayı gerektirebilir. Haftanın 6 günü çalışıldığında 21.600,00 tl aylık ödeme gerçekleşir.

Muayene test planında an önemli adım kaynak yöntem onay testidir (PQR). Bu test kaynak imalatının standartlara göre yapılmış ve yine ilgili standartlara göre onaylanmış olduğunu gösterir. Test ise daha önce hazırlanmış bir numunenin tahribatlı ve tahribatsız kontroller yapılması ile gerçekleşir. Bu test her proje için uygulanır. Testin maliyeti 2.800,00 tl'dir.

6.2.4. Diğer giderler

Fabrikanın diğer giderleri ise ürüne bağlı olmayan fakat orada iş yapılmasına yardımcı olan, gruplanamayan veya sürekliliği olmayan giderleri bu başlık altında görebiliriz. Kullanılan kırtasiye ürünleri, bilgisayar ve yazılım giderleri, merkez ofis giderleri, makine bakım ve onarım giderleri, vergiler, finans giderleri bunlardan bazılarıdır.

Diğer gider gruplarına örnek olarak doğalgaz gösterilebilir. Isınmak için kullanılan doğalgaz bazı durumlarda proje için direkt bir gider teşkil etmektedir. Normal şartlarda aylık 900,00 tl gibi bir doğalgaz harcaması olmasına rağmen doğalgaz boyamanın kuruması için kullanıldığında bu faturanın 12.000,00 tl'yi aştığı da gözlemlenmiştir. Su faturaları da aylık 1.000,00 tl civarındadır.

BÖLÜM 7. PROJELERİN MALİYETLENDİRİLMESİ

Her projenin yapılacağı arazi şartları, yol kotları gibi hafriyat hesaplarını etkileyen unsurlar farklı olacağından yapılacak örnek çalışmalarda hafriyat hesapları değerlendirilmeyecektir.

7.1. Örnek Proje - 1 Maliyet Çalışması

Proje maliyet çalışması yapılırken Bölüm 5'teki metraj listelerinden faydalanılacaktır. Maliyet çalışması yapılırken ayrıca bahsettiğimiz zayıt oranları da malzeme listesine eklenmiştir. Bazı metrajlarda maliyetlendirmeye esas olan birimlere göre değerlendirme yapılacaktır. Çalışmaların değerlendirilmesi amacı ile karşılaştırma yapacağımız alan dış akslar arasındaki alan hesabı olacaktır. Örnek Proje-1 projemizde bu alan $65,25 \times 35,28 = 2.302,02 \text{ m}^2$ 'dir. Tablo 7.1.'de temel maliyet çalışması görülmektedir.

Tablo 7.1. Örnek Proje-1 temel işleri maliyet çalışması

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Grobeton C16	69,74	m ³	170,00	11.855,80
Beton (malzeme) C25	629,91	m ³	175,00	110.234,25
İnce Demir	17.827,20	kg	2,78	49.559,62
Kalın Demir	22.575,34	kg	2,77	62.533,69
Beton döküm işçiliği	699,65	m ³	8,00	5.597,20
Demir işçiliği	40.402,54	kg	0,50	20.201,27
Kalıp işçiliği	1.768,80	m ²	55,00	97.284,00
Ankraj (10.9 kalite)	528,00	adet	72,00	38.016,00
Ankraj montaj işçiliği	2.929,87	kg	0,85	2.490,39
Toplam				397.772,22

Örnek 1 projesinde grobeton C16, temel beton ve cephe duvarları C25 beton kullanılmıştır. Ankraj işlerinde ise projede 10.9 kalite demir kullanılmıştır. Bu çelik çekme mukavemetine ve darbelere karşı dayanıklı özelliklere sahip düşük alaşımlı

bir çeliktir. Çubukların öncelikle dış açımı gerçekleştirilir. Isıl işlemle de aşınmaya karşı direnci su verilerek ve temperlenerek önemli ölçüde arttırılabilir.

- Temel işlerinde alana düşen fiyat $397.772,22/2.302,02=172,79$ tl/m² 'dir.

Çelik malzeme satın alınırken boru profil ve kutu profiller metre bazında fiyatlandırılmaktadır. Bu yüzden çelik malzeme fiyatlarında tablo içinde ayırmalar ile gösterilmiştir. Tablo 7.2.'de Örnek Proje-1'e ait çelik profil malzemeler ve fiyatları bulunmaktadır. Tablo 7.3.'te Örnek Proje-1'e ait çelik sac malzemeler ve fiyatları bulunmaktadır.

Tablo 7.2. Örnek Proje-1 çelik profil malzeme

Malzeme	Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
CHS 168,3 X 5	Stabil kiriş	14.472,00	720 kg m	72,00	51.840,00
D16	Gergi	891,12	kg	3,50	3.118,92
HEA 300	Kreyn yolu	32.847,60	kg	3,25	106.754,70
HEB 300	Kolon	50.544,00	kg	3,25	164.268,00
IPE 160	Kolon	189,60	kg	3,08	583,97
IPE 450	Makas	33.523,20	kg	3,15	105.598,08
RHS 40X80X3	Havalandırma	2.318,40	420 kg m	18,25	7.665,00
RHS 50X100X3	Işıklık	1.909,44	288 kg m	23,20	6.681,60
RHS 80X3	Havalandırma	1.022,40	144 kg m	24,50	3.528,00
RHS 100X4	Işıklık tonozu	1.132,80	96 kg m	41,60	3.993,60
RHS 100X5	Çatı çaprazı	9.072,00	630 kg m	51,15	32.224,50
RHS 100X150X5	Parapet-cephe kaplama	16.254,00	900 kg m	66,50	59.850,00
Toplam					546.106,37

Tablo 7.3. Örnek Proje-1 çelik sac malzeme listesi

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
2,5 mm sac (aşık)	14.412,29	kg	3,90	56.207,93
2,5 mm sac(dere)	4.144,80	kg	3,90	16.164,72
5 mm sac	706,50	kg	3,27	2.310,26
8 mm sac	3.956,40	kg	3,27	12.937,43
10 mm sac	9.184,50	kg	3,27	30.033,32
15 mm sac	10.597,50	kg	3,27	34.653,83
20 mm sac	2.826,00	kg	3,31	9.354,06
30 mm sac	4.239,00	kg	3,65	15.472,35
Toplam				177.133,90

Cıvata montaj esnasında parçaların birleştirilmesi için kullanılır. Çekme ve akma dayanımlarına göre isimlendirilirler. Çelik endüstri yapılarında çoğunlukla 8.8 sınıfında cıvata kullanılır. Tablo 7.4.'de örnek proje 1'e ait cıvata malzemelerine ait maliyetler hesaplanmıştır.

Tablo 7.4. Örnek proje-1 cıvata maliyet çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
m24*100	16	Adet	6,50	104,00
m24*80	768	Adet	5,70	4.377,60
m24*70	512	Adet	5,00	2.560,00
m20*65	80	Adet	2,96	236,80
m20*50	2146	Adet	2,60	5.579,60
m16*50	432	Adet	1,50	648,00
m16*45	384	Adet	1,45	556,80
m16*40	1520	Adet	1,37	2.082,40
m12*40	192	Adet	0,80	153,60
			Toplam	16.298,80

- Çelik malzemelerin satın alınması fiyatı 739.539,07 tl'dir.
- Çelik malzeme ortalama fiyatı $739.539,07/214.243,55 = 3,45$ tl/kg'dır.
- Zayıtsız malzeme fiyatı $739.539,07/197.997,50 = 3,74$ tl/kg'dır.
- Malzemenin zayıt oranı %7,58 'dir. $((214.243,55-197.997,50)/217.243,55)$
- Çelik malzeme fiyatının alana oranı $739.539,07/2.302,02 = 321,26$ tl/m²'dir.
- Çelik malzemenin alana oranı $197.997,50/2.302,02 = 86,01$ kg/m²'dir.

Çelik malzeme İstanbul bölgesinden satın alınmasına göre atölyeye nakli hesaplanmıştır. Tır nakliyelerinde bir tır maksimum 25 ton taşıyabilir. Malzemenin atölyeden şantiyeye naklinde ise ortalama bir tır 16 - 17 ton malzeme taşıyabilir. Bunun sebebi işlenmiş malzemenin daha fazla hacim kaplamasıdır.

Kumlama işleri malzemenin satın alındığı firmalarda veya atölyenin kendi biriminde de gerçekleştirilebilir. Bu sebeple ayrı bir fiyat belirlenmiştir. Bu projede aşıklar ve dereler 2,5 mm sacdan çekilmektedir. Bu saclar galvaniz kaplanmış olduğundan kumlama yapılmamaktadır. Form verilme işlemlerinden ve delinme işlemlerinden geçtiğinden işçilik ve montaj işleri için fiyatlandırma çalışmaları değerlendirilmiştir. Galvanizli olduğundan boya işlemi uygulanmamaktadır. Bu sebeple boya işleri için

fiyata dahil değildir.

Çelik işçilik hesaplarında kantar değerleri esas alınarak bedeller ödeme yapılır. Bunun için malzeme satın alınırken boy hesabı yapılır. Atölye işçiliklerinde hesap yapılırken zaiyatsız değerler esas alınır. Tablo 7.5.'te Örnek Proje-1 için çelik imalat ve nakliye işçiliklerinin maliyet çalışması yapılmıştır.

Tablo 7.5. Örnek Proje-1 çelik imalatı maliyet çalışması

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çelik Malzemenin Atölyeye Nakli	9	Tır	750,00	6.750,00
Çelik Malzemenin Kumlanması	195.686,46	kg	0,15	29.029,13
Aşık işçiliği	14.412,29	Kg	0,55	7.926,76
Dere işçiliği	4.144,80	kg	0,85	3.523,08
Çelik Malzemenin Atölye İşçiliği	179.440,41	kg	1,20	215.328,49
Çelik Malzemenin Şantiyeye Nakli	13	tır	350	4.550,00
Çelik Malzemenin Montajı	197.997,50	kg	0,85	168.297,88
Çelik Malzemenin Boyanması	179.440,41	kg	0,45	80.748,18
				516.477,36

- Çelik işleri ortalama işçilik fiyatı $516.477,36/197.997,50=2,61$ tl/kg'dır.
- Çelik işçilik fiyatının alana oranı ise $516.477,36/2.302,02=224,36$ tl/m²'dir.

İşverenin istekleri fiyat açısından daha uygun gördüğü poliüretan dolgulu sandviç panel ile kaplama ile hesaplanmıştır. Tablo 7.6.'da Örnek Proje-1 için kaplama işlerinin maliyet çalışması yapılmıştır.

Tablo 7.6. Örnek Proje-1 kaplama maliyeti çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çatı Kaplama (Poliüretan dolgu sandviç panel 0,50-40-0,40)	2.370,99	m ²	70,85	167.984,64
Polikarbon çatı ışıklığı	264,38	m ²	103,55	27.376,55
Çatı kaplama işçiliği	2635,37	m ²	21,80	57.451,07
Trapez sac	478,58	m ²	34,00	16.271,72
Trapez sac işçiliği	478,58	m ²	21,80	10.433,04
Cephe Kaplama (poliüretan dolgulu sandviç kaplama 0,50-50-0,40)	1.938,00	m ²	85,75	166.183,50
Cephe kaplama işçiliği	1.938,00	m ²	27,25	52.810,50
			Toplam	498.511,02

Projede belirlenen kaplama malzemesi doğrultusunda malzeme, montaj ve nakliye fiyatları belirlenmiştir. Kaplama işlerinin alana maliyet oranı $498.511,02/2.302,02=216,55$ tl/m²'dir.

Projede belirlenen saha kaplaması, 20 cm beton dökülerek helikopterli perdah yapılmasıdır. Çekme dayanımını karşılamak amacı ile çelik tel betona katılarak döküm gerçekleşir. 20 cm yüksekliğinde dökülecek 1 m³ betonda 20 kg çelik tel kullanılmıştır. Beton eğimleri verilerek üst yüzey düzeltilir. Beton yeterince kurduğunda derz açılarak işlem tamamlanır. Tablo 7.7.'de Örnek Proje-1'in saha kaplaması işlerinin maliyet çalışması yapılmıştır.

Tablo 7.7. Örnek Proje-1 saha kaplaması maliyet çalışması

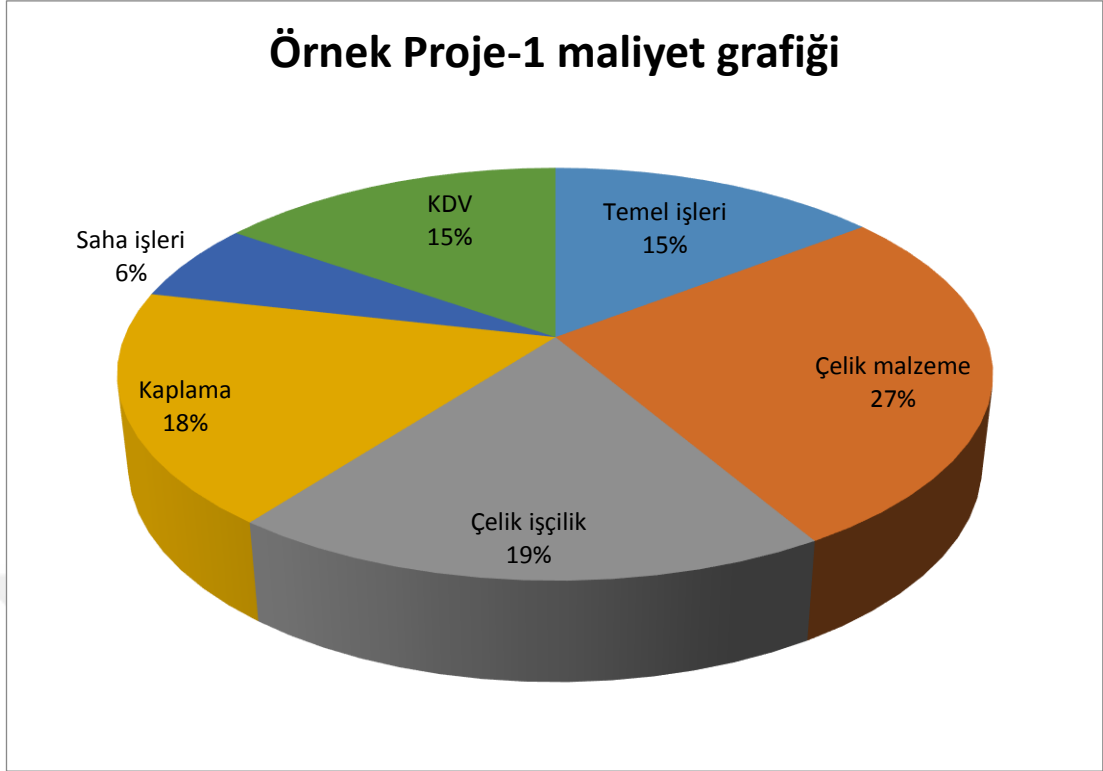
Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Beton C25	484,70	m ³	175,00	84.822,50
Çelik Tel	9.694,00	kg	6,20	60.102,80
Beton döküm işçilik ve sarf malzeme	2.376,00	m ²	10,00	23.760,00
Toplam				168.685,30

Bu işlerin bina alanına oranı $168.685,30/2.302,02=73,28$ tl/m²'dir.

Şantiye kurulumu, vergiler ve müteahhit karı da bu işlerde diğer giderler olarak tanımlanır. Şantiye kurulumu ve kar karşılaştırma amacı taşımayacağından bahsedilmeyecek ama KDV vergisi hesaplanacaktır. Tablo 7.8.'de örnek proje 1'in maliyet toplam tablosu ve KDV oranı hesabı belirlenmiştir. Şekil 7.1.'de ise maliyetlere ait grafik oluşturulmuştur.

Tablo 7.8. Örnek Proje-1 maliyet toplamı ve kdv hesapları

Açıklama	Maliyet (tl)	Maliyetin alana oranı (tl/m ²)
Temel işleri	397.772,22	172,79
Çelik malzeme	739.539,07	321,26
Çelik işçilik	516.477,36	224,36
Kaplama	498.511,02	216,55
Saha işleri	168.685,30	73,28
Toplam	2.320.984,97	1.008,24
Kdv	417.777,29	181,48
Toplam	2.738.762,26	1.189,72



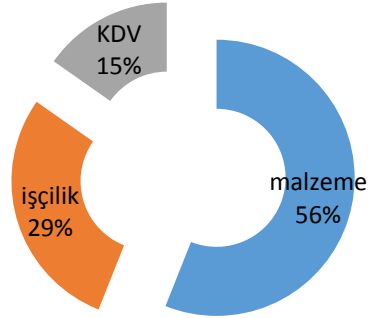
Şekil 7.1. Örnek Proje-1 maliyet toplamı ve KDV hesapları grafiği

Tüm çalışmalarda kullanılan ana malzemeler ile işçilik ve sarfiyat bedelleri bir arada toplanarak malzeme ve işçiliğin tüm projedeki oranı belirlenmiştir. Tablo 7.9.'da maliyet ve işçiliklerin ayrımı yapılmış ve toplam projede oranları Şekil 7.2.'de grafiği gösterilmiştir.

Tablo 7.9. Örnek Proje-1 maliyet ve işçilik değerlerinin hesabı

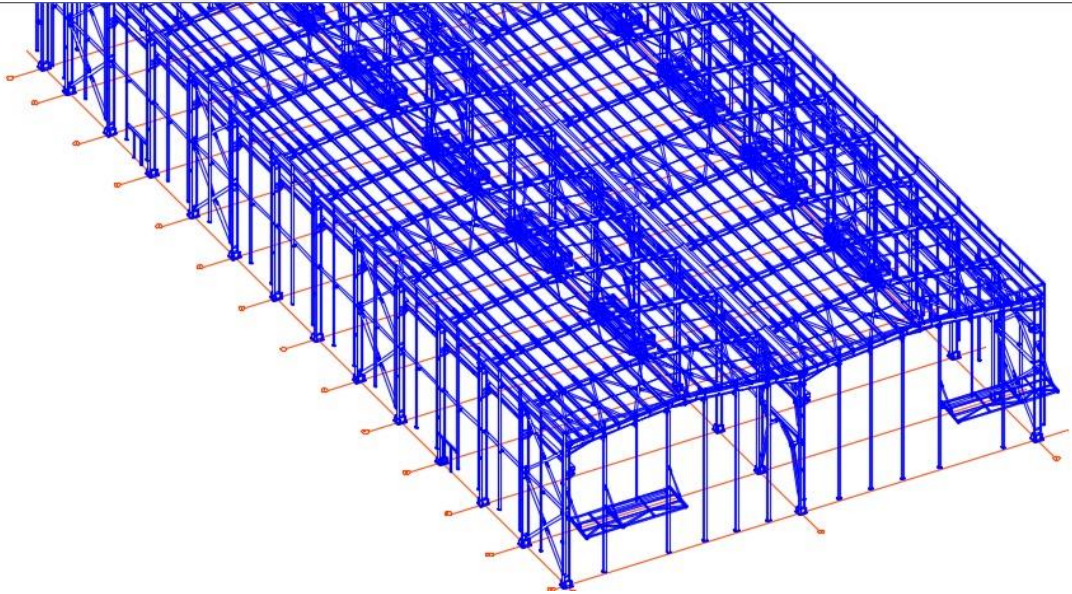
Açıklama	Malzeme (tl)	İşçilik (tl)
Temel işleri	272.199,36	125.572,86
Çelik işleri	739.539,07	516.477,36
Kaplama işleri	377.816,41	120.694,61
Saha işleri	144.925,30	23.760,00
Toplam	1.534.480,14	786.504,83

Örnek Proje-1 işçilik ve malzeme oranları



Şekil 7.2. Örnek Proje-1 maliyet ve işçilik değerlerinin grafiği

7.2. Örnek Proje-2 Genel Bilgilendirmesi



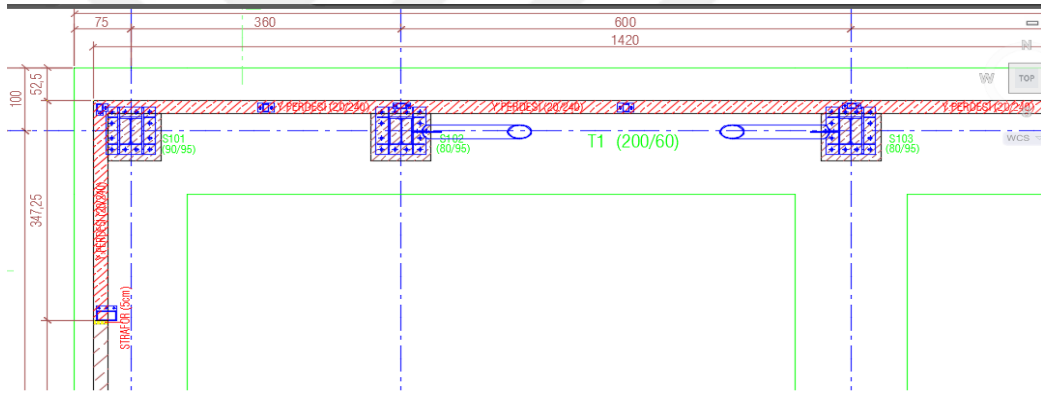
Şekil 7.3. Örnek Proje-2 3 boyutlu görüntüsü

- Bina boyutları: 75,60 m x 38,20 m – 2.887,92 m²
- Bina yüksekliği: kolon yüksekliği:11,90 m, makas yüksekliği:12,90 m
- Makas aralığı: 19,10 m
- Aks aralıkları: 6,00 m – 3,60 m

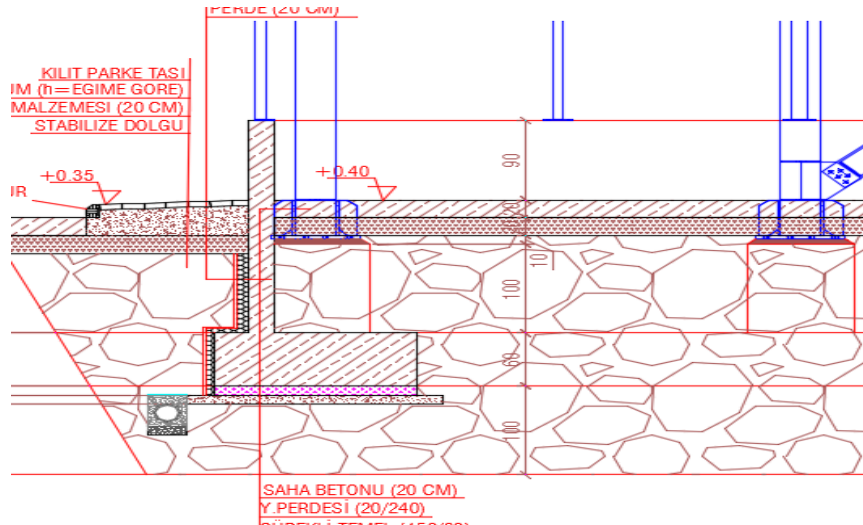
Örnek Proje-1’den farkı makas aralığının ve kolon yüksekliğinin fazla olmasıdır. Yine kreyn yükü de bulunan projede kaplama malzemesi de poliüretan dolgulu değil taş yünü dolguludur. Ayrıca temel sistemi sürekli temeldir. Şekil 7.3.’te Örnek Proje-2’ye ait 3 boyutlu görüntüsü verilmiştir.

7.2.1. Metraj ve maliyetler

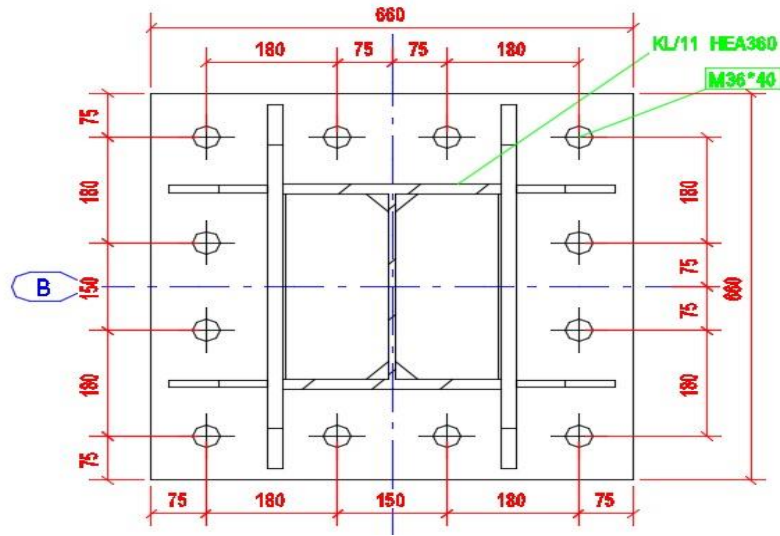
Metraj ve maliyetler önceki örnekte belirtilenler ışığında hesaplanmıştır. Bu projede farklı olan sürekli temelin yapısıdır. Şekil 7.4. ve Şekil 7.5.’de de bu farklılık gösterilmiştir. Ankraj detaylarındaki fark ise çeliğin kalitesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 7.6. ve Şekil 7.7.’de örnek ankraj detayları gösterilmiştir. Tablo 7.10.’da örnek proje 2’nin temel maliyet hesaplanmıştır.



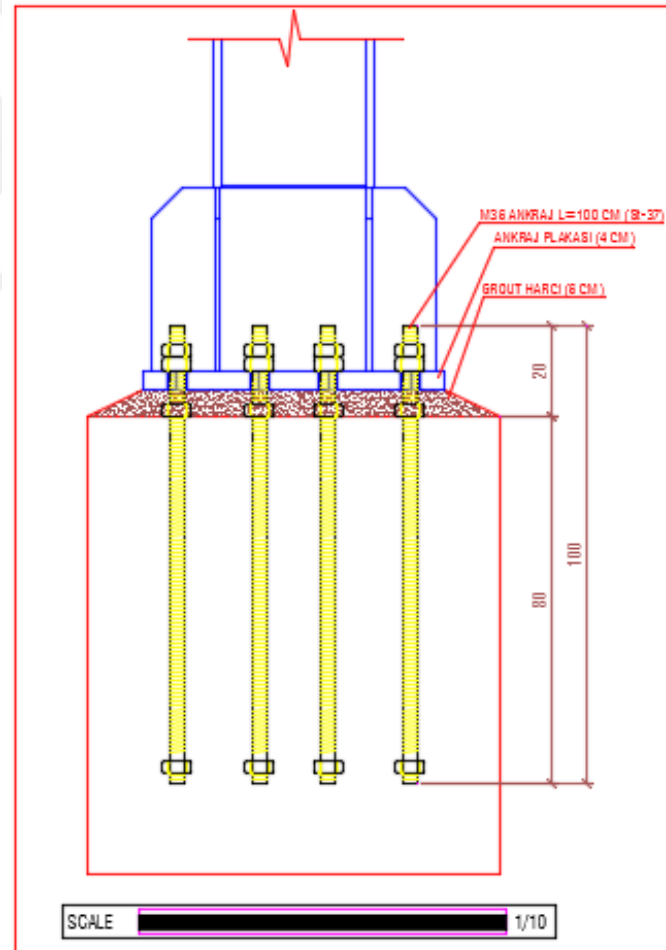
Şekil 7.4. Örnek Proje-2 temel planından bir bölüm (Epas Mühendislik)



Şekil 7.5. Örnek Proje-2 temel kesitine ait bir bölüm (Epas Mühendislik)



Şekil 7.6. Örnek Proje-2 ait bir kolon ankraj planı (Epas Mühendislik)



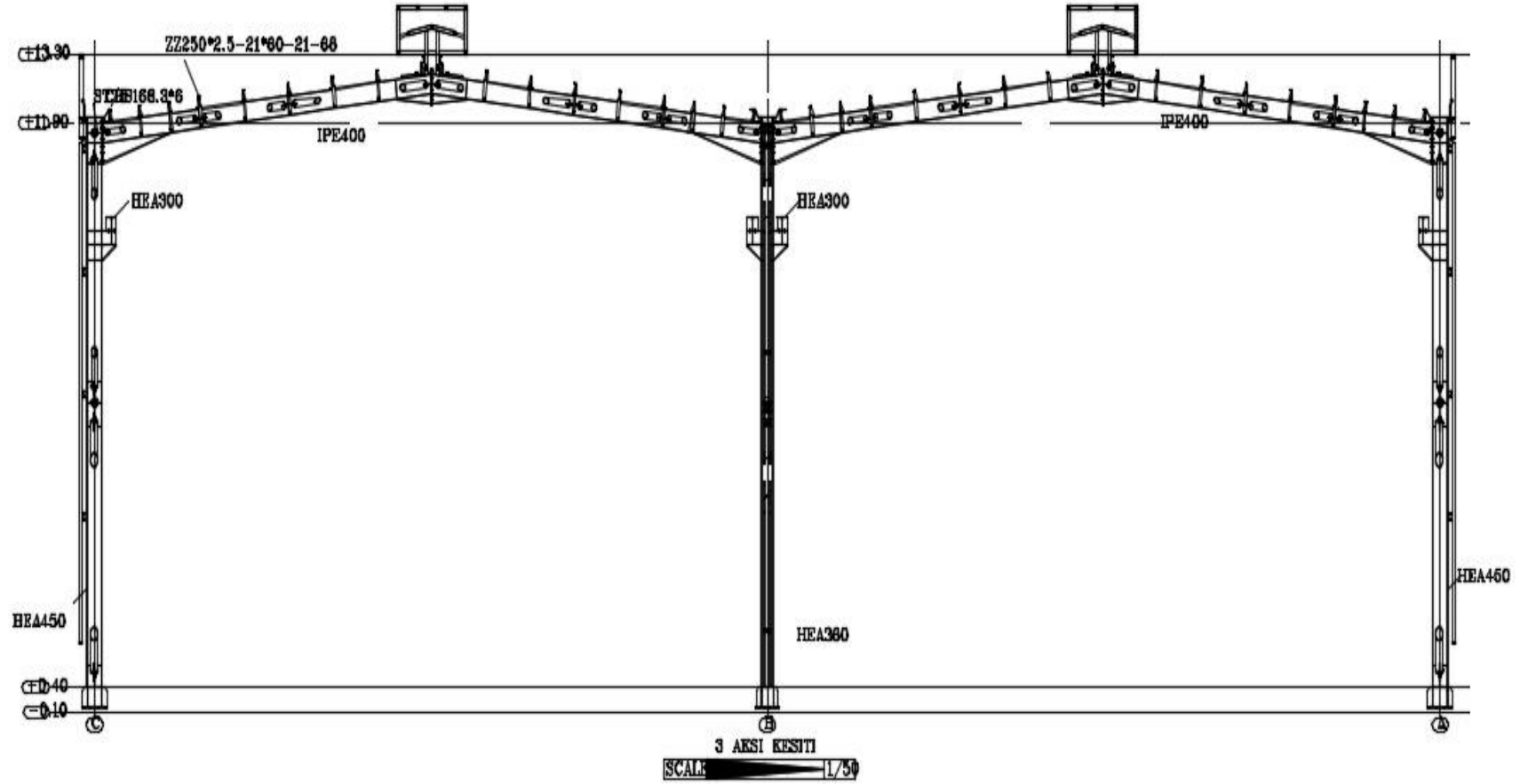
Şekil 7.7. Örnek Proje-2 ait bir ankraj kesiti (Epas Mühendislik)

Tablo 7.10. Örnek Proje-2 temel maliyet çalışması

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Grobeton C16	95,40	m ³	170,00	16.218,00
Beton (malzeme) C25	674,17	m ³	175,00	117.979,75
Demir (ince malzeme)	55.365,45	kg	2,78	153.915,95
Demir (kalın malzeme)	34.654,20	kg	2,77	95.992,13
Kalıp işçiliği	2.050,20	m ²	55,00	112.761,00
Demir işçiliği	90.019,65	kg	0,50	45.009,83
Beton Döküm İşçiliği	769,57	m ²	8,00	6.156,56
Ankraj	504,00	adet	50,00	25.200,00
Ankraj montaj işçiliği	4.026,96	kg	0,85	3.422,92
Graut harcı	100,00	paket	100,00	10.000,00
			Toplam	586.656,14

- Temel işlerinin alana oranı $586.656,14/2.887,92=203,14$ tl/m²'dir.

Çelik sistem de malzemeler ve işçilikleri Örnek Proje-1'de belirtilen şekilde hesaplanmış ve fiyatlandırılmıştır. Şekil 7.8.'de bina kesiti ve Şekil 7.9.'da kolon makas birleşim detay görüntüsü verilmiştir. Örnek proje 2 için Tablo 7.11.'de çelik profil maliyetleri, Tablo 7.12.'de çelik sac maliyetleri, Tablo 7.13.'de cıvata maliyetleri hesaplanmıştır.



Şekil 7.8. Örnek Proje-2'ye ait bina kesiti (Epas Mühendislik)

Tablo 7.11. Örnek Proje-2 çelik profil maliyetleri

Malzeme	Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat t/l	Tutar t/l
HEA180	Cephe çaprazı	5.964,00	kg	3,15	18.786,60
HEA 200	Stabil kirişi	2.538,00	kg	3,15	7.994,70
HEA300	Kreyn Yolu	29.668,80	kg	3,25	96.423,60
HEA 360	Kolon	18.816,00	kg	3,58	67.361,28
HEA 450	Kolon	47.040,00	kg	3,58	168.403,20
IPE 160	sundurma	379,20	kg	3,08	1.167,94
IPE 400	Makas	44.553,60	kg	3,15	140.343,84
UNP 100	Cephe kaplama	699,60	kg	2,98	2.084,81
UNP 120	Cephe kaplama	241,20	kg	2,98	718,78
L 60X6	Aşık dayaması	2.699,16	kg	2,98	8.043,50
D 16	Gergi	1.289,28	kg	3,50	4.512,48
RHS 60X3	Sundurma	2.484,00	450 kg m	18,25	8.212,50
RHS 120X80X6	Havalandırma	8.846,16	984 kg m	64,20	63.172,80
RHS 80X3	havalandırma	4.600,80	684 kg m	24,50	16.758,00
RHS120X60X3	Cepha kaplama	2.170,80	270 kg m	28,80	7.776,00
RHS 250X150X6	Cephe kaplama	9.393,12	264 kg m	152,50	40.260,00
CHS 88,9X4	Sundurma	100,56	12 kg m	30,25	363,00
CHS 139,7X6	Çatı çaprazı	13.773,84	696 kg m	74,72	52.005,12
CHS 168,3X6	Stabil kiriş	9.227,52	384 kg m	90,60	34.790,40
CHS 219,1*6	Cephe kaplama	3.594,42	114 kg m	118,85	13.548,90
Toplam					752.727,45

Tablo 7.12. Örnek Proje-2 sac malzeme maliyet çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (t/l)	Tutar (t/l)
2,5 mm (aşık ve dere sacı)	31.664,60	kg	3,90	123.491,94
3 mm plaka	423,90	kg	3,27	1.386,15
8 mm plaka	565,20	kg	3,27	1.848,20
10 mm plaka	13.423,50	kg	3,27	43.894,85
12 mm plaka	6.782,40	kg	3,27	22.178,45
15 mm plaka	13.776,75	kg	3,27	45.049,97
20 mm plaka	8.478,00	kg	3,31	28.062,18
40 mm plaka	8.478,00	kg	3,85	32.640,30
Toplam				298.552,04

Tablo 7.13. Örnek Proje-2 cıvata maliyet çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (t/l)	Tutar (t/l)
M 16x40	1137	adet	1,37	1.557,69
M 16x45	1112	adet	1,45	1.612,4
M 20x50	988	adet	2,60	2.568,8
M 20x55	504	adet	2,65	1.335,60
M20x60	256	adet	2,96	757,76
M 24x60	224	adet	5,00	1.120,00
M 24x65	848	adet	5,00	4.240,00
M 27x75	392	adet	12,00	4.704,00
M 27x80	672	adet	12,00	8.064,00
M16x50	368	adet	1,50	552,00
M 16x55	8	adet	1,75	14,00
Toplam				26.526,25

- Çelik malzemelerin satın alınması fiyatı 1.077.805,74 tl'dir.
- Çelik malzeme ortalama fiyatı $1.077.805,74/291.672,41 = 3,70$ tl/kg'dır.
- Zayıtsız malzeme fiyatı ise $1.077.805,74/277.232,00 = 3,89$ tl/kg'dır.
- Malzemenin zaiyat oranı %4,95 'dir. $((291.672,41-277.232,00)/291.672,41)$
- Çelik malzeme fiyatının alana oranı $1.077.805,74/2.887,92 = 373,21$ tl/m²'dir.
- Çelik malzemenin alana oranı $277.232,00/2.887,92 = 96,00$ kg/m²'dir.

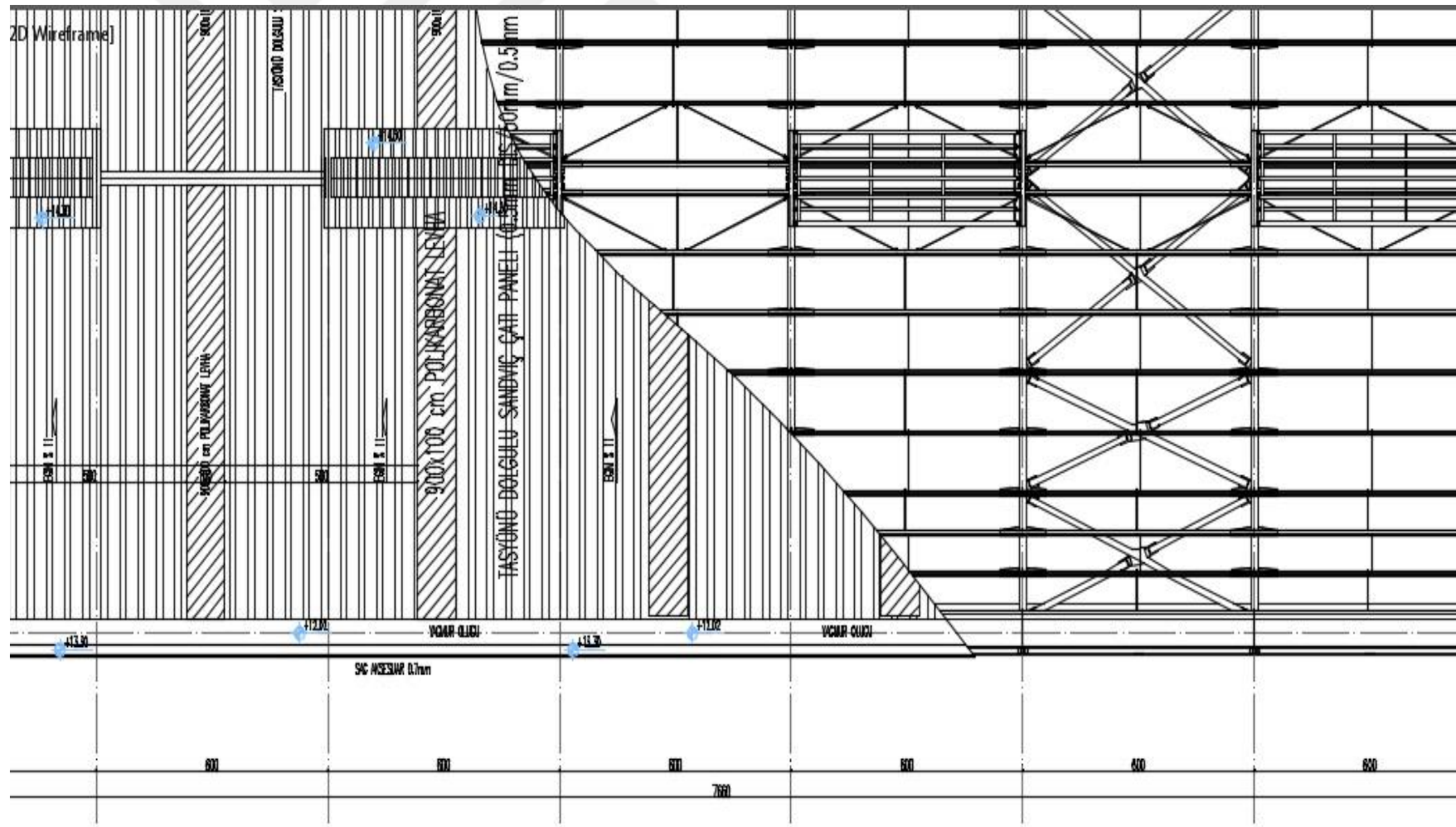
Örnek Proje-2 için Tablo 7.14.'de çelik işçilik maliyetleri yapılmıştır.

Tablo 7.14. Örnek Proje-2 çelik işçilik maliyetleri

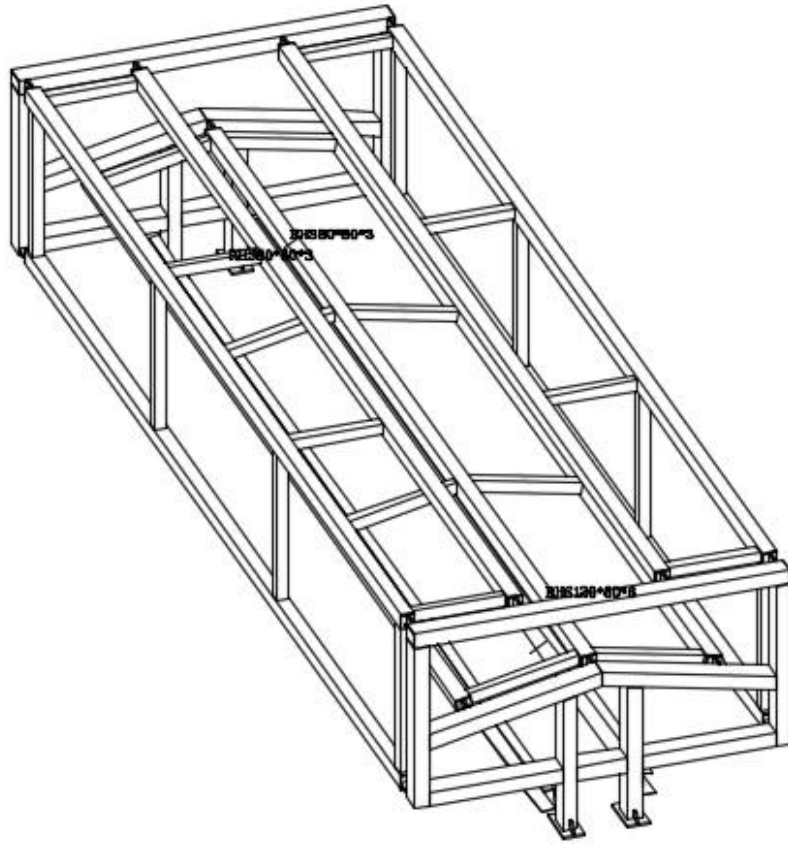
Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat tl	Tutar tl
Çelik Malzemenin Atölyeye Nakli	12	tır	750,00	9.000,00
Çelik Malzemenin Kumlanması	260.007,81	kg	0,15	39.001,17
Aşık işçiliği	25.547,04	kg	0,55	14.050,87
Dere işçiliği	6.117,56	kg	0,85	5.199,93
Çelik Malzemenin Atölye İşçiliği	245.567,40	kg	1,2	294.680,88
Çelik Malzemenin Şantiyeye Nakli	18	tır	350,00	6.300,00
Çelik Malzemenin Montajı	277.232,00	kg	0,85	235.647,20
Çelik Malzemenin Boyanması	245.567,40	kg	0,45	110.505,33
			Toplam	714.385,38

- Çelik işçiliklerin alana oranı $714.385,38/2.887,92 = 247,37$ tl/m²'dir.
- Çelik işçiliklerin malzemeye oranı $714.385,38/277.232,00 = 2,58$ tl/kg'dır.

Bu projede kaplama dolgusu taşıyıcı dolgulu kaplama olarak seçilmiştir. Örnek 1'deki gibi parapetler vardır. Bu projede makas ortasındaki ışıklandırma yerine aks eğiminde 1 m genişliğinde polikarbon ışıklık kaplaması yapılmıştır. Tablo 7.15.'de örnek proje 2 için kaplama işleri maliyetlendirilmiştir. Şekil 7.10.'da çatı kaplama örtüsü için bir detay gösterilmiştir. Şekil 7.11.'de çatıda bulunan havalandırma için örnek teşkil edecek 3 boyutlu çelik detayı verilmiştir.



Şekil 7.10. Örnek Proje-2 çatı kaplamasına ait bir kesit (Epas Mühendislik)



Şekil 7.11. Örnek Proje-2'ye ait havalandırma kesiminin 3d görüntüsü (Epas Mühendislik)

Tablo 7.15. Örnek Proje-2 kaplama maliyetleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çatı Kaplama taşıyünü (0,50-50-0,50)	2.357,42	m ²	84,50	199.201,99
Taşıyünü çatı kaplama işçiliği	2.357,42	m ²	27,25	64.239,70
Polikarbon çatı ışıklığı	440,64	m/tül	92,65	40.825,30
Polikarbon kaplama işçiliği	440,64	m ²	21,80	9.605,95
Havalandırma kaplaması	584,92	m ²	34,00	19.887,28
0,70 trapez sac	584,92	m ²	21,80	12.751,26
Trapez sac kaplama işçiliği	584,92	m ²	21,80	12.751,26
Cephe Kaplama taşıyünü (0,60-50-0,50)	2.767,16	m ²	86,00	237.975,76
Cephe kaplama işçiliği	2.767,16	m ²	32,70	90.486,13
		Toplam		674.973,37

- Kaplama işleri maliyetinin alana oranı $674.973,37/2.887,92=233,72$ tl/m²'dir.

Saha kaplamasında beton içinde kullanılan çelik tel yerine çift kat çelik hasır kullanılmıştır. Tablo 7.16.'da saha betonu işleri için maliyet çalışması yapılmıştır.

Tablo 7.16. Örnek Proje-2 saha betonu işleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat tl	Tutar tl
Beton C25	602,36	m ³	175,00	105.413,00
Çesan Q188/188	18.862,24	kg	3,15	59.416,06
Beton döküm işçilik ve sarf malzeme	2.952,75	m ²	10,00	29.527,50
			Toplam	194.356,56

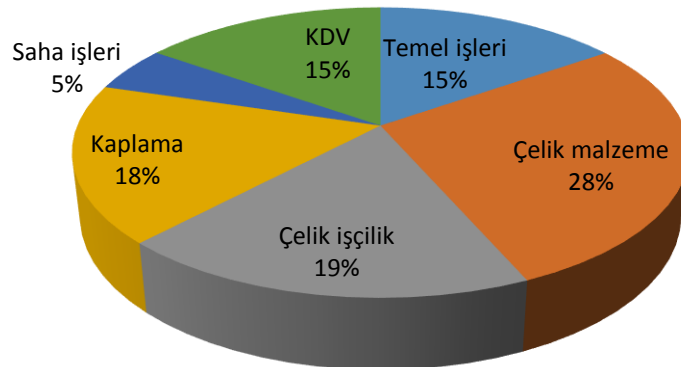
Saha işleri maliyetinin alana oranı: $190.926,33/2.887,92=67,03$ tl/m²

Şantiye kurulumu, vergiler ve müteahhit karı da bu işlerde diğer giderler olarak tanımlanır. Şantiye kurulumu ve kar karşılaştırma amacı taşımayacağından bahsedilmeyecek ama KDV vergisi hesaplanacaktır. Tablo 7.17.'de maliyet toplamaları ile alana oranları listelenmiş ve kdv oranı hesaplanmıştır. Şekil 7.12.'de işlerin maliyet grafiği oluşturulmuştur.

Tablo 7.17. Örnek Proje-2 maliyet toplamı

Açıklama	Maliyet (tl)	Maliyetin alana oranı (tl/m ²)
Temel işleri	586.656,14	203,14
Çelik malzeme	1.077.805,73	373,21
Çelik işçilik	714.385,38	247,37
Kaplama	674.973,37	233,72
Saha işleri	194.356,56	67,30
Toplam	3.248.177,18	1.124,74
KDV	584.671,89	202,45
Toplam	3.832.849,07	1.327,19

Örnek Proje-2 maliyet grafiği

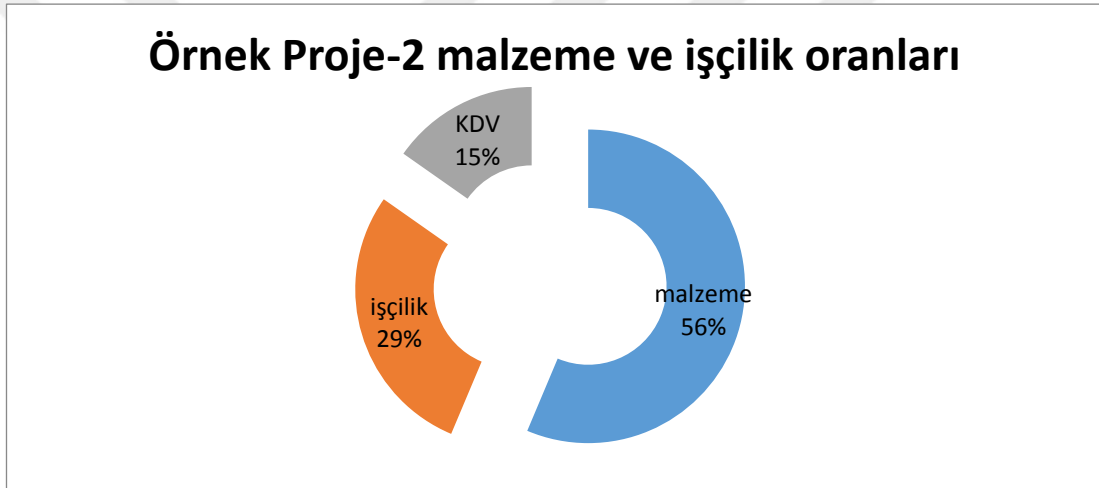


Şekil 7.12. Örnek Proje-2 maliyet toplamı grafiği

Tüm çalışmalarda kullanılan ana malzemeler ile işçilik ve sarfiyat bedelleri bir arada toplanarak malzeme ve işçiliğin tüm projedeki oranı belirlenmiştir. Tablo 7.18.'de Örnek Proje-2 için işçilik ve malzeme ayrımı yapılmış ve Şekil 7.13.'de grafiğe aktarılmıştır.

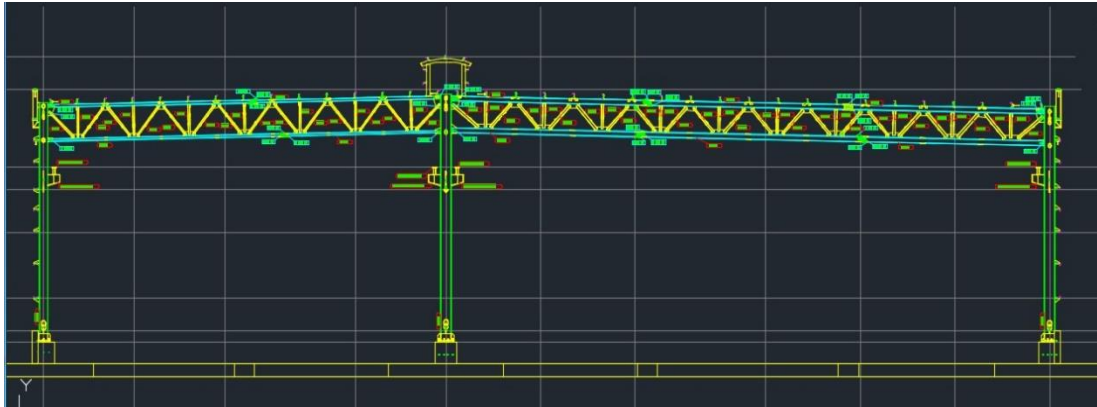
Tablo 7.18. Örnek Proje-2 malzeme ve işçilik maliyetleri

Açıklama	Malzeme (tl)	İşçilik (tl)
Temel işleri	419.305,83	167.350,31
Çelik işleri	1.077.805,73	714.385,38
Kaplama işleri	497.890,33	177.083,04
Saha işleri	164.829,06	29.527,50
Toplam	2.159.830,95	1.088.346,23



Şekil 7.13. Örnek Proje-2 malzeme ve işçilik maliyetleri grafiği

7.3. Örnek Proje-3 Genel Bilgilendirmesi



Şekil 7.14. Örnek Proje-3 kesit görüntüsü (Candan Mühendislik)

- Bina boyutları: 50,00 m x 126,00 m - 6.300,00 m²
- Bina yüksekliği: kolon yüksekliği:11,00 m, makas yüksekliği:11,40 m
- Makas aralığı: 20,00 m – 30,00 m
- Aks aralıkları: 9,00 m

Projenin genel özellikleri diğer projelere göre oldukça farklıdır. 2 holde değişken makas ölçüsü vardır. Şekil 7.14.'de Örnek Proje 3'ün kesit görüntüsü verilmiştir. Diğer yöndeki aks aralıkları ise 9 metredir. Örme makas şeklinde dizayn edilmiştir. Kreyn yüklemesi vardır. Temel ise tekil temel olarak hesaplanmıştır. Çatı kaplaması poliüretan çatı kaplaması olarak hesap edilmiştir.

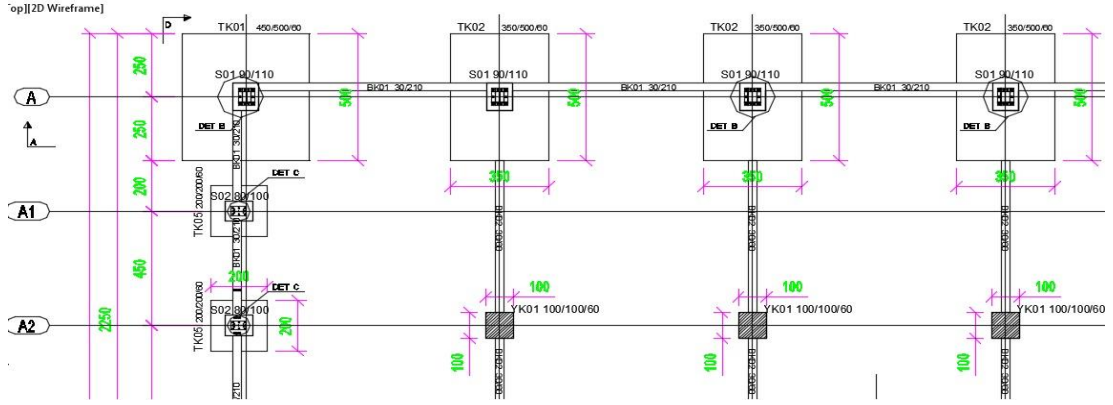
7.3.1. Metraj ve maliyetler

Tekil temel olarak projelendirilen temel için sürekli temellerdeki malzemeye oranla daha az malzeme kullanılmaktadır. Buna rağmen şantiyede oluşabilecek aplikasyon hataları gibi durumlar açısından imalat riski taşıdığı söylenebilir. Tablo 7.19.'da örnek proje-3 için temel maliyetleri çalışması yapılmıştır. Şekil 7.15. ve Şekil 7.16.'da tekil temel için örnek detay verilmiştir.

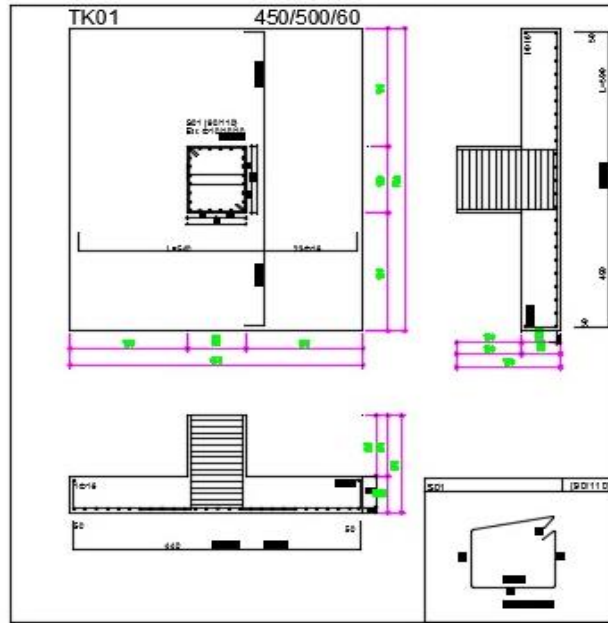
Tablo 7.19. Örnek Proje-3 temel maliyet çalışması

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat(tl)	Tutar(tl)
Grobeton C16	184,97	m ³	170,00	31.444,90
Beton (malzeme) C25	1.018,55	m ³	175,00	178.246,25
Demir (ince malzeme)	24.900,86	kg	2,78	69.224,39
Demir (kalın malzeme)	44.896,86	kg	2,77	124.364,30
Beton döküm işçiliği	1.203,52	m ³	8,00	9.628,16
Demir işçiliği	69.797,72	kg	0,50	34.898,86
Kalıp işçiliği	3.220,92	m ²	55,00	177.150,60
Ankraj m30 (85 cm)	420,00	adet	34,00	14.280,00
Ankraj m30 (75 cm)	150,00	adet	30,00	4.500,00
Ankraj m20 (50 cm)	80,00	adet	10,00	800,00
Ankraj montaj işçiliği	2.704,52	kg	1,20	3.245,42
Graut harcı	38,00	paket	100,00	3.800,00
			Toplam	651.582,88

- Temel işlerinin alana oranı: $651.582,88/6.300,00=103,43$ tl/m² dir.

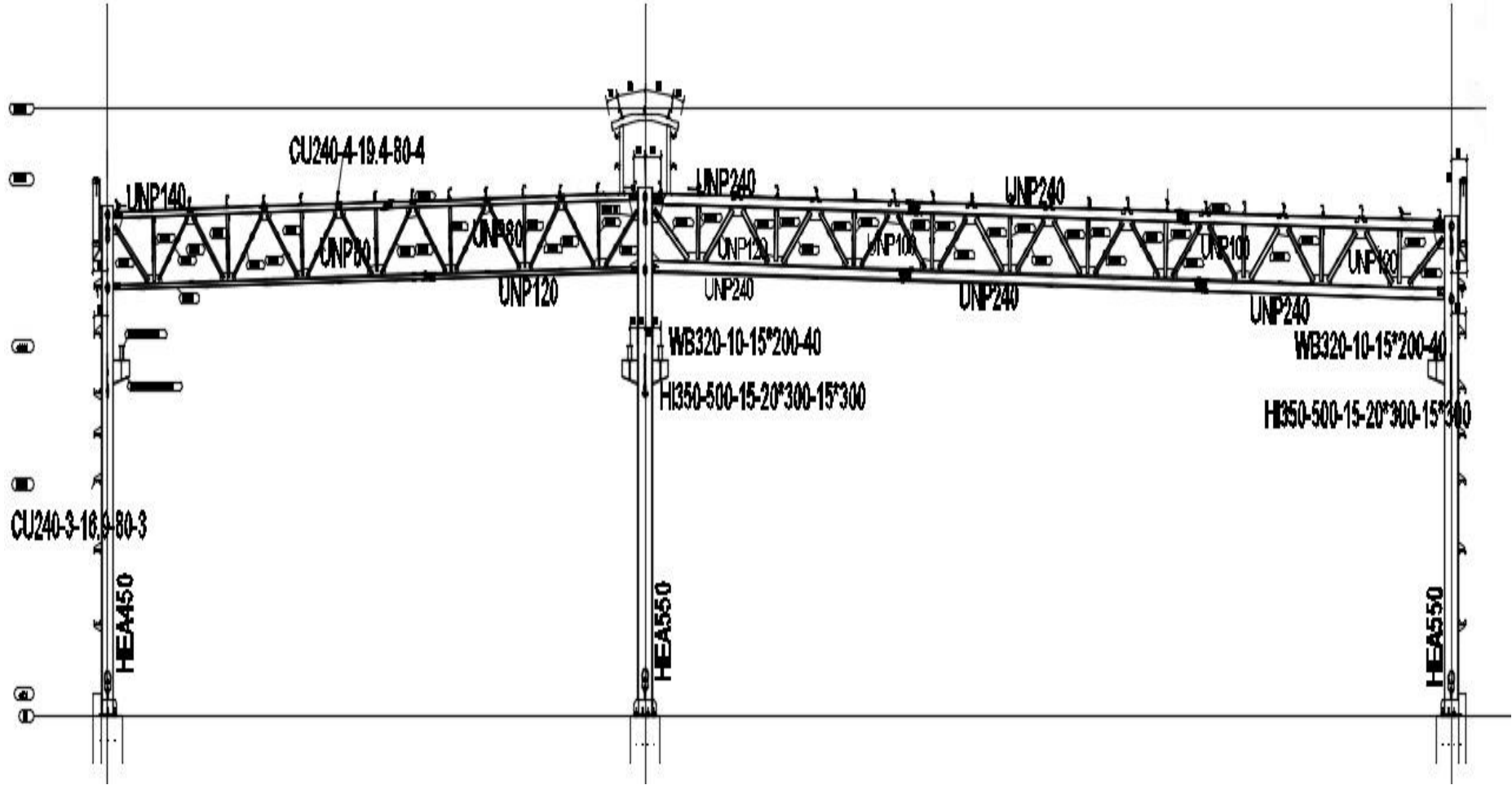


Şekil 7.15. Örnek Proje-3 temel planından bir kısım (Candan Mühendislik)



Şekil 7.16. Örnek Proje-3 temel detayına ait bir örnek (Candan Mühendislik)

Örme makas olması sebebi ile makas profilleri UNP profillerden seçilmiştir. Cephe kaplaması için kullanılan profiller de aşıklar gibi sacdan üretim yapılarak elde edilmiştir. Tablo 7.20.'de çelik profil malzeme maliyetleri hesaplanmıştır. Şekil 7.17.'de Örnek Proje-3 için çelik bina kesiti bulunmaktadır.



Şekil 7.17. Örnek Proje-3'e ait bina kesiti (Candan Mühendislik)

Tablo 7.20. Örnek Proje-3 çelik malzeme maliyet çalışması

Malzeme	Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat(tl)	Tutar (tl)
HEA 550	Kolon	59.760,00	kg	3,83	228.880,80
HEA 450	Kolon	25.200,00	kg	3,58	90.216,00
IPE 240	Kolon elemanı	2.578,80	kg	3,08	7.942,70
IPE 330	Cephe kolonu	5.892,00	kg	3,15	18.559,80
UNP 80	Makas	10.886,40	kg	3,03	32.985,79
UNP 100	Makas	6.741,60	kg	2,98	20.089,97
UNP 120	Makas	17.286,00	kg	2,98	51.512,28
UNP 140	Makas	11.520,00	kg	2,98	34.329,60
UNP 240	Makas	69.720,00	kg	3,08	214.737,60
L 60X6	Cephe çaprazı	390,24	kg	2,98	1.162,92
L70X7	Çatı çaprazı	16.826,40	kg	2,98	50.142,67
L80X8	Çatı bağlantı	289,80	kg	2,98	863,60
D16	Gergi	5.308,80	kg	3,50	18.580,80
CHS 114,3X3	Stabil makası	4.696,80	570 kg	mt 28,95	16.501,50
CHS 168,3X4	Stabil makası	13.616,40	840 kg	mt 57,90	48.636,00
CHS 219X6	Cephe makası	21.755,70	690 kg	mt 118,85	82.006,50
RHS 150X100X6,3	Havalandırma	1.753,44	78 kg	mt 84,00	6.552,00
Toplam					923.700,53

Makasın örme olması ile cephe profillerinin sacdan yapılmış olması bu projede sac malzemesinin fazlalaştırmıştır. Tablo 7.21.'de sac malzemelerin maliyetleri belirlenmiştir.

Tablo 7.21. Örnek Proje-3 sac malzeme maliyetleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
3 mm	33.994,06	kg	3,90	132.576,83
4 mm	68.764,30	kg	3,90	268.180,77
5 mm plaka	1.413,00	kg	3,27	4.620,51
6 mm plaka	3.391,20	kg	3,27	11.089,22
8 mm plaka	1.130,40	kg	3,27	3.696,41
10 mm plaka	51.589,60	kg	3,27	168.697,99
12 mm plaka	847,80	kg	3,27	2.772,31
15 mm plaka	35.791,01	kg	3,27	117.036,60
20 mm plaka	2.826,00	kg	3,31	9.354,06
30 mm plaka	2.119,50	kg	3,65	7.736,18
35 mm plaka	4.945,50	kg	3,88	19.188,54
Toplam				744.949,42

Projedeki belirtilen metrajlar ile Tablo 7.22.'deki cıvata maliyetler hesaplanmıştır.

Tablo 7.22. Örnek Proje-3 cıvata maliyet çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
M 20x60	960	Adet	2,96	2.841,60
M 20x50	168	Adet	2,60	436,80
M 20x40	336	Adet	2,40	806,40
M 16x50	570	Adet	1,50	855,00
M16x45	5289	Adet	1,45	7.669,05
M 16x40	5566	Adet	1,37	7.625,42
M 16x35	1852	Adet	1,37	2.537,24
M 20x55	300	Adet	2,65	795,00
M 16x70	720	Adet	1,95	1.404,00
M 12x60	360	Adet	0,98	352,80
Toplam				25.323,31

- Çelik malzemenin toplam fiyatı 1.693.973,26 tl'dir.
- Çelik malzemenin ortalama fiyatı $1.693.973,26/481.034,75=3,52$ tl/kg'dır.
- Malzemenin zaiyatsız fiyatı $1.693.973,26/449.839,16=3,77$ tl/kg'dır.
- Zayıyat oranı %6,49'dur. $(481.034,75-449.839,16)/481.034,75$
- Çelik malzeme fiyatının alana oranı $1.693.973,26/6.300,00=268,88$ tl/m²'dir.
- Çelik malzemenin alana oranı $449.839,16/6.300,00=71,40$ kg/m²'dir.

Örnek Proje-3 için çelik işçilikleri de Tablo 7.23.'de belirlenen miktarlar doğrultusunda hesaplanmıştır.

Tablo 7.23. Örnek Proje-3 çelik işçilik maliyetleri

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çelik Malzemenin Atölyeye Nakli	20	tır	750,00	15.000,00
Çelik Malzemenin Kumlanması	378.276,39	kg	0,15	56.741,46
Aşık işçiliği	96.204,40	kg	0,55	52.912,42
Dere işçiliği	6.553,96	kg	0,85	5.570,87
Çelik Malzemenin Atölye İşçiliği	347.080,80	kg	1,20	416.496,96
Çelik Malzemenin Şantiyeye Nakli	28	tır	350,00	9.800,00
Çelik Malzemenin Montajı	449.839,16	kg	0,85	382.363,29
Çelik Malzemenin boyanması	347.080,80	kg	0,45	156.186,36
				1.095.071,36

- Çelik işçiliklerin alana oranı $1.095.071,36/6.300,00=173,82$ tl/m²'dir.
- Çelik işçiliklerin malzemeye oranı $1.095.071,36/449.839,16= 2,43$ tl/kg'dır.

Projede kaplama malzemesi açıklaması verilmemişti. Bu maliyet çalışmasının daha uygun olması ve yarışabilir olmasına izin vermesi amacı ile önceki projelerden yararlanarak poliüretan dolgulu kaplama malzemesi ile maliyet çalışması yaptım. Tablo 7.24.'de çatı ve cephe kaplamaları maliyet çalışması görülmektedir.

Tablo 7.24. Örnek Proje-3 kaplama malzeme ve işçilik maliyetleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çatı Kaplama poliüretan dolgulu	6.148,72	m ²	70,85	435.636,81
Çatı kaplama işçiliği	6.148,72	m ²	21,80	134.042,10
Polikarbon çatı ışıklığı	568,43	m ²	103,55	58.860,93
Işıklık işçiliği	568,43	m ²	21,80	12.391,77
Trapez sac	240,21	m ²	34,00	8.167,14
Trapez işçiliği	240,21	m ²	21,80	5.236,58
Cephe Kaplama	3.472,39	m ²	85,75	297.757,44
Cephe Kaplama işçiliği	3.472,39	m ²	27,25	94.622,63
			Toplam	1.046.715,40

- Kaplama işlerinin alana oranı $1.046.715,40/6300,00=166.15$ tl/m²'dir.

Bu projenin alanı fazla olduğundan çesanla yapılacak saha betonu işçiliğini daha kolaylaştırmak amacı ile çelik tel ile yapılması öngörülmüştür. Tablo 7.25.'de saha kaplama maliyeti hesaplanmıştır.

Tablo 7.25. Örnek Proje-3 saha kaplama maliyet çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Beton C25	1.308,88	m ³	175,00	229.054,00
Çelik Tel	26.177,60	kg	6,20	162.301,12
Beton döküm işçilik ve sarf malzeme	6.416,08	m ²	10,00	64.160,80
			Toplam	455.515,92

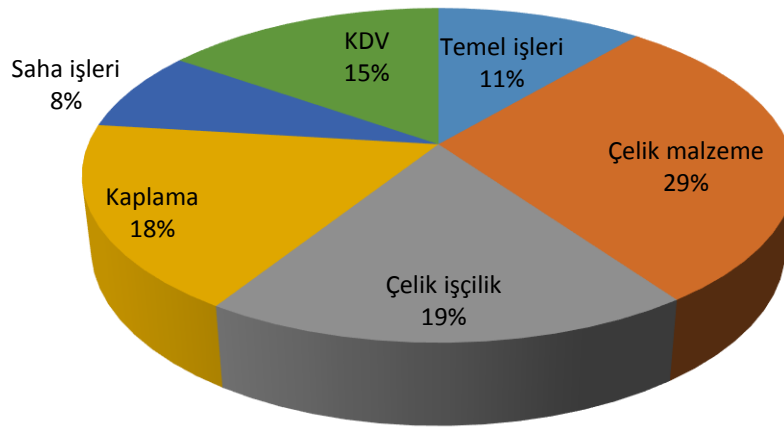
- Saha işlerinin alana oranı $455.515,92/6.300,00=72,30$ tl/m²'dir.

Maliyet toplamaları ve oranları ile birlikte KDV hesapları da yapılarak özet bir doküman oluşturulmuştur. Tablo 7.26.'da özet dökümanı bulunmaktadır. Şekil 7.18.'de maliyet çalışması özeti için grafik oluşturulmuştur.

Tablo 7.26. Örnek Proje-3 maliyet çalışması özeti

Açıklama	Maliyet (tl)	Birim alana oranı (tl/m ²)
Temel işleri	651.582,88	103,43
Çelik malzeme	1.693.973,26	268,88
Çelik işçilik	1.095.071,36	173,82
Kaplama	1.046.715,40	166,15
Saha işleri	455.515,92	72,30
Toplam	4.942.858,82	784,58
KDV	889.714,59	141,22
Toplam	5.832.573,41	925,8

Örnek Proje-3 projesi maliyet grafiği



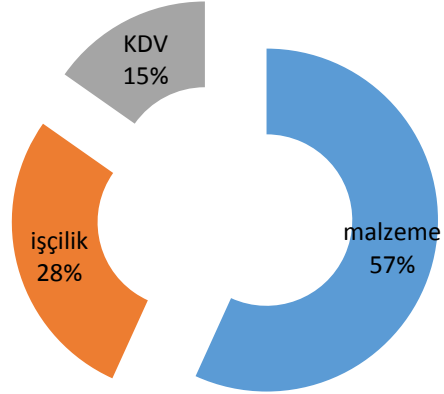
Şekil 7.18. Örnek Proje-3 maliyet çalışması grafiği

Tüm çalışmalarda kullanılan ana malzemeler ile işçilik ve sarfiyat bedelleri bir arada toplanarak malzeme ve işçiliğin tüm projedeki oranı belirlenmiştir. Tablo 7.27.'de malzeme ve işçilik oranları belirlenmiştir. Şekil 7.19.'da malzeme ve işçilik oranlarının grafiği elde edilmiştir.

Tablo 7.27. Örnek Proje-3 malzeme ve işçilik ayrımı çalışması

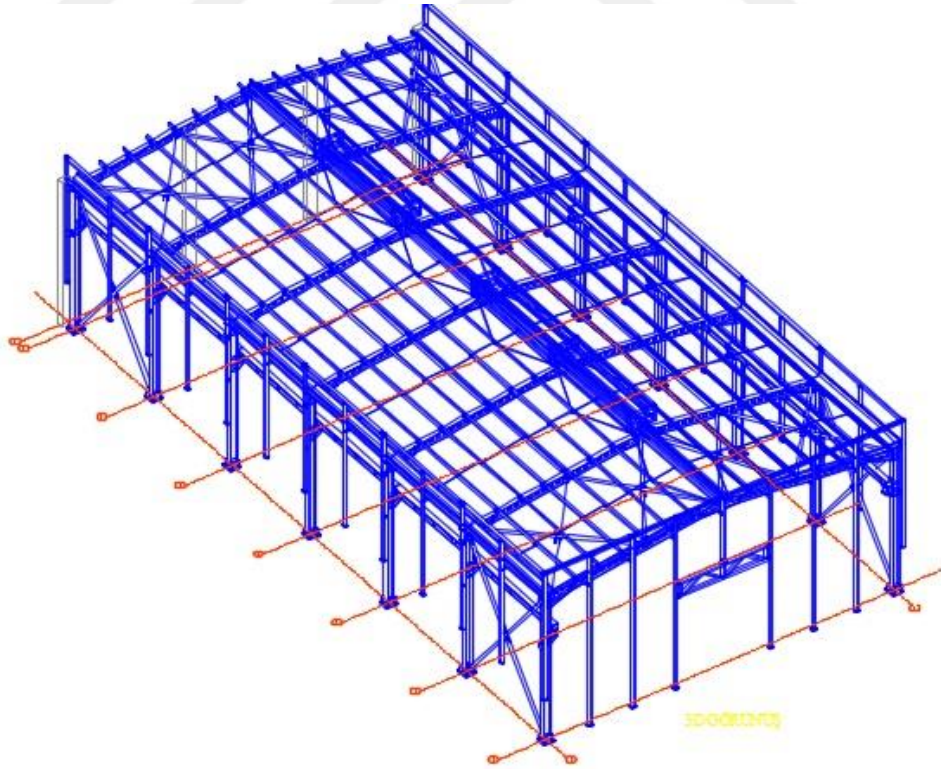
Açıklama	Malzeme (tl)	İşçilik (tl)
Temel işleri	426.659,84	224.923,04
Çelik işleri	1.693.973,26	1.095.071,36
Kaplama işleri	800.422,32	246.293,08
Saha işleri	391.355,12	64.160,80
Toplam	3.312.410,54	1.630.448,28

Örnek Proje-3 malzeme ve işçilik oranları



Şekil 7.19. Örnek Proje-3 malzeme ve işçilik grafiği

7.4. Örnek Proje-4 Genel Bilgilendirmesi



Şekil 7.20. Örnek Proje-4 3 boyutlu görüntüsü (Epas Mühendislik)

- Bina boyutları: 18,70 m x 36,00 m – 673,20m²
- Bina yüksekliği: kolon yüksekliği:8,00 m, makas yüksekliği:9,20 m
- Makas aralığı: 18,70 m
- Aks aralıkları: 6,00 m

Temel sürekli temel olarak projelendirilmiştir. Makas petek kiriş olarak dizayn edilmiştir. Poliüretan dolgulu kaplama ile cephe ve çatı kaplanmıştır. Şekil 7.20.’de örnek proje 4’ün üç boyutlu görüntüsü verilmiştir.

7.4.1. Metraj ve maliyetler

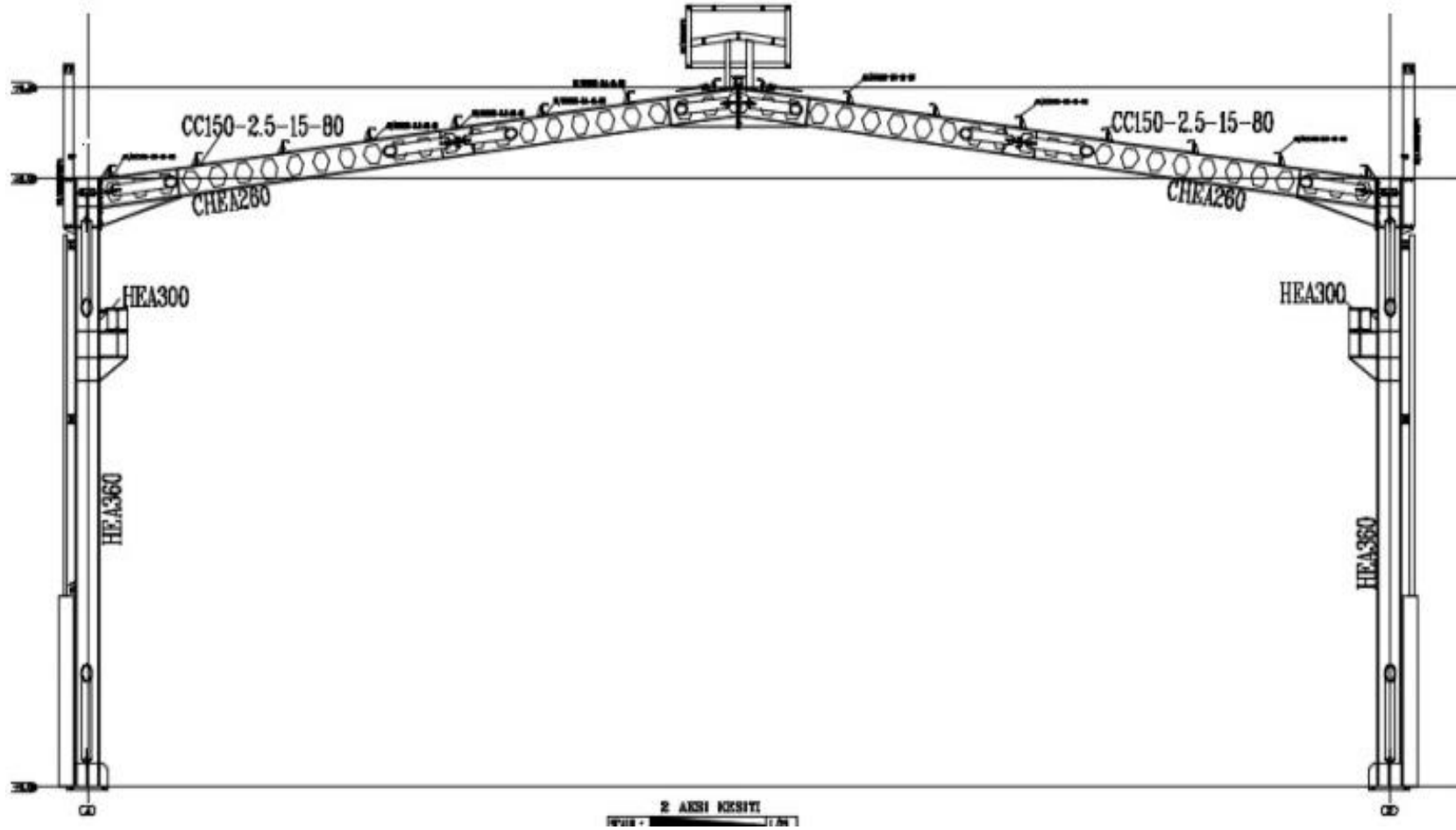
Örnek Proje-4 için de diğer örneklerdeki şekilde maliyet çalışmaları yapılmıştır. Temel işleri için Tablo 7.28.’de maliyet çalışması yapılmıştır.

Tablo 7.28. Örnek Proje-4 temel maliyet çalışması

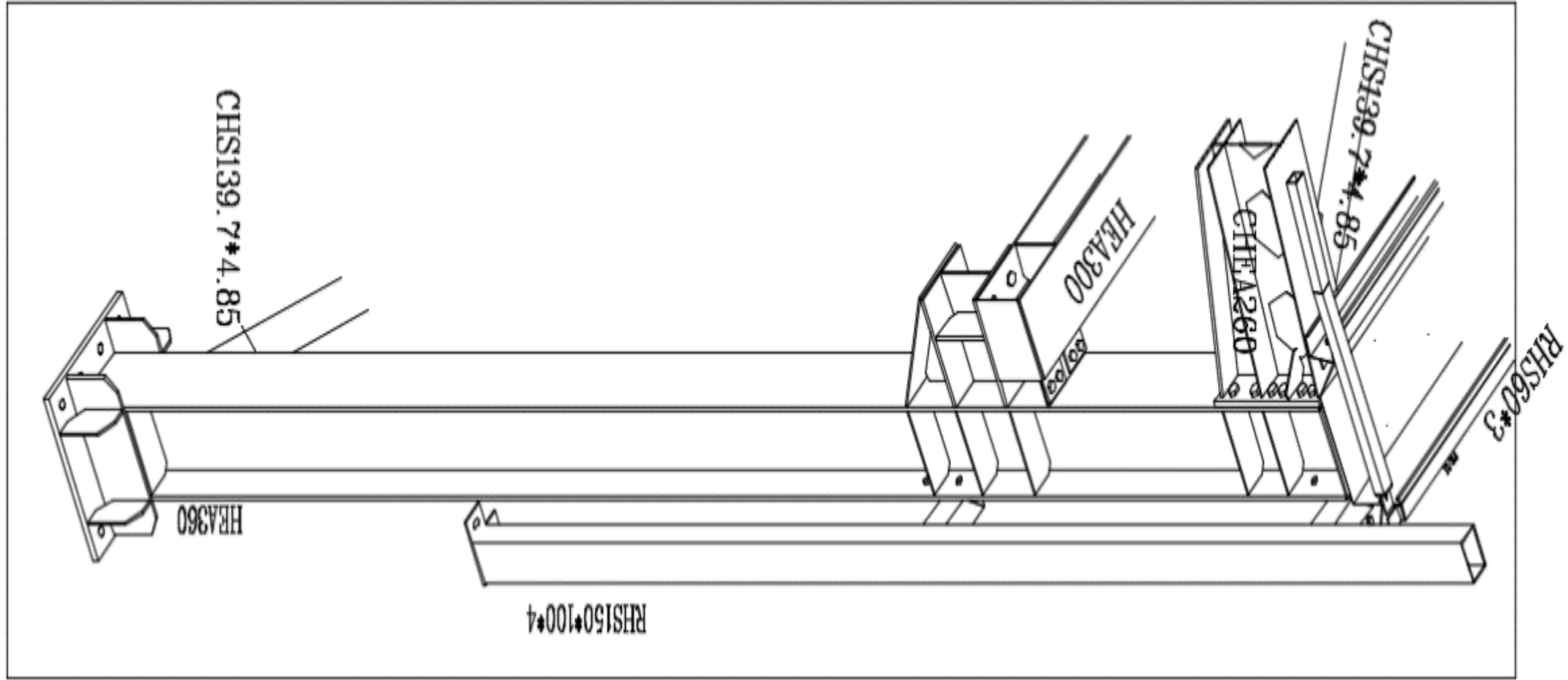
Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Grobeton C16	22,70	m ³	170,00	3.859,00
Beton (malzeme) C25	200,20	m ³	175,00	35.035,00
Demir (ince malzeme)	7.893,00	kg	2,78	21.942,54
Demir (kalın malzeme)	10.643,47	kg	2,77	29.482,41
Beton döküm işçiliği	222,90	m ³	8,00	1.783,20
Demir işçiliği	18.536,47	kg	0,50	9.268,24
Kalıp işçiliği	892,57	m ²	55,00	49.091,35
Ankraj	112	adet	40,00	4.480,00
Ankraj montaj işçiliği	621,60	kg	0,85	528,36
Graut harcı	9	paket	100,00	900,00
				156.370,10

Temel işlerinin alana oranı $156.370,10/673,20=232,28$ tl/m²’dir.

Örnek Proje-4 ‘ün çelik kesit detayı Şekil 7.21.’de ve kolon makas birleşim detayı Şekil 7.22.’de verilmiştir. Çelik profil malzeme maliyet çalışması Tablo 7.29.’da yapılmıştır. Tablo 7.30.’da sac malzemeleri maliyet çalışması, Tablo 7.31.’de ise cıvata maliyet çalışması yapılmıştır.



Şekil 7.21. Örnek Proje-4'e ait bir kesit (Epas Mühendislik)



Şekil 7.22. Örnek Proje-4'e ait kolon makas birleşim 3d görüntüsü (Epas Mühendislik)

Tablo 7.29. Örnek Proje-4 çelik profil maliyetleri

Malzeme	Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
HEA 360	Kolon	13.440,00	kg	3,58	48.115,20
HEA 300	Kreyn yolu	6.357,60	kg	3,25	20.662,20
HEA 260	Petek makas	11.457,60	kg	3,25	37.237,20
CHS 139,7X4,85	Çatı Çapraz	3.873,60	240 kg m	59,50	14.280,00
RHS 60x3	Parapet	695,52	126 kg m	18,25	2.299,50
RHS 80X60X3	Havalandırma	845,64	162 kg m	21,20	3.434,40
RHS 80X3	Havalandırma	298,20	42 kg m	24,50	1.029,00
RHS 60X120X2,5	Parapet	329,28	48 kg m	23,42	1.124,16
RHS 120X80X5	Havalandırma	259,20	18 kg m	51,15	920,7
RHS 150X100X4	Cephe montaj	3.060,00	204 kg m	30,30	6.181,20
RHS 200X100X5	Cephe montaj	3.202,50	150 kg m	83,45	12.517,50
D16	Gergi	303,36	kg	3,50	1.061,76
Toplam					148.862,82

Tablo 7.30. Örnek Proje-4 sac malzeme maliyetleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (kg/tl)	Tutar (tl)
2,5 mm	5.287,69	kg	3,90	20.621,99
3 mm plaka	211,95	kg	3,27	693,08
8 mm plaka	2.260,80	kg	3,27	7.392,82
10 mm plaka	1.413,00	kg	3,27	4.620,51
12 mm plaka	3.391,20	kg	3,27	11.089,22
15 mm plaka	1.059,75	kg	3,27	3.465,38
20 mm plaka	1.413,00	kg	3,31	4.677,03
30 mm plaka	2.119,50	kg	3,65	7.736,18
Toplam				60.296,21

Tablo 7.31. Örnek Proje-4 cıvata maliyetleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
M 20x50	556	Adet	2,60	1.445,60
M 24x65	64	Adet	5,00	320,00
M 24x70	168	Adet	5,00	840,00
M 24x75	70	Adet	5,70	399,00
M 12x40	108	Adet	0,80	86,40
M 16x40	472	Adet	1,37	646,64
M 16x45	254	Adet	1,45	368,30
M16x50	32	Adet	1,50	48,00
				4.153,94

- Çelik malzemelerin toplam satın alma fiyatı 213.312,97 tl'dir.
- Çelik malzemenin ortalama fiyatı $213.312,97/61.239,39=3,48$ tl/kg'dir.
- Zayıtsız ortalama fiyat $213.312,97/54.086,40=3,94$ tl/kg'dir.
- Malzemenin zayıt oranı %11,74'tür. $(61.239,39-54.086,40)/61.239,39$

- Çelik malzeme maliyetinin alana oranı $213.312,97/673,20=316,86/m^2$ 'dir.
- Ağırlığın alana oranı $54.086,40/673,20=80,34 kg/m^2$ 'dir.

Örnek proje 4 için çelik işçilik maliyetleri de Tablo 7.32.'de hesaplanmıştır.

Tablo 7.32. Örnek Proje-4 çelik işçilik maliyet çalışması

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çelik Malzemenin Atölyeye Nakli	3	tır	750,00	2.250,00
Çelik Malzemenin Kumlama Farkı	55.991,70	kg	0,15	8.398,76
Aşık işçiliği	3.783,04	kg	0,55	2.080,67
Dere işçiliği	1.504,65	kg	0,85	1.278,95
Çelik Malzemenin Atölye İşçiliği	48.798,71	kg	1,50	73.198,07
Çelik Malzemenin Şantiyeye Nakli	4	tır	350,00	1.400,00
Çelik Malzemenin Montajı	54.086,40	kg	0,85	45.973,44
Çelik Malzemenin Boyanması	48.798,71	kg	0,45	21.959,42
Toplam				156.539,31

- Çelik işleri ortalama işçilik fiyatı $156.899,85/54.086,40=2,89 tl/kg$ 'dir.
- İşçiliklerin alana oranı $156.901,53/673,20=232,53 tl/m^2$ 'dir.

Kaplama işleri için yapılan maliyetler Tablo 7.33.'de gösterilmiştir.

Tablo 7.33. Örnek Proje-4 kaplama işleri maliyet çalışması

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çatı Kaplama (Poliüretan dolgu sandviç panel 0,50-40-0,40)	621,49	m ²	70,85	44.032,57
Polikarbon çatı ışıklığı	55,08	m ²	103,55	5.703,53
Çatı kaplama işçiliği	676,57	m ²	21,80	14.749,23
Trapez sac	356,81	m ²	34,00	12.131,54
Trapez sac işçiliği	356,81	m ²	21,80	7.778,46
Cephe Kaplama (poliüretan dolgulu sandviç kaplama 0,50-50-0,40)	664,38	m ²	85,75	56.970,59
Cephe kaplama işçiliği	664,38	m ²	27,25	18.104,36
Toplam				159.470,28

- Kaplama işlerinin alana oranı $159.470,28/673,20=236,88 tl/m^2$ 'dir.

Örnek Proje-4 için saha işlerinde yapılan çalışmalar da Tablo 7.34.'te hesaplanmıştır.

Tablo 7.34. Örnek Proje-4 saha işleri maliyetleri

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Beton C25	141,83	m ³	175,00	24.820,25
Çelik hasır	4.468,21	kg	3,15	14.074,86
Beton döküm işçilik ve sarf malzeme	695,24	m ²	10,00	6.952,40
Toplam				45.847,51

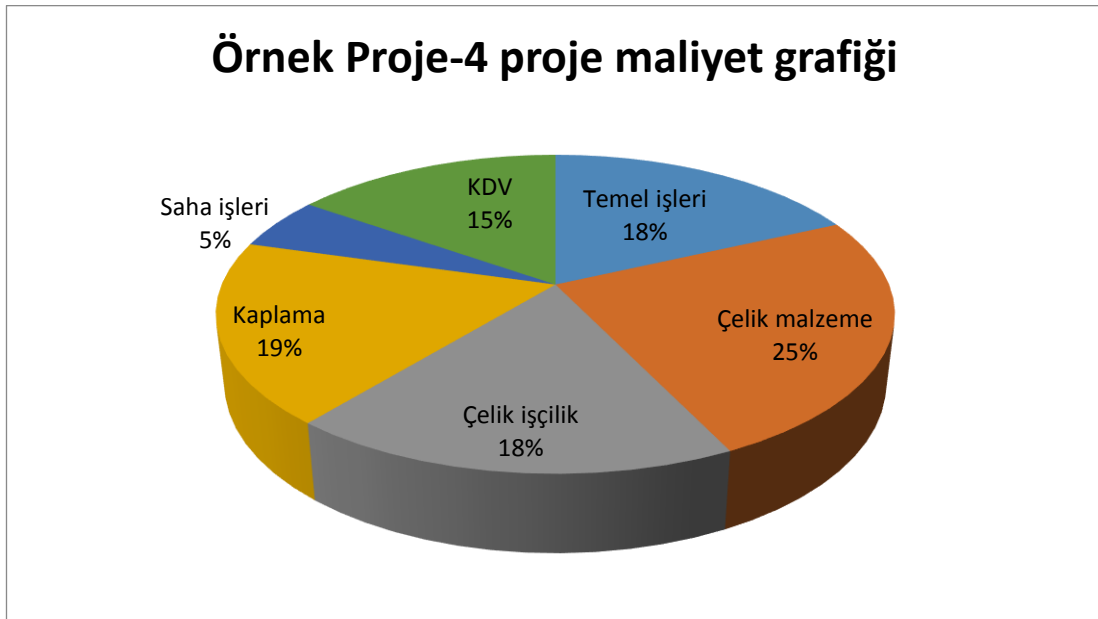
- Saha işlerinin alana oranı $45.847,51/673,20=68,10$ tl/m²'dir.

Tüm projenin özet dökümanı Tablo 7.35.'te listelenmiştir. Şekil 7.23.'te toplam maliyet grafiği oluşmuştur.

Tablo 7.35. Örnek Proje-4 maliyet özeti ve KDV hesapları

Açıklama	Tutar (tl)	Alana oranı (tl/m ²)
Temel işleri	156.370,10	232,28
Çelik malzeme	213.312,97	316,86
Çelik işçilik	156.539,31	232,53
Kaplama	159.470,28	236,88
Saha işleri	45.847,51	68,10
Toplam	731.540,17	1.086,65
KDV	131.677,23	195,60
Toplam	863.217,40	1.282,25

- Örnek Proje-4'ün vergiler dahil maliyeti 1.282,25 tl/m²'dir.

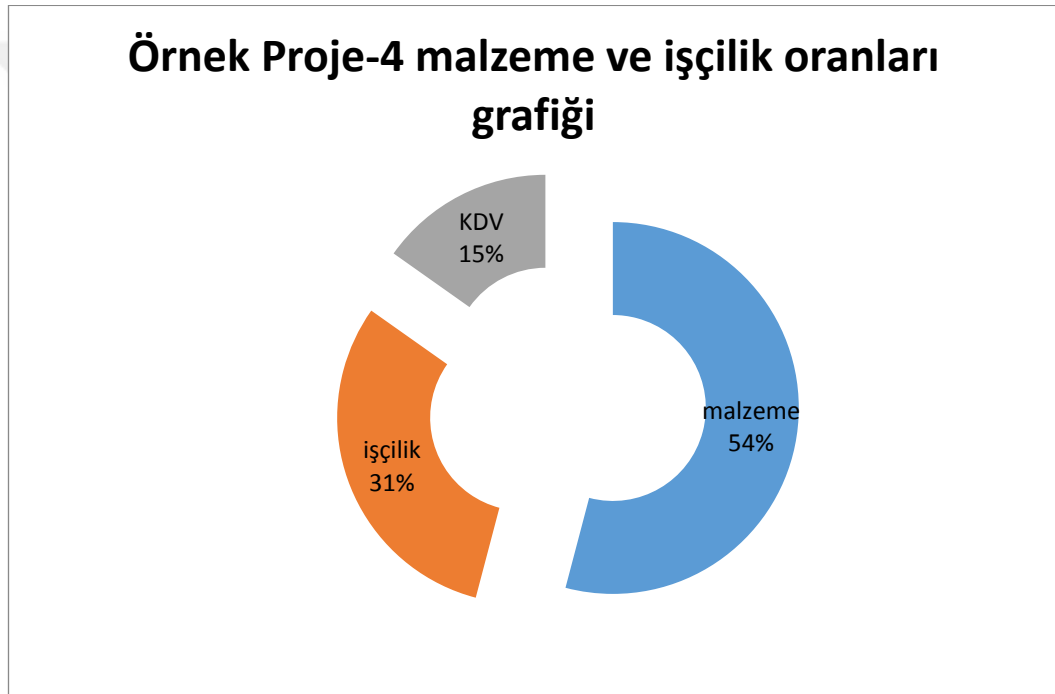


Şekil 7.23. Örnek proje-4 maliyet özeti ve KDV hesapları grafiği

Projenin malzeme ve işçilik giderlerinin karşılaştırıldığı özet dökümanı Tablo 7.36.'da listelenmiştir. Şekil 7.24.'te malzeme ve işçilik oranlarının grafiği oluşturulmuştur.

Tablo 7.36. Örnek Proje-4 malzeme ve işçilik ayrımı çalışması

Açıklama	Malzeme (tl)	İşçilik (tl)
Temel işleri	95.698,95	60.671,15
Çelik işleri	213.312,97	156.539,31
Kaplama işleri	118.838,23	40.632,05
Saha işleri	38.895,11	6.952,40
Toplam	466.745,26	264.749,91



Şekil 7.24. Örnek Proje-4 malzeme ve işçilik oranları grafiği

7.5. Çelik Yapının Galvanizlenmesi Örneği

Tasarım şartları arasında gerek yapının kullanım amacı, gerek ise bakım masraflarından kaçınmak için montaj yapılmadan önce çelik yapı birimleri galvanizlenerek montaj edilirler. Örnek Proje-1'de eğer galvanizleme yapılsa idi nasıl bir işçilik maliyet farkı olacağının hesapları Tablo 7.37.'de gösterilmiştir.

Tablo 7.37. Örnek Proje-1 galvanizleme işçilik çalışması

Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat (tl)	Tutar (tl)
Çelik Malzemenin Atölyeye Nakli	9	tır	750,00	6.750,00
Aşık işçiliği	14.412,29	kg	0,55	7.926,76
Dere işçiliği	4.144,80	kg	0,85	3.523,08
Çelik Malzemenin Atölye İşçiliği	179.440,41	kg	1,20	215.328,49
Çelik Malzemenin Galvaniz atölyesine nakli	13	tır	350,00	4.550,00
Çelik Malzemenin Şantiyeye Nakli	13	tır	350,00	4.550,00
Çelik Malzemenin Galvanizlenmesi	179.440,41	kg	0,95	170.468,39
Çelik Malzemenin Montajı	197.997,50	kg	0,85	168.297,88
				581.394,60

- Çelik işçiliklerin alana oranı $581.394,60/2.302,02 = 252,56 \text{ tl/m}^2$ 'dir.
- Çelik işçiliklerin malzemeye oranı $581.394,60/197.997,50 = 2,94 \text{ tl/kg}$ 'dır.

Tüm projenin galvanizlenmesi alanda $28,20 \text{ tl/m}^2$, malzemeye oranı ise $0,33 \text{ tl/kg}$ oranında artış olduğu gözlemlenmiştir.

BÖLÜM 8. ARAŞTIRMA BULGULARI

8.1. Projelerin Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Her proje farklı özelliklere sahiptir. Yatırımcının proje için istekleri, binanın kullanım amacı, arazinin durumu, arsanın bağlı bulunduğu idarenin imar şartları, sınırlı koşulda yapım imalat imkânlarının olması, ekonomik olarak yatırımcının kısıtlamaları, finans şartları, bölgedeki yapım gelenekleri gibi unsurlar projenin sınırlarını belirlemektedir. Proje maliyetlerini etkileyen ve yapım şartlarını oluşturan bu unsurlar bizi uygun çözüm üretmek arayışına sürükler.

Proje maliyetlerinin karşılaştırılması için alana oranları hesaplanmıştır. Tablo 8.1.'de projenin maliyetinin alana oranları gösterilmektedir.

Tablo 8.1. Projelerin maliyetlerinin alanlarına oranlarının karşılaştırılması (tl/m²)

Açıklama	Örnek Proje-1	Örnek Proje-2	Örnek Proje-3	Örnek Proje - 4
Temel işleri	172,79	203,14	103,43	232,28
Çelik malzeme	321,26	373,21	268,88	316,86
Çelik işçilik	224,36	247,37	173,82	232,53
Kaplama	216,55	233,72	166,15	236,88
Saha işleri	73,28	67,30	72,30	68,10
Toplam	1.008,24	1.124,74	784,58	1.086,65
KDV	181,48	202,45	141,22	195,60
Toplam	1.189,72	1.327,19	925,80	1.282,25

Çelik malzeme maliyetleri, işçilik maliyetlerinin ağırlığına oranları ve zaiyat oranları da karşılaştırılması gereken değerlerdir. Örnek projelerde hesaplanan bu değerler de Tablo 8.2.'de oluşturulmuştur.

Tablo 8.2. Projelerin maliyetlerinin karşılaştırılması

Açıklama	Örnek Proje-1	Örnek Proje-2	Örnek Proje-3	Örnek Proje - 4
Ortalama birim fiyatı (tl/kg)	3,45	3,70	3,52	3,48
Zaiyatsız malzeme fiyatı (tl/kg)	3,74	3,89	3,77	3,94
Zaiyat oranı %	7,58	4,95	6,49	11,74
Ortalama çelik işçiliği fiyatı (tl/kg)	2,61	2,58	2,43	2,89
Ağırlığın alana oranı (kg/m ²)	86,01	96,00	71,40	80,34

Her bir proje için yapım faaliyetleri maliyetlerinin toplam maliyet içerisindeki oranları da hesaplandı. Bu oranlar özetle Tablo 8.3.'de özetlenmiştir.

Tablo 8.3. Yapım gruplarının toplam maliyet içindeki oranları (%)

Açıklama	Maliyet oranları
Temel işleri	15-18
Çelik malzeme	25-29
Çelik işçilik	18-19
Kaplama	18-19
Saha Kaplaması	5-8
KDV	15

Projelerdeki malzeme ve işçilik oranları için de tüm maliyet içerisindeki oran ise Tablo 8.4.'te özetlenmiştir.

Tablo 8.4. Malzeme ve işçiliğin tüm maliyete oranı (%)

Açıklama	Maliyet oranı
Malzeme	54-57
İşçilik	28-31
KDV	15

BÖLÜM 9. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan maliyet çalışmaları sonucunda projedeki farklılıkların maliyete olan etkileri gözlemlenmiştir. Tablo 8.1.'de maliyetlerin alana oranları tablolanmıştır.

Temel işlerinde Örnek Proje-3'te 103,43 tl/m² ile en düşük birim alana oranı bulunmuştur. Bunun sebebi öncelikle bina toplam alanının büyük olması ki bu diğer iş grupları için de aynı etkiye neden olur. Bir diğer ve en önemli sebep ise bu projenin tekil temel olarak dizayn edilmesidir. Diğer temel gruplarında ise sürekli temel yapılmıştır. Örnek Proje-4 de bu değer diğer projelere göre daha fazla birim maliyeti vardır. Bu, proje alanının küçük olmasından kaynaklanır. Çelik yapı temellerinde kirişler diğer temellere göre daha geniştir. Bunun sebebi de çelik kolon ayaklarının tasarımından kaynaklıdır. Ankraj yerleştirilecek genişlik, tasarım koşullarını sağlamalıdır. Örnek Proje-2'de bu temel kirişlerinin değil sadece temelde süreklilik vardır. Kolon ayaklarına gelen kısım temel kolonu şeklinde yükselmiştir. Bu durumda beton daha az kullanılmaktadır. Betonun sürekli kirişli temellere oranla daha az olması beklenirken demir yoğun kullanıldığından birim alana oranı çok fazla etkilenmemiştir. Temel işlerinde zemin koşulları elverdiği sürece, tekil temel tasarımı maliyet açısından iyi bir seçimdir fakat yapım şartları açısından hataya daha açık olabilmektedir.

Çelik malzeme ve işçilik fiyatlarının bina alanına oranı incelendiğinde Örnek Proje-3'te daha uygun çözüm olduğu görülmektedir. Bunun sebebi projenin örme makas olarak tasarlanması ve bina alanının büyük olmasıdır. Çelik malzemenin daha az olması da bu durum için etkindir. Örnek Proje-3 de 71,40 kg/m² ile en düşük ağırlık ile çelik bina oluşturulmuştur. Çelik bina ağırlığını etkileyen en önemli sebep binaya ait hesap yükleri ve tasarım koşullarıdır. Örnek Proje-2' de alana düşen ağırlık oranı 96,00 kg/m²'dir. Projede kolon yükseklikleri 12 m olduğundan, bu değer fazla

görülmektedir. Bina yüksekliği de binaya gelen yüklerin daha fazla olmasına etkindir fakat bu yükseklikle binaya hacim kazandırılır. Buradaki önemli husus şudur ki binanın yüksekliğinin avantaj sağlayıp sağlamadığıdır. İmar durumuna göre binanın yüksek yapılabilir olması, kullanım amacına uygun değilse, fazla maliyete neden olabilir.

Tablo 8.2.'de görülen ortalama birim fiyat satırı, projede kullanılan profil ve sacların birim fiyat yoğunluğunu gösterir. Örnek Proje-2'de ortalama birim fiyat 3,70 tl/kg olması, bu projede HEA, HEB ve IPE gibi hem birim ağırlığı yüksek hem de birim fiyatı yüksek profillerin daha fazla kullanıldığını gösterir. Örnek Proje-3'de makas parçaları U profillerden yapılmıştır. U profillerin birim fiyatı düşük olmasına rağmen ortalama birim fiyat Örnek Proje-1 ve Örnek Proje-4'den daha fazladır. Bunun sebebi diğer projelerde sadece aşığın ve derenin galvanizli sacdan yapılması proje 3 de ise aşık ve kaplama altı profillerin birim fiyatı fazla olan galvanizli sacdan imal edilmiş olmasıdır. Galvanizli sacdan yapılan ürünlerde ise işçilik daha az maliyetli olduğundan, örnek proje 3'de ortalama çelik işçilik fiyatı 2,43 tl/kg ile diğer projelerden daha uygun olmuştur.

Çelik malzeme için fiyat artışlarının başka bir sebebi ise kullanılan malzeme kalitesidir. S 235 ve S 275 arasında fiyat farkı bulunmamakta, fakat S 355 kalite malzeme diğer ürünlerden fazla fiyata sahip olmaktadır. Bu durum ortalama malzeme fiyatını etkiler. Proje dizayn edilirken piyasada fazla kullanılmayan ürün seçmek de arz talep dengesi şartlarından ötürü, fiyat artışına sebep olabilir.

Kafes kirişli makas sistemi ile yapılan Örnek Proje-4'te zaiyat olmasından ve alanının küçük olmasından ötürü petek kiriş seçimi ile sağlanabilecek ağırlık faydası toplamda gereken yararı sağlamamaktadır.

Zaiyat kontrolü çelik projelerin olmazsa olmazıdır ve her projede muhakkak zaiyat vardır. 6 veya 12 m boylardan oluşan profiller istenilen boyutlarda üretim yapılırken zaiyat vermesi istenmez. Öncelikle aks araları 6 m olması bu profillerin minimum zaiyat ile kullanılmasına etkindir. Aynı zamanda makas aralığının seçimi ve kolon

yüksekliği seçimi de proje tasarım aşamasında daha dikkatli olunması gereken bir durumdur. Örnek Proje-2’de zaiyatın az olmasının sebebi, kolon yüksekliğinin 12 m oluşu ile profilin tam kullanılmasıdır. Örnek Proje-1’de ise 10.286 mm olan kolon yüksekliğinden arda kalan parçalar zaiyat olarak öngörülmüştür. Bu arada kalan parçaların makas-makas birleşiminde veya makas-kolon birleşiminde kullanılması, zaiyat oranının daha az olmasını sağlar. Örnek Proje-4’te görülen zaiyat oranı oldukça yüksektir. Bunun sebebi, hem proje alanının küçük olması hem de makaslarda yapılan işlem sonucunda kalan parçaların kullanılmaması durumudur. Bazı projelerde tasarımcı imalat şartları sebebi ile makas ve kolon parçalarında birleşim istemeyebilir. Bu sebeple tasarımda daha dikkatli olunmalıdır.

Çelik imalatı atölyeler için büyük yatırımlar gerektirmektedir. Atölyede bulunan makinalar proje ve imalat yapan firmalar için proje tasarımında kendi makinalarının kapasitesine göre tasarım yapma alanı oluşturabilir. Sadece çelik imalatı yapan firmalar için ise bu durum negatif olabilir. Tasarımda kullanılan bazı öğeler için başka firmalar ile organizasyon halinde çalışmak zorunluluğu, maliyet artışına neden olabilir ki bu durum, iş alma yarışında da zorluk çıkarabilir.

Temelde yapılabilecek herhangi bir hata, çelik imalatıta ölçü değişikliğine sebep olur. Hata veya kullanıcı isteklerinden doğan tasarım değişiklikleri, her ne kadar çelik imalatında kolay olsa da maliyeti vardır. Projede yapılan değişiklikler, iş başlangıcının ertelenmesine, başlanmış imalat ise mükerrer işçiliğe, zaman kaybına ve eğer malzemede değişiklik olacak ise değişen fiyat ve finans giderlerine sebep olur. Atölyede yapılacak yanlış imalat ise tüm bu sonuçlara sebep olabilir. Bu sebeple personelin eğitilmesi hatalı üretimden oluşabilecek maliyeti önler.

Bazı projelerde zorunluluk, bazı projelerde ise bakım masrafları yerine tercih edilen bir sistem de üretilen parçaların galvanizlenerek montaj edilmesidir. Bu sebeple Örnek Proje-1 için galvenizlenmesi üzerine maliyet çalışması yapılmıştır. Bu noktada projenin tümünün galvanizlenmesi alanda 28,20 t/m², malzeme işçilik açısından da 0,33 t/kg fiyat artışına sebep olur. Binanın tüm ömrü boyunca yapılacak bakım masrafı düşünüldüğünde ekonomik olabilmektedir.

Kaplama işlerinde poliüretan dolgulu ve taşıyıcı dolgulu malzemeler kullanılmıştır. Bu malzemelerden taşıyıcı dolgulu malzeme fiyat bakımından diğer malzemeye oranla pahalıdır. Seçim yaparken dikkat edilecek husus, yalıtım ihtiyacı ve kaplanacak alanın fazla olmasıdır. Tüm projelerde parapet kullanılmıştır. Görsel açıdan tercih edilen bu durum fazla malzeme kullanımına sebep olur. Zemin ile kaplama arasında da yükseltme duvarı kullanılmaktadır. Burada duvar kullanılmasının sebebi, panellerde çarpma gibi risklerden dolayı bozulmasının önüne geçmektir.

Tüm projelerde saha işlerinde 20 cm yüksekliğinde beton dökümü hesap edilmiştir. Farklı olan ise betonda kullanılan demirdir. Örnek Proje-1 ve Örnek Proje-3'te projelerde çelik çubuklar betona katılarak döküm işlemi olmuştur. Örnek Proje-2 ve Örnek Proje-4'te ise hasır çelik malzeme kullanımı hesaplanmıştır. Bu durum 5 tl/m² gibi bir fark olarak fiyata yansımıştır.

Bölüm 6 da çelik atölye giderlerini incelediğimizde ise en büyük giderin işçilik maaş ve sigortaları olduğu belirlenmiştir. Makina işçiliğinin daha yoğun olduğu bu atölyede bile işçilik maliyetleri oldukça yüksektir. Bu konuda daha global önlemler alınmalıdır.

Projesel değerlendirmeler haricinde ülkenin ekonomik durumunun dalgalı olması da projenin maliyetlerini etkiler. Sürekli değişen fiyatlar, finans şartları ve alım gücü projenin değişken giderleridir.

Çelik endüstri yapıları maliyet çalışmasında elde edilen yapı grupları arasındaki oranları da Tablo 8.3.'te gösterilmiştir. Bu durumda en önemli grup, çelik malzeme satın alımıdır. Projelerde malzeme seçimi ne kadar iyi olursa tüm projeyi etkileyen maliyetler de o derece uygun olacaktır. Tüm projenin %50' sinden fazlası malzeme maliyeti olan çelik endüstriyel yapılarında, malzeme konularında yapılacak araştırma ve iyileştirmeler de doğrudan yapı maliyetlerini iyileştirecektir.

Sonuç olarak bir yapının en önemli aşaması karar aşamasıdır. Bina sahibinin istekleri ve projeyi tasarlayan ekibin öngörüsü doğrultusunda belirlenen her bir unsurun, maliyetlere doğrudan etkisi bulunur.

İşveren kullanımı olmayacak gereksiz isteklerden kaçınmalıdır. Örneğin kullanılacak kreyn yüklerinin fazla hesap edilmesi, binada ağır malzeme kullanılmasına sebep olabilecektir.

İşverenin proje tasarlanırken dikkat edeceği diğer bir husus da tasarlanacak binanın sadece ihtiyaç değil, gelecek planları ve yatırımları ile de uyumlu olmasıdır.

Binada kullanılacak makina gibi ekipmanların yeri ve kullanım yükleri de analiz edilmelidir. Bu durum binanın temel yüklemelerini değiştirebilir ya da ayrıca temel yapılması ihtiyacını doğurabilir.

Bina kullanım amacıyla birlikte elektrik, tesisat, yangın hattı gibi projelendirilecek konuların eksiksiz değerlendirilmesi gerekir. Her imalat çelik dizaynını ve bina yüklerini etkileyebilir. Sonradan yapılacak her değişiklik projelerin statik açıdan değerlendirilmesine sebep olur.

Kaplama malzemesinin yatay veya dikey montajı konusunda karar verilmelidir. Kaplamaların monte edildiği çelik profillerin nasıl kullanılacağı bu noktada belirlenmelidir.

İlave yapılması söz konusu binalarda daha sonra şantiyede yapılacak işleri azaltmak için öngörülen önlemler alınmalıdır.

Ankraj imalatı yapılan işlerde ölçü kontrolü yapılmalıdır. Gerekirse makas boylarında değişiklik yapılabileceğinden; atölyede makas imalatı, temel imalatı bittikten sonra başlamalıdır.

Çelik tasarım yapan ve uygulayan alanda çalışan kişilerin de konuyla ilgili eğitimleri önemsenmelidir. Gerek uygulamada yapılacak gerek ise tasarım alanında yapılacak hataların maliyetleri vardır. Şantiye ve atölyelerden geri dönüşler de tasarımcı tarafından analiz edilmeli ve çelik endüstrisinde iyileştirmeler her zaman devam etmelidir.



EKLER

EK 1: Örnek Proje-1 Malzeme Listesi

TEKLA STRUCTURES MATERIAL LIST FOR CONTRACT No:1						Page: 1
TITLE: Tekla Corporation						Date: 22.05.2017
Size	Grade	Qty.	Length (mm)	Area (m ²)	Weight (kg)	
CC200-2. 5-25-8	S235JR	112	12004	9.7	94.2	
CC200-2. 5-25-8	S235JR	28	12152	9.8	95.4	
CC200-2. 5-25-8	S235JR	28	5402	4.4	42.4	
			1835960	1478.3	14412.3	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	45	5439	2.9	109.5	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	15	5673	3.0	114.2	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	15	5673	3.0	114.2	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	15	4964	2.6	99.9	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	15	3856	2.0	77.6	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	9	3856	2.0	77.6	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	6	3874	2.0	78.0	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	3	3715	2.0	74.8	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	2	5436	2.9	109.5	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	2	5436	2.9	109.5	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	2	4253	2.2	85.6	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	5436	2.9	109.5	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	5436	2.9	109.5	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	4981	2.6	100.3	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	4861	2.6	97.9	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	4700	2.5	94.6	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	4253	2.2	85.6	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	1	3671	1.9	73.9	
CHS168. 3X5. 0	S235JR	2	3671	1.9	73.9	
			687260	363.6	13838.2	
D16	S235JR	80	2382	0.1	3.4	
D16	S235JR	8	2038	0.1	2.9	
D16	S235JR	44	1330	0.1	1.9	
D16	S235JR	220	1330	0.1	1.9	
			558023	27.5	793.0	
FPL8+100	S235JR	160	250	0.1	1.6	
FPL8+100	S235JR	16	243	0.1	1.5	
			43901	9.8	275.7	
HEA300	S275JR	16	12000	20.6	1059.8	
HEA300	S275JR	4	12150	20.9	1073.0	
HEA300	S275JR	4	5400	9.3	476.9	
HEA300	S275JR	3	10838	18.6	957.2	
HEA300	S275JR	2	10838	18.6	957.2	

HEA300	S275JR	1	10838	18.6	957.2
HEA300	S275JR	1	10838	18.6	957.2
HEA300	S275JR	1	10838	18.6	957.2
HEA300	S235JR	48	500	0.9	44.2
			372907	640.3	32932.3
HEB300	S275JR	24	10286	17.8	1203.9
HEB300	S275JR	12	10286	17.8	1203.9
			370278	641.3	43338.7
IPE160	S235JR	1	150	0.1	2.4
			150	0.1	2.4
IPE450	S235JR	11	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	11	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	11	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	2	8836	14.2	685.3
IPE450	S235JR	13	8836	14.2	685.3
			424105	680.7	32892.7
L190*130*8	S235JR	336	180	0.1	3.5
			60480	40.4	1185.0
PL5*26	S235JR	2	120	0.0	0.1
			240	0.0	0.2
PL5*46	S235JR	22	100	0.0	0.2
PL5*46	S235JR	532	100	0.0	0.2
PL5*46	S235JR	22	100	0.0	0.2
PL5*46	S235JR	192	50	0.0	0.1
			67200	7.2	121.3
PL5*79	S235JR	550	168	0.0	0.5
			92565	16.0	287.6
PL8*96	S235JR	24	100	0.0	0.6
PL8*96	S235JR	24	100	0.0	0.6
			4800	1.1	29.0
PL8*100	S235JR	48	110	0.0	0.7
			5280	1.2	33.2

PL8+110	S235JR	96	205	0.1	1.4
			19680	5.0	131.7
PL8+160	S235JR	288	295	0.1	3.0
			84960	29.3	853.7
PL8+244	S235JR	80	299	0.1	2.9
			23959	8.1	234.7
PL8+247	S235JR	16	319	0.1	3.1
			5110	1.7	49.0
PL8+263	S235JR	4	475	0.2	7.1

TEKLA STRUCTURES MATERIAL LIST FOR CONTRACT No:1
TITLE: Tekla Corporation

Page: 2
Date: 22.05.2017

Size	Grade	Qty.	Length (mm)	Area (m ²)	Weight (kg)
			1900	0.9	28.2
PL8*267	S235JR	4	475	0.2	7.2
			1900	1.0	28.8
PL8*276	S235JR	8	528	0.2	7.1
			4221	1.9	57.2
PL8*282	S235JR	20	470	0.3	7.6
			9399	5.0	151.6
PL8*287	S235JR	20	470	0.3	7.7
			9399	5.1	154.4
PL8*325	S235JR	40	556	0.3	8.6
			22249	11.4	344.4
PL10*90	S235JR	94	425	0.1	3.0
PL10*90	S235JR	2	425	0.1	3.0
PL10*90	S235JR	32	425	0.1	2.9
			54399	10.9	379.1
PL10*140	S235JR	144	262	0.1	2.8
PL10*140	S235JR	288	262	0.1	2.8
			113184	34.3	1215.3
PL10*228	S235JR	1	500	0.2	9.0
PL10*228	S235JR	94	250	0.1	4.5
			24000	11.9	430.1
PL10*228.3	S235JR	275	395	0.2	7.1
			108625	53.0	1946.7
PL10*250	S235JR	80	150	0.1	2.9

			12000	6.6	235.5
PL10+290	S235JR	36	290	0.2	6.6
			10440	6.5	237.7
PL10+293	S235JR	48	500	0.2	8.0
			24000	10.5	383.7
PL10+327	S235JR	2	843	0.3	11.2
PL10+327	S235JR	4	843	0.3	11.2
			5059	1.8	67.5
PL10+332	S235JR	30	770	0.3	10.6
			23107	8.6	316.7
PL10+341	S235JR	2	683	0.4	16.3
PL10+341	S235JR	1	683	0.4	16.3
			2048	1.3	49.0
PL10+344	S235JR	15	741	0.5	18.0
			11114	7.2	270.3
PL10+350	S235JR	11	1965	0.7	25.8
PL10+350	S235JR	11	1965	0.7	25.8
PL10+350	S235JR	4	1965	0.7	25.8
PL10+350	S235JR	22	1965	0.7	25.8
			94330	33.6	1237.4
PL10+400	S235JR	48	1463	0.6	23.0
			70224	29.6	1102.1
PL10+404	S235JR	15	638	0.5	18.6
			9573	7.4	278.9
PL10+442	S235JR	1	627	0.5	20.3
PL10+442	S235JR	2	627	0.5	20.3
			1881	1.6	60.8
PL10+468	S235JR	2	569	0.5	17.9
PL10+468	S235JR	1	569	0.5	17.9
PL10+468	S235JR	3	468	0.4	16.0

			3111	2.7	101.6
PL10+488	S235JR	9	572	0.5	19.0
PL10+488	S235JR	15	572	0.5	19.0
PL10+488	S235JR	6	488	0.5	17.3
			16662	14.9	560.6
PL15+105	S235JR	176	300	0.1	3.4
			52800	12.1	595.7
PL15+150	S235JR	20	300	0.1	5.3
			6000	2.1	106.0
PL15+200	S235JR	37	1463	0.6	34.5

TEKLA STRUCTURES MATERIAL LIST FOR CONTRACT No:1
 TITLE: Tekla Corporation

Page: 3
 Date: 22.05.2017

Size	Grade	Qty.	Length (mm)	Area (m ²)	Weight (kg)
PL15*200	S235JR	22	1965	0.9	46.3
PL15*200	S235JR	22	1965	0.9	46.3
PL15*200	S235JR	11	1463	0.6	34.5
PL15*200	S235JR	4	1965	0.9	46.3
PL15*200	S235JR	48	820	0.4	19.3
			203914	88.5	4802.2
PL15*300	S235JR	72	530	0.3	18.3
PL15*300	S235JR	16	520	0.3	18.0
			46480	29.4	1607.6
PL20*190	S235JR	48	943	0.4	28.1
			45280	19.4	1350.7
PL20*300	S235JR	8	460	0.3	21.7
			3680	2.5	173.3
PL30*540	S235JR	44	530	0.6	67.4
			23320	28.0	2965.6
RHS40*80*3	S235JR	70	5840	1.4	31.4
			408800	100.8	2195.0
RHS50*100*3	S235JR	40	5550	1.7	37.6
RHS50*100*3	S235JR	8	4800	1.5	32.6
			260400	79.8	1766.1
RHS80*3	S235JR	40	1500	0.5	10.9
RHS80*3	S235JR	40	687	0.2	4.9
RHS80*3	S235JR	40	660	0.2	4.8
RHS80*3	S235JR	40	300	0.1	2.2
RHS80*3	S235JR	20	283	0.1	2.0
RHS80*3	S235JR	20	283	0.1	2.0
			137197	43.9	990.5
RHS100*4	S235JR	24	2807	1.1	33.7
RHS100*4	S235JR	24	408	0.2	4.9

RHS100*4	S235JR	24	408	0.2	4.9
			86960	34.0	1044.4
RHS100*5	S235JR	40	3026	1.2	44.9
RHS100*5	S235JR	20	6687	2.6	99.2
RHS100*5	S235JR	20	3078	1.2	45.7
RHS100*5	S235JR	20	3072	1.2	45.6
RHS100*5	S235JR	10	6681	2.6	99.1
RHS100*5	S235JR	10	6681	2.6	99.1
RHS100*5	S235JR	4	6088	2.4	90.3
RHS100*5	S235JR	4	6082	2.4	90.2
RHS100*5	S235JR	4	2780	1.1	41.2
RHS100*5	S235JR	4	2774	1.1	41.2
RHS100*5	S235JR	8	2754	1.1	40.9
			604285	235.1	8965.5
RHS100*150*5	S235JR	37	10900	5.5	205.4
RHS100*150*5	S235JR	32	151	0.1	2.8
RHS100*150*5	S235JR	22	103	0.0	1.5
RHS100*150*5	S235JR	20	10885	5.5	205.1
RHS100*150*5	S235JR	20	150	0.1	2.8
RHS100*150*5	S235JR	4	5900	3.0	111.2
RHS100*150*5	S235JR	2	35880	18.1	676.0
RHS100*150*5	S235JR	2	1900	1.0	35.8
RHS100*150*5	S235JR	1	65710	33.2	1238.0
RHS100*150*5	S235JR	1	65560	33.1	1235.2
RHS100*150*5	S235JR	18	83	0.0	1.1
			863006	436.0	16241.8
				Total:	193852.7 kg

KAYNAKLAR

- Akbıyıklı, R. 2017. İnşaat Yönetimi Metraj ve Maliyet Hesapları, Birsen Yayınevi.
- Altay, G. ve Güneyisi, E.M., “Türkiye’de Yapısal Çelik Sektörü ve Yeni Gelişmeler”, Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Antalya, 22-24 Eylül, 2005 p.27-35.
- Odabaşı, Y. 2000. Ahşap ve Çelik Yapı Elemanları, Beta Basım Yayın Dağıtım.
- Pancarcı, A. Öcal, M.E. 1983. Yapı İşletmesi ve Maloluş Hesapları, Birsen Kitabevi.
- Epas Mühendislik Proje Arşivi.
- Candan Mühendislik Proje Arşivi.
- <http://durakom.com>, Erişim Tarihi:15.04.2019.
- <http://atacelik.net>, Erişim Tarihi:15.04.2019.
- <https://insapedia.com>, Erişim Tarihi:15.04.2019.

ÖZGEÇMİŞ

Esra Bozacı, 31.07.1985'te Adapazarı'nda doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 2003 yılında Arifiye Anadolu Öğretmen Lisesi'nden mezun oldu. 2007 yılında Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. 2008 yılında Sakarya Üniversitesinde Yüksek lisans eğitimine başladı. Çeşitli şirketlerde çelik imalat, hakediş ve ihale birimlerinde görev aldı. Evli ve iki çocuk annesidir.