

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**EDİRNE BALON(ZEPLİN) HANGARI
MEVCUT DURUM ANALİZİ VE KORUMA ÖNERİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasım Yaman BAYRAM

Mimarlık Anabilim Dalı

Restorasyon Programı

ŞUBAT 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**EDİRNE BALON(ZEPLİN) HANGARI
MEVCUT DURUM ANALİZİ VE KORUMA ÖNERİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hasım Yaman BAYRAM
(502191204)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Restorasyon Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Umut ALMAÇ

ŞUBAT 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**EDIRNE BALLOON(ZEPPELIN) HANGAR
PRESENT CONDITION ANALYSIS AND CONSERVATION
RECOMMENDATIONS**

M.Sc. Thesis

**Hasım Yaman BAYRAM
(502191204)**

Department of Architecture

Restoration Programme

Thesis Advisor: Asst. Prof. Umut ALMAÇ

FEBRUARY 2024



İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 502191204 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Hasım Yaman BAYRAM, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “EDİRNE BALON(ZEPLİN) HANGARI MEVCUT DURUM ANALİZİ VE KORUMA ÖNERİLERİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Umut ALMAÇ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Gülsün TANYELİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Eser ÇAKTI
Boğaziçi Üniversitesi

Teslim Tarihi : **05.01.2024**
Savunma Tarihi : **08.02.2024**





Aileme ve arkadaşlarıma,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana rehberlik eden tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Umut Almaç'a ve tez süreci boyunca yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Şubat 2024

Hasım Yaman BAYRAM
(İnşaat Mühendisi)





İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET	xxv
SUMMARY.....	xxvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Kapsam ve Yöntemi.....	2
2. 20. YÜZYIL BAŞINDA OSMANLI HAVACILIĞI.....	5
2.1 Balonculuğun Tarihi Gelişimi	5
2.2 Osmanlı'da Askeri Havacılık ve Balonculuk.....	7
3. EDİRNE BALON HANGARI.....	11
3.1 Yapının Bulunduğu Çevre.....	11
3.1.1 Coğrafi konum	11
3.1.2 Tarihsel gelişim.....	12
3.1.3 19. ve 20. Yüzyılda Edirne Osmanlı savunma yapıları	15
3.2 Plan Özellikleri.....	18
3.2.1 Vaziyet planı	19
3.2.2 Z01 Ana sahn	19
3.2.3 Kuzey sahn.....	20
3.2.4 Güney sahn.....	21
3.2.5 Çatı planı	25
3.2.6 Tavan planı.....	26
3.3 Cephe Özellikleri.....	27
3.3.1 Güneybatı cephesi	27
3.3.2 Güneydoğu cephesi	28
3.3.3 Kuzeydoğu cephesi	29
3.3.4 Kuzeybatı cephesi	30
3.4 Yapım Tekniği ve Malzeme Özellikleri.....	31
3.4.1 Temeller	31
3.4.2 Düşey taşıyıcılar.....	31
3.4.3 Kemer ve girişler.....	33
3.4.4 Tono ve çatılar.....	34
3.5 Hasarlar ve Bozulmalar	35
3.5.1 Yapısal hasarlar	35
3.5.2 Malzeme hasarları ve bozulmalar	37
3.5.3 Kullanıcı müdahaleleri	38

4. RESTİTÜSYON	39
4.1 Restitüsyon Çalışmasında Temel Alınan Kaynaklar	39
4.1.1 Osmanlı arşiv belgeleri.....	39
4.1.2 20.yüzyıl başında betonarme yapıları ve teknik metinleri	43
4.1.3 20.yüzyıl başında havacılık ve balonculuk teknik metinleri	49
4.2 Hangarın Kullanımı	51
4.2.1 Drachen tipi sabit balon.....	51
4.2.2 Balon ekipmanları	53
4.2.3 Gaz üretimi ve depolanması	54
4.3 Restitüsyon Önerisi	55
4.3.1 Vaziyet planı restitüsyonu	55
4.3.2 Plan restitüsyonu	57
4.3.3 Kuzeydoğu cephe restitüsyonu	58
5. YAPISAL ANALİZ.....	61
5.1 Yönetmelikler ve Referanslar	61
5.2 Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Yapının Modellenmesi.....	61
5.3 Analizde Kullanılan Malzeme Özellikleri.....	62
5.4 Zemin Özellikleri.....	63
5.5 Analizde Kullanılan Yükler.....	63
5.5.1 Sabit yükler	64
5.5.2 Hareketli yükler.....	64
5.5.3 Deprem yükü	64
5.6 Analizler	65
5.6.1 Modal analiz	66
5.6.2 Doğrusal statik analiz	66
5.6.3 Doğrusal dinamik analiz.....	68
5.6.4 Kesit analizleri.....	69
5.7 Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi	71
6. KORUMA SORUNLARI VE ÖNERİLERİ.....	73
6.1 Koruma Sorunları	73
6.1.1 Çevresel etkiler.....	73
6.1.2 Yapısal sorunlar.....	75
6.1.3 Erişim, güvenlik ve çevre yapılarla ilişki.....	75
6.2 Koruma Önerileri.....	77
6.2.1 Kısmi rekonstrüksiyon	77
6.2.2 Yapısal iyileştirme.....	79
6.2.3 Güçlendirme	84
6.2.3.1 İnce mantolama ve FRP ile sargılama.....	84
6.2.3.2 TRM ile sargılama.....	87
6.2.3.3 Çelik strüktür ile güçlendirme.....	88
6.2.4 Drenaj ve yalıtım.....	90
6.2.5 Yeniden işlevlendirme.....	90
7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	91
KAYNAKLAR.....	95
EKLER	99
ÖZGEÇMİŞ.....	259

KISALTMALAR

FRP	: Fiber Reinforced Polymer (Lif Takviyeli Polimer)
ICOMOS	: International Council on Monuments and Sites (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi)
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
KVKBK	: Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu
MSB	: Milli Savunma Bakanlığı
TBDY	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TCCDA	: Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri
TRM	: Textile Reinforced Mortar (Tekstil ile Güçlendirilmiş Harç)
VGM	: Vakıflar Genel Müdürlüğü



SEMBOLLER

D	: Dayanım fazlalığı katsayısı
E	: Deprem yükleri
G	: Sabit yükler
m_t	: Yapının kütlesi
PGA	: En büyük yer ivmesi
PGV	: En büyük yer hızı
S_{ae}(T)	: Yatay elastik tasarım spektral ivmesi
S_{aR} (T_p)	: Azaltılmış spektrum ivmesi
S₁	: 1 sn'lik periyot için harita spektral ivme katsayısı
S_{d1}	: 1 sn'lik periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
S_s	: Kısa periyot için harita spektral ivme katsayısı
S_{ds}	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
T_p	: Binanın hakim doğal titreşim periyodu
R_a(T)	: Deprem yükü azaltma katsayısı
Q	: Hareketli yükler
V_{s30}	: Toprağın en üstünde bulunan 30 m derinliğe sahip zemin bölgesinin ortalama dalga kayma hızı
δ_{i,max}	: Maksimum etkin görelî kat ötelenmesi
λ	: DD-3 ve DD-2 deprem düzeylerinden elde edilen elastik tasarım spektral ivmelerinin oranı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 : Balon ve parçalarına ait fiyat listesi özeti (Kural, 1975, s.93)	40
Çizelge 5.1 : Deprem parametreleri	65
Çizelge 5.2 : Katlara göre elemanların hasar durumu dağılımları	71





ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Montgolfier balonunun uçuşunu gösteren illüstrasyon.....	5
Şekil 2.2 : Giffard balonuna ait 1889 tarihli La Science Illustree dergisinde yayınlanan görsel	6
Şekil 2.3 : Yükselmekte olan bir Britanya Drachen tipi balon.....	7
Şekil 2.4 : Edirne balon hangarından çıkarılan Drachen balonu	8
Şekil 2.5 : Edirne balon hangarı.....	9
Şekil 3.1 : Edirne'nin Doğu Trakya'daki konumu.....	11
Şekil 3.2 : 1360-1995 yılları arası Edirne nüfus grafiği.....	14
Şekil 3.3 : Mahmudiye Kışlası.....	16
Şekil 3.4 : Hıdırlık Tabyası.....	16
Şekil 3.5 : Balon Hangarı ve çevresindeki askeri yapılar.....	17
Şekil 3.6 : 1910 yılı Edirne tahkimat planı.....	17
Şekil 3.7 : +1.80 kotu planı.....	18
Şekil 3.8 : 1/500 ölçekli vaziyet planı.....	19
Şekil 3.9 : Z01 ana sahn +1.80 kotu planı.....	20
Şekil 3.10 : Z02 Kuzey Sahn +1.80 kotu planı.....	21
Şekil 3.11 : Z03 Güney sahn +1.80 kotu planı.....	22
Şekil 3.12 : Z03.A mekanı.....	22
Şekil 3.13 : Z03.B mekanı.....	23
Şekil 3.14 : Z03.C mekanı.....	23
Şekil 3.15 : Z03.D mekanı.....	24
Şekil 3.16 : Z03.E mekanı.....	25
Şekil 3.17 : Çatı planı.....	25
Şekil 3.18 : Tavan planı.....	26
Şekil 3.19 : Güneybatı cephesi.....	27
Şekil 3.20 : Güneydoğu cephesi.....	28
Şekil 3.21 : Kuzeydoğu cephesi.....	30
Şekil 3.22 : Kuzeybatı Cephesi.....	31
Şekil 3.23 : Hennebique betonarme sistemi kiriş donatı detayları.....	32
Şekil 3.24 : Kolon donatı detayları.....	33
Şekil 3.25 : Coignet sistemi tablalı kiriş donatı detayı.....	34
Şekil 3.26 : Monier ve Hyatt döşeme sistemleri.....	35
Şekil 3.27 : Güneybatı cephesinde pas payı dökülmeleri ve strüktürel çatlaklar.....	36
Şekil 3.28 : Kuzeydoğu cephesinde saçak ve denizlikte malzeme kaybı.....	36
Şekil 3.29 : Ana sahinde yüzey erozyonu.....	37
Şekil 4.1 : Oberthur Baskı Fabrikası.....	44
Şekil 4.2 : Sarayburnu Hangarı.....	45
Şekil 4.3 : Almanya'nın Krefeld kentinde bulunan lokomotif garajı.....	46
Şekil 4.4 : Almanya'nın Krefeld kentinde bulunan lokomotif garajı.....	46
Şekil 4.5 : Zeplin hangarı yarışmasında talep edilen hangar kesiti.....	47
Şekil 4.6 : Basler Baugesellschaft tarafından tasarlanan betonarme hangar önerisi..	48

Şekil 4.7 : Düsseldorf Carl Brandt firması tarafından tasarlanan betonarme hangar önerisi	48
Şekil 4.8 : Ülkelere göre güdümlü balon hangarları listesi.....	50
Şekil 4.9 : Ülkelere göre balon hangarları listesi.....	50
Şekil 4.10 : Drachen balonu patent çizimi.....	52
Şekil 4.11 : Riedinger sabit balonu için elektromotor-vinç.....	53
Şekil 4.12 : Godard sabit balonu için buhar motorlu vinç.....	53
Şekil 4.13 : Schueckert sistemi ile hidrojen üretimi için 60 m3 tipi mobil gaz makinesi...54	
Şekil 4.14 : Schueckert sistemi ile hidrojen depolanması için gaz tüpü ve kompresör....54	
Şekil 4.15 : Vaziyet planı restitüsyonu.....	56
Şekil 4.16 : +1.80 kotu planı restitüsyonu.....	57
Şekil 4.17 : Kuzeydoğu cephe restitüsyonu.....	59
Şekil 5.1 : TBDY 2018 yerel zemin sınıfı tablosu.....	63
Şekil 5.2 : En yüksek kütle katılım oranına sahip mod şekilleri.....	66
Şekil 5.3 : X ve Y yönünde eşdeğer deprem yükü altında şekil değiştirmeler.....	67
Şekil 5.4 : TBDY 2018 hasar bölgeleri grafiği.....	70
Şekil 6.1 : Demir ve oksitlerinin göreceli hacimleri.....	74
Şekil 6.2 : Mevcut durumda yapıya ulaşım için kullanılan toprak yol.....	76
Şekil 6.3 : 6 Aralık 2022(sol) ve 17 Haziran 2023(sağ) tarihlerinde güneybatı cephesi...76	
Şekil 6.4 : Rekonstrüksiyon durumunda kuzeydoğu cepheye etkiyen kesme kuvvetleri	78
Şekil 6.5 : Farklı tip beton kaldırma yaklaşımlarının kıyaslanması.....	80
Şekil 6.6 : Betonarme üzerinde geniş ölçekte su jeti uygulamaları.....	80
Şekil 6.7 : İki farklı tip anot ile katodik koruma uygulaması.....	82
Şekil 6.8 : Sıva öncesi anot ağının beton yüzeyine yerleştirilmesi.....	82
Şekil 6.9 : Tamir harcının uygulanması için yüzey hazırlanması.....	83
Şekil 6.10 : GRFP donatı örnekleri.....	85
Şekil 6.11 : Bir kolonda ince mantolama ve FRP ile sargılama uygulamasının aşamaları85	
Şekil 6.12 :Kolon ve kirişlerin FRP ile güçlendirilmesi.....	86
Şekil 6.13 : Betonarme yapıda TRM uygulanması ve ankrajlanma biçimi.....	87
Şekil 6.14 : MacLac Boya Fabrikası iç mekanı.....	88
Şekil 6.15 : MacLac Boya Fabrikası en ve boy kesitleri.....	89
Şekil A.1 : 1910 yılı Edirne tahkimat planı.....	100
Şekil A.2 : Edirne Müstahkem Mevkii kuvvetlerinin savunma haritası.....	101
Şekil A.3 : Şehbal dergisinde sabit balonun uçuşu.....	102
Şekil A.4 : Kuzeydoğu görünüşü.....	103
Şekil A.5 : Edirne Balon Hangarı betonarme plan ve görünüş çizimi.....	103
Şekil A.6 : Edirne Balon Hangarı ve Ek Yapılarına Ait Proje.....	104
Şekil A.7 : Tallinn Uçak Hangarları.....	105
Şekil A.8 : Riga Zeplin Hangarları.....	105
Şekil A.9 : Orly Balon Hangarı.....	105
Şekil A.10 : Prens Celaleddin isimli uçağın fotoğrafı.....	106
Şekil B.1 : Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı.....	107
Şekil B.2 : Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı.....	108
Şekil B.3 : Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı.....	109
Şekil B.4 : Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı.....	110
Şekil B.5 : Hidrojen üretimi için gerekli silisyum ve sudkostik için verilen teklif.....	111
Şekil B.6 : Silisyum ve sudkostikğin teslimatı ve ödeme detayları ile ilgili mektup....	111
Şekil B.7 : Silisyum ve sudkostikğin gönderilmesine dair mektup.....	112

Şekil C.1 : Fotogrametri ile elde edilen kuzeybatı cephesi ortofotosu.....	113
Şekil C.2 : Fotogrametri ile elde edilen kuzeydoğu cephesi ortofotosu.....	114
Şekil C.3 : Fotogrametri ile elde edilen güneydoğu cephesi ortofotosu.....	115
Şekil D.1 : Z01 ana sahnın güneydoğu duvarı.....	116
Şekil D.2 : Z01 ana sahnın kuzeybatı duvarı.....	116
Şekil D.3 : Z01 ana sahnın kuzeydoğu görünüşü.....	117
Şekil D.4 : Z02 kuzey sahnın.....	117
Şekil D.5 : Z02 kuzey sahnın.....	118
Şekil D.6 : Z02 kuzey sahnın.....	118
Şekil D.7 : Güney sahnın Z03.A mekanı.....	119
Şekil D.8 : Güney sahnın Z03.A mekanı.....	119
Şekil D.9 : Güney sahnın Z03.A mekanı.....	120
Şekil D.10 : Güney sahnın Z03.B mekanı.....	120
Şekil D.11 : Güney sahnın Z03.B mekanı.....	121
Şekil D.12 : Güney sahnın Z03.B mekanı.....	121
Şekil D.13 : Güney sahnın Z03.C mekanı.....	122
Şekil D.14 : Güney sahnın Z03.C mekanı.....	122
Şekil D.15 : Güney sahnın Z03.C mekanı.....	123
Şekil D.16 : Güney sahnın Z03.D mekanı.....	123
Şekil D.17 : Güney sahnın Z03.D mekanı.....	124
Şekil D.18 : Güney sahnın Z03.D mekanı.....	124
Şekil D.19 : Güney sahnın Z03.E mekanı.....	125
Şekil D.20 : Güney sahnın Z03.E mekanı.....	125
Şekil D.21 : Güney sahnın Z03.E mekanı.....	126
Şekil D.22 : Güneybatı cephesi.....	126
Şekil D.23 : Güneybatı cephesi.....	127
Şekil D.24 : Güneybatı cephesi.....	127
Şekil D.25 : Güneydoğu cephesi.....	128
Şekil D.26 : Güneydoğu cephesinde müdahale edilen pencere açıklıkları.....	128
Şekil D.27 : Güneydoğu cephesinde başlık profilleri.....	128
Şekil D.28 : Kuzeydoğu cephesi.....	129
Şekil D.29 : Kuzeydoğu cephesi.....	129
Şekil D.30 : Kuzeydoğu cephesi.....	129
Şekil D.31 : Kuzeybatı cephesi.....	130
Şekil D.32 : Kuzeybatı cephesi kapı bezemeleri.....	130
Şekil D.33 : Kuzeybatı cephesinde kapatılan pencere açıklıkları.....	130
Şekil D.34 : Kuzey sahnında görülebilen temel ampatmanı.....	131
Şekil D.35 : Duvar ve kolonlar üzerinde kalıp izleri.....	131
Şekil D.36 : Betonarme duvarlarda kullanılan boyuna donatı.....	132
Şekil D.37 : Lama benzeri enine şerit donatı.....	132
Şekil D.38 : Güneybatı cephede kolon yüzeyleri ve donatılar.....	133
Şekil D.39 : Kablo benzeri enine donatılar.....	134
Şekil D.40 : Kalıp bağlantısı için kullanılan ahşap elemanlar.....	134
Şekil D.41 : Kuzey sahnında bulunan birincil ve ikincil kirişler.....	135
Şekil D.42 : Kuzey sahnında bulunan birincil kirişlerde donatı yerleşimi.....	135
Şekil D.43 : Kuzey sahnında bulunan bir ikincil kiriş.....	136
Şekil D.44 : Ana sahnında bulunan betonarme kemer ve kirişler.....	136
Şekil D.45 : Ana sahnında bulunan betonarme kemer ve kirişler.....	137
Şekil D.46 : Basık tonozun donatı yerleşimi.....	137
Şekil D.47 : Kıрма çatıda donatı yerleşimi.....	138

Şekil D.48 : Kuzeydoğu cephede bulunan çatı saçağında malzeme kaybı	138
Şekil D.49 : Kuzey sahında çatı-duvar birleşim noktasında malzeme kaybı.....	139
Şekil D.50 : Tonoz saçağında malzeme kaybı.	139
Şekil D.51 : Kolon ve duvar yüzeylerinde aşınma.....	139
Şekil D.52 : Tonoz iç yüzeyinde neme bağlı renk değişimi	140
Şekil D.53 : Kuzey sahin çatısında yoğun yosun oluşumu	140
Şekil D.54 : Kuzeybatı cephede liken oluşumu.	141
Şekil D.55 : Ana sahin güneydoğu duvarında kapatılan kapı açıklığı	142
Şekil D.56 : Ana sahin güneydoğu duvarında katılaşmış tuz kalıntıları.....	142
Şekil D.57 : Özgün tuğla duvar kalıntısı.....	142
Şekil E.1 : Rölöve, Vaziyet planı.....	143
Şekil E.2 : Rölöve, +1.80 Kotu planı.....	145
Şekil E.3 : Rölöve, +7.40 kotu planı	147
Şekil E.4 : Rölöve, Tavan planı	149
Şekil E.5 : Rölöve, Çatı planı	151
Şekil E.6 : Rölöve, A-A kesiti	153
Şekil E.7 : Rölöve A'-A' kesiti.....	155
Şekil E.8 : Rölöve, B-B kesiti.....	157
Şekil E.9 : Rölöve, B'-B' kesiti	159
Şekil E.10 : Rölöve, C-C kesiti.....	161
Şekil E.11 : Rölöve, C'-C' kesiti	163
Şekil E.12 : Rölöve, D-D kesiti	165
Şekil E.13 : Rölöve, D'-D' kesiti.....	167
Şekil E.14 : Rölöve, Güneybatı görünüşü.....	169
Şekil E.15 : Rölöve, Güneydoğu görünüşü.....	171
Şekil E.16 : Rölöve, Kuzeydoğu görünüşü.....	173
Şekil E.17 : Rölöve, Kuzeybatı görünüşü.....	175
Şekil E.18 : Malzeme Analizi, +1.80 kotu planı.....	177
Şekil E.19 : Malzeme Analizi, Tavan planı.	179
Şekil E.20 : Malzeme Analizi, Çatı planı	181
Şekil E.21 : Malzeme Analizi, A-A kesiti.	183
Şekil E.22 : Malzeme Analizi, A'-A' kesiti.....	185
Şekil E.23 : Malzeme Analizi, B-B kesiti.....	187
Şekil E.24 : Malzeme Analizi, B'-B' kesiti.	189
Şekil E.25 : Malzeme Analizi, C-C kesiti.....	191
Şekil E.26 : Malzeme Analizi, C'-C' kesiti.	193
Şekil E.27 : Malzeme Analizi, D-D kesiti	195
Şekil E.28 : Malzeme Analizi, D'-D' kesiti.....	197
Şekil E.29 : Malzeme Analizi, Güneybatı görünüşü	199
Şekil E.30 : Malzeme Analizi, Güneydoğu görünüşü	201
Şekil E.31 : Malzeme Analizi, Kuzeydoğu görünüşü.....	203
Şekil E.32 : Malzeme Analizi, Kuzeybatı görünüşü.....	205
Şekil E.33 : Hasar Analizi, Tavan planı.....	207
Şekil E.34 : Hasar Analizi, Çatı planı.....	209
Şekil E.35 : Hasar Analizi, A-A kesiti.....	211
Şekil E.36 : Hasar Analizi, A'-A' kesiti	213
Şekil E.37 : Hasar Analizi, B-B kesiti	215
Şekil E.38 : Hasar Analizi, B'-B' kesiti.....	217
Şekil E.39 : Hasar Analizi, C-C kesiti	219
Şekil E.40 : Hasar Analizi, C'-C' kesiti.....	221

Şekil E.41 : Hasar Analizi, D-D kesiti.....	223
Şekil E.42 : Hasar Analizi, D'-D' kesiti	225
Şekil E.43 : Hasar Analizi, Güneybatı görünüşü	227
Şekil E.44 : Hasar Analizi, Güneydoğu görünüşü	229
Şekil E.45 : Hasar Analizi, Kuzeydoğu görünüşü	231
Şekil E.46 : Hasar Analizi, Kuzeybatı görünüşü	233
Şekil E.47 : Restitüsyon, Vaziyet planı	235
Şekil E.48 : Restitüsyon, +1.80 Kotu planı	237
Şekil E.49 : Restitüsyon, Kuzeydoğu görünüşü	239
Şekil E.50 : Koruma Önerisi 1, ince mantolama ve FRP ile sargılama.....	241
Şekil E.51 : Koruma Önerisi 2, TRM ile sargılama	243
Şekil E.52 : Koruma Önerisi 3, Çelik Strüktür ile Güçlendirme	245
Şekil F.1 : Geometrik model perspektif görünümü.	247
Şekil F.2 : +0.00 kotu kolon kesiti modeli.	247
Şekil F.3 : Kolon çubuk elamanının görünüşü ve kesiti.....	248
Şekil F.4 : Geometrik model güneybatı cephesi görünüşü	248
Şekil F.5 : Geometrik model kuzeybatı ana duvarı görünüşü.	248
Şekil F.6 : Kolon ferrosan taraması	249
Şekil F.7 : Perde ferrosan taraması	249
Şekil F.8 : Beton numuneleri	250
Şekil F.9 : Beton numuneleri	250
Şekil F.10 : USGS Vs30 haritası	251
Şekil F.11 : Deprem düzeyleri ivme spektrum grafikleri	251
Şekil F.12 : ETABS 2020 üzerinde DD-2 yatay tasarım spektrumu.....	252
Şekil F.13 : Kuzeydoğu cephesi kolonlarında Y yönünde kesme kuvveti etkisi.....	252
Şekil F.14 : Güneybatı cephesi kolonlarında Y yönünde kesme kuvveti etkisi	252
Şekil F.15 : Sahın kirişlerinde düşey doğrultuda kesme etkisi.....	253
Şekil F.16 : Maksimum görelî kat ötelemesi grafiğı	253
Şekil F.17 : Kolon taban kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri.....	254
Şekil F.18 : Kolon orta kısım kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri	254
Şekil F.19 : Kolon tepe noktası kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri	255
Şekil F.20 : Kemer üzengi kotu kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri.....	255
Şekil F.21 : Kemer tepe noktası kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri	255
Şekil F.22 : Sahın kirişleri eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri.....	256
Şekil F.23 : Kolon kesitleri moment-eğrilik grafikleri	256
Şekil F.24 : Kiriş ve kemer kesitleri moment-eğrilik grafikleri	256
Şekil F.25 : Alt ve üst perde kesitleri moment-eğrilik grafikleri.....	257



EDİRNE BALON(ZEPLİN) HANGARI MEVCUT DURUM ANALİZİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

ÖZET

Bu tez çalışmasının konusu Edirne ili, Merkez ilçesi, Kemerler mevki, 1163 ada, 126 parselde bulunan Edirne Balon (Zeplin) Hangarı'dır. 2017 yılında Edirne Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 08.05.2017 tarih ve 4027 sayılı kararı ile 1. grup korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen yapı, yakın tarihe kadar Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından tuz deposu olarak kullanılmıştır. Uygun olmayan bir işlevle kullanılması ve bakımsızlık nedeniyle çeşitli zararlı etkilere maruz kalan yapının korunabilmesi için mevcut durumu analiz edilmiş ve koruma önerileri geliştirilmiştir. Mevcut durumun belgelenmesi için alan çalışmaları gerçekleştirilmiş, alan çalışmalarında yapılan detaylı ölçümler ve gözlemler ile malzeme ve hasar analizleri oluşturulmuştur. Sonrasında yapının strüktürel performansının değerlendirilmesi için yapısal analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler bir araya getirilerek yapının korunması için öneriler geliştirilmiştir.

Birinci bölümde tez çalışmasının amacına, kapsamına ve yöntemine değinilmiştir. İkinci bölümde yapının inşa edildiği dönem ve koşullar hakkında bilgiler vermek amacıyla 20. yüzyıl başında, Osmanlı Devleti'nde havacılığın durumu incelenmiştir. Üçüncü bölümde yapının mevcut durumu ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Bölüm içerisinde yapının bulunduğu çevre hakkında bilgi verilmiş, plan ve cephe özelliklerine, yapı tekniğine, malzeme ve hasar durumlarına dair elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Dördüncü bölüm, restitüsyon önerisi ile ilgilidir. Restitüsyon çalışmasının oluşturulması için yazılı ve görsel arşiv belgeleri, eski fotoğraflar, eski haritalar, 20. yüzyıl başına ait teknik metinler incelenmiştir. Beşinci bölümde yapının strüktürel durumuyla ilgili gözleme dayalı değerlendirmelere ek olarak sayısal analizler gerçekleştirilmiştir. Altıncı bölüme tespit edilen koruma sorunları sunulmuş, bu sorunların giderilmesine yönelik öneriler ifade edilmiştir. Sonuç bölümü olan yedinci bölümde çalışmanın değerlendirmesi yapılmıştır.

Tarih boyunca insanoğlunun en büyük hayallerinden biri olan uçuş, kontrollü olarak ilk defa 18. yüzyılda, bir sıcak hava balonu aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu sınır aşıldıktan sonra balon teknolojisi hızla gelişmeye başlamış, 19. yüzyıl boyunca birçok farklı balon tipi icat edilmiştir. Balonun savaş alanında sağlayabileceği avantajları farkederek ülkeler, ordularında balon bölükleri kurmuş, balonculuğun gelişmesine yatırım yapmışlardır. 20. yüzyılın başında Wright kardeşlerin motorlu uçak ile ilk uçuşlarını gerçekleştirmesi havacılığa gösterilen ilgiyi daha da artmıştır. Bu dönemde Osmanlı Devleti havacılıktaki gelişmeleri takip etmek, fabrikaları incelemek ve hava araçları satın almak için Avrupa'ya komisyonlar göndermiş ve bir havacılık heyeti oluşturmuştur. Yapılan girişimlerin sonucu olarak Türk Havacılığı'nın temelleri atılmıştır.

Tez çalışmasının konusu olan yapı, Osmanlı Devleti tarafından Almanya'nın Augsburg kentinde bulunan Riedinger Balon Fabrikası'ndan satın alınan "Drachen"

tipi sabit balonu muhafaza etmek için 1912 yılında inşa edilmiştir. Osmanlı Devleti'nin ilk havacılık yapısı olan hangar, aynı zamanda betonarme mimarının Türkiye'deki erken örneklerindendir.

Yapı, ülke sınırlarına yakın bir konumda, çeşitli askeri yapılar ile çevrili bir alanda bulunmaktadır. Edirne kent merkezinin kuzeybatısında bulunan yapının çevresinde, Avarız, Aynalı ve Başhöyük Tabyaları, Askeri Hastane ve Mahmudiye Kışlası gibi 19. yüzyılın son çeyreğinde ve 20. yüzyılın başında yapılmış askeri yapılar yer alır.

Hangar, plan ve cephe özelliklerini büyük ölçüde korumaktadır ancak zaman içerisinde özgün kapı ve pencere doğramaları kaybedilmiş, geçmişte gerçekleştirilen kullanıcı müdahaleleri ile bir takım yapı elemanları ortadan kaldırılmıştır. Yapının güneybatı cephesinde ana sahının dış duvarının büyük bir kısmı yıkılmış, yapının içerisinde bulunan özgün tuğla duvarlar kaldırılarak, çağdaş malzeme ile niteliksiz duvarlar örülmüştür. Yapılan müdahaleler haricinde, bina bakımsızlık nedeniyle uzun yıllar çevresel etkilere maruz kalmıştır. Dış koşullara uzun süreli maruz kalması sonucunda yapının genelinde donatılar korozyona uğramıştır. Oluşan korozyon birçok noktada pas payı dökülmelerine sebep olmuş, denizlik ve saçak gibi elemanlarda ise eleman kesitinin bütünüyle kaybına yol açmıştır.

Tez çalışması kapsamında elektronik mesafe ölçümü ve fotogrametri yöntemleriyle detaylı belgeleme yapılmış, elde edilen veriler ile rölöve çizimleri, malzeme ve hasar analizleri hazırlanmıştır. Arşiv taramaları ve sahada yapılan gözlemler, birlikte değerlendirilerek yapının 1912 yılında ilk inşa edildiği döneme yönelik restitüsyon çalışması yapılmış, koruma önerilerini ifade eden çizimler hazırlanmıştır.

Erken betonarme yapı sistemlerinde görülen yetersizlikler ve kusurlar ile yapıda gözlemlenen hasarlar göz önüne alındığında yapıda bazı yapısal risklerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu kapsamda, yapının sabit yükler, hareketli yükler ve deprem yükleri etkisindeki performansının anlaşılmasına yönelik yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 2018 yılında yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve 2017 yılında Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından 2017 yılında yayınlanan “Tarihi Yapılar İçin Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu” referans alınmıştır. Yapının dijital ortamda üç boyutlu modeli oluşturulmuş, zemin ve deprem parametreleri belirlenmiştir. Binanın yapısal durumu, lineer statik ve lineer dinamik analizlerle değerlendirilmiştir. Sonrasında yapı elemanlarının kesit analizleri gerçekleştirilerek hasar sınırları belirlenmiş, elemanların içinde bulundukları hasar bölgeleri tespit edilmiştir.

Gözleme dayalı tespitler ve analiz verileri göz önünde bulunarak yapıdaki koruma sorunları başlıklar halinde sıralanmıştır. Sorunlara yönelik öneriler geliştirilirken ICOMOS tarafından 2020’de “Cadiz Belgesi” adıyla yayınlanan “Beton Mirasın Korunması Rehberi” referans alınmıştır. Koruma önerileri kapsamında detaylı bir yapısal iyileştirme senaryosu oluşturulmuş, üç farklı güçlendirme yaklaşımı geliştirilmiştir.

EDIRNE BALLOON(ZEPPELIN) HANGAR PRESENT CONDITION ANALYSIS AND CONSERVATION RECOMMENDATIONS

SUMMARY

The subject of this thesis, Edirne Balloon (Zeppelin) Hangar, is located in Edirne Province, Central District, Kemerler Locality, block 1163, lot 126. The building was registered as a cultural property in 2017 by Edirne Regional Council for the Conservation of Cultural and Natural Property. Until its registration, the building had been used by the Turkish General Directorate of Highways as a warehouse for salt. Due to misuse and long-term neglect, the building has been subjected to various detrimental effects. To remedy the damages and deterioration caused by these effects, the present state of the construction was surveyed and evaluated, then proper conservation proposals were developed. . Detailed measurements and inspections were made in the field campaigns to document the current condition. Architectural survey and analysis drawings (material and deterioration) have been created with the data obtained from the fieldwork. A reconstitution study has been carried out to understand the initial state of the building. Old maps, photographs and written archive materials were evaluated together with fieldwork inspections for this phase. Afterwards, a numeric analysis using the Finite Elements Method was performed to evaluate the structural performance of the building. Finally, conservation proposals have been developed by gathering all the data together.

In the first chapter, the purpose, scope and methodology of the thesis study are mentioned. In the second chapter, the state of aviation in the Ottoman Empire at the beginning of the 20th century was analyzed to obtain information about the period and circumstances in which the building was built. In the third chapter, the current condition of the building is analyzed. In the section, information about the environment in which the building is located is given, and the data obtained on the plan and facade features, construction techniques and materials, damage state are presented. In the fourth section, a reconstitution study was carried out. Archival documents, old photographs, old maps and technical texts of the early 20th century were analyzed to and develop the restitution study proposals. In the fifth section, a numerical analysis was carried out to evaluate the structural state of the construction. In the sixth section, the conservation problems are presented and and proposals for the elimination of these problems are expressed. In the seventh section, which is the conclusion section, the evaluation of the study is made.

Manned flight, one of the greatest dreams of humanity, was first achieved in a controlled manner in the 18th century by means of a hot air balloon. Hydrogen was discovered soon after this milestone was reached and developments in balloon technology accelerated rapidly. Many types and models of balloons such as the dirigible “Zeppelin” and the “Drachen” kite balloon were invented in the 19th century. Countries quickly took notice of the advantages that a balloon may provide on the battlefield. By the end of the 19th century, European countries such as England,

Germany, Spain and Russia have brought together balloon squadrons in their armies. At the start of the 20th century, Wright Brothers achieved flight with a motored airplane. This achievement has brought attention to aviation in such a way that major developments were made every year in Europe and America. At this point, the Ottoman State was behind by a large margin in terms of developments in aviation. No serious effort was made until a commission was sent to observe the aviation developments and aircraft factories in 1909. In 1910 the Ottoman State formed an aviation committee in the army to accelerate the efforts. Subsequent commissions were dispatched to Europe for aircraft purchases, and although an agreement with the Riedinger Balloon Factory in Augsburg, Germany, for a tethered balloon was reached, budget constraints prevented its finalization. The first aviation committee struggled to find funds for the purchases, thus Süreyya (İlmen) Pasha was appointed to ensure the necessary budget from the Ministry of Finance. Later, another committee with Süreyya Pasha as the chairman was formed. It is accepted that the foundation of Turkish Aviation was laid by the formation of the second aviation committee.

By 1912, the committee's perseverance culminated in securing the necessary budget, enabling the Ottoman Empire to acquire its first aircraft. The structure, which is the subject of this thesis, was built soon after the purchase to house the "Drachen" type tethered balloon purchased by the Ottoman Empire from the Riedinger Balloon Factory in Augsburg, Germany. Edirne Balloon Hangar, the first aviation structure of the Ottoman Empire, is also one of the earliest examples of reinforced concrete architecture in Turkey.

The building is located close to the borders of the country, in an area surrounded by various military structures. Unlike many other examples in Europe, the hangar was built closely behind the front line of defence that was established by the bastions. Positioned northwest of the city centre of Edirne, the building is surrounded by military buildings built in the last quarter of the 19th and early 20th centuries, such as Avarız, Aynalı and Başhöyük Bastions, Military Hospital and Mahmudiye Barracks.

The hangar has a rectangular plan divided into three aisles with a total dimension of 30 x 23.40 meters. The nave features a low profile barrel vault, while the side aisles are covered by sloped roofs. The vault of the nave, approximately 12 meters tall, extends above the side aisles and there are illuminating windows located between the roofs of the side aisles and the abutment of a barrel vault. Almost the entirety of the hangar was built with reinforced concrete. Except smaller brick infills on the northeast facade all of the vertical elements (walls and columns) are made of reinforced concrete which has been cast together.

The building preserves its plan and façade features to a great extent, but the original doors and window frames have been lost over time and several building elements have been removed by user interventions in the past. In the old photographs, on the northeast façade of the building, there was a wall covering the large middle opening present today. A large part of the exterior wall of the main nave has been demolished, the original brick walls inside the building have been removed and modern walls have been built with contemporary materials. Apart from the interventions, the building has been exposed to environmental effects for many years due to a lack of maintenance. As a result of prolonged direct contact with air and humidity, rebarsthroughout the building have been corroded. The corrosion has caused the spalling of concrete at many points, and in elements such as sills and eaves, it has led to the partial loss of the element.

A reconstitution study directed to the initial state of the building has been conducted. Extensive research involving scanning old photographs, maps, technical drawings and written archive materials from the Prime Ministerate Ottoman Archives and National Defense Ministerate Archives has been done. The tables presenting the details of the balloon purchase and the original plan drawings of the hangar sent by the Riedinger Balloon Factory, found in this research, were amongst the key references for the restitution. Information about the balloon, its machinery and the necessary facilities needed to fly and operate it have been gleaned from aviation texts dating back to the early 20th century. Additionally, other aircraft hangars and similar concrete buildings from the same period were researched to provide further context and comparative insight.

Considering the deficiencies and defects observed in the early reinforced concrete construction systems and the damages observed in the structure, it was predicted that the structure may pose some risks. In this context, structural analysis was carried out to assess the performance of the building under the dead loads, live loads and earthquake loads. In the structural analysis, the 2018 Turkey Building Earthquake Regulation and the "Guide for the Management of Earthquake Risks for Historic Buildings" published by the General Directorate of Foundations were taken as references. The soil properties of the area were obtained by using the "Vs30 Maps Web Application" of the United States Geological Survey (USGS) and the earthquake parameters were defined by using the "Turkey Earthquake Risk Maps Interactive Web Application" of the Directorate of Disaster and Emergency Management (AFAD). Using ETABS 2020 structural analysis software, a three-dimensional digital model of the building was created. The loads, incorporating soil and earthquake parameters, were defined within the software. In the beginning, a linear static analysis was conducted to understand the structural response under its own weight. Then, a modal analysis was carried out to capture the dynamic characteristics of the construction such as the main vibration modes and mode shapes. Finally, a linear dynamic analysis was carried out to evaluate the seismic response of the structure. Rotations, displacements and the forces acting on the building were obtained with the analysis. Subsequently, XTRACT software was employed for cross-sectional analyses of the structural elements. Damage limits were established, and specific damage zones corresponding to the elements were identified.

Conservation problems were identified by considering the observations made in the field and the data obtained from the analyses. The problems were reviewed under three main categories: "Environmental Effects", "Structural Problems" and "Accessibility, Security and Relationship with Surrounding Buildings". Conservation strategies targeting these issues were then proposed. While developing recommendations for the problems, the "Guide for the Conservation of Concrete Heritage" published by ICOMOS in 2020 under the name of "Cadiz Document" was taken as a guiding reference.

The first recommendation involved the reconstruction of the northeastern wall, a measure deemed necessary to prevent potential heavy damage to building elements on the northeastern facade during seismic events. Subsequently, a structural improvement scenario was devised to address corrosion and restore the building to its original structural capacity. Three distinct approaches for structural strengthening were proposed: "Thin jacketing and confinement with Fiber Reinforced Polymer (FRP)", "Strengthening with Textile Reinforced Mortar (TRM)", and "Strengthening with steel

structure." The thesis also presented recommendations for the drainage system and the adaptive reuse of the building.

Even if all conservation recommendations are implemented under optimal conditions, unless the building has a function, the problems encountered in the past will inevitably reappear. Considering the importance of the building in the history of aviation, it was found appropriate to re-use it as an aviation museum.

Within the scope of the thesis study, detailed documentation was carried out with electronic distance measurement and photogrammetry methods. Survey drawings and material and damage analyses were prepared with the data obtained from the documentation. Archival documents and observations made in the field were evaluated together and a reconstitution study was carried out for the period when the building was first built in 1912. Utilizing the latest data on materials recommended for structural consolidation and strengthening, detailed drawings illustrating the application of these methods were meticulously crafted.



1. GİRİŞ

19. yüzyılın ikinci yarısı itibariyle balon teknolojisinin gelişmesi ve balonculuğun yaygınlaşmasıyla bu araçları barındıracak bir yapı tipi de ortaya çıkmıştır. Yaygın olarak hangar ismi ile bilinen bu yapı tipi, kullanılan hava araçlarının özelliklerine göre farklı boyut ve mimari özelliklere sahip olacak şekilde, çelik, betonarme ve ahşap gibi malzemelerle inşa edilmiştir. Günümüzde de hava araçlarının bakımı, onarımı ve barındırılması için hangarlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tezin konusu olan Edirne ili, Merkez ilçesi, Kemerler Mevkii, 1163 ada ve 126 parselde bulunan Edirne Balon Hangarı, erken dönem betonarme mimarisinin özgün bir örneği olmakla beraber Türk havacılık tarihinin ilk mimari yapısı olması, Balkan Savaşları'nda Bulgar ordusu tarafından ele geçirilmesi ve Türkiye'nin ilk yolculu uçak seyrinin kalkış noktası olması gibi özellikleri ile önemli bir kültürel miras değerine sahiptir.

1. Balkan Savaşı öncesinde ordunun gözlem kabiliyetini arttırmak amacıyla Almanya'nın Augsburg kentinde bulunan Riedinger Balon Fabrikası'ndan bir sabit balon satın alınmış, bu balonu muhafaza etmek için ise Edirne Balon Hangarı inşa edilmiştir. Yapının kimin tarafından tasarlandığı kesin olarak bilinmese de inşaat faaliyetlerini Abuk Ahmet Paşa komutasındaki 4. Kolordu gerçekleştirmiştir. Hangarın yapım tarihi araştırıldığında ise, 20 Haziran 1912 gününde balonun deneme uçuşunu belgelemek amacıyla çekilen fotoğraflarda yapının neredeyse tamamlanmış olduğu görülmektedir.

Yapı 1920'li yıllardan sonra havacılık amaçlı kullanılmamıştır. İleriki tarihlerde Karayolları Genel Müdürlüğü'ne devredilen yapının yakın tarihe kadar tuz deposu olarak kullanıldığı bilinmektedir. Depo işleviyle kullanılırken yapıda kısmi yıkımlar yapılmış, çağdaş malzemelerle çeşitli müdahaleler gerçekleştirilmiştir. Yapı 2017 yılında, Edirne Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 4027 sayılı kararı ile 1. grup korunması gerekli kültür varlığı olarak tescillenmiştir. Hangar günümüzde herhangi bir işleve sahip olmayıp, atıl durumdadır. E80 Avrupa Otoyolu'na çok yakın

konumda bulunan yapıya otoyol üzerinden erişim bulunmayıp, yapının kuzeydoğusunda bulunan Sarayakpınar yolundan ayrılan bir toprak yol ile ulaşım sağlanmaktadır.

Hangar büyük ölçüde bütünlüğünü korumasına rağmen, uzun süredir terk edilmiş olması sebebiyle yağmur, nem gibi dış etkilere maruz kalmıştır. Dış etkilerin yarattığı korozyon probleminin yanında, inşa edildiği dönemin yapım tekniklerinin getirdiği dezavantajlar ve yapılan kullanıcı müdahaleleri yapının strüktürel davranışını sağlıklı hale getirmiştir.

Çalışma kapsamında yapının gelecek nesillere güvenle aktarılmasını sağlamak amacıyla bir koruma stratejisi geliştirilmiştir. Uygun bir yaklaşımın oluşturulması için öncelikle alanda detaylı belgeleme yapılmıştır. Alan çalışmasının sağladığı veriler ile yapının malzeme ve hasar analizi gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, yapı dijital ortamda sonlu elemanlar metodu ile modellenerek strüktürel analiz yapılmıştır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Edirne Balon Hangarı tarihte oldukça spesifik bir dönemin ürünü olup, bu dönemi temsil eden yapıların da dünya üzerinde ayakta kalan son temsilcilerindendir. Günümüzde kullanılmayan yapı, zaman geçtikçe özgün özelliklerini yitirme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Çalışmanın amacı yapının mevcut durumunun detaylı bir şekilde belgelenmesi, özgün işlevine ve yapım tekniğine dair bilgi edinilmesi ve elde edilen veriler ışığında yapının bütünlüğünün ve özgün değerlerinin korunmasını sağlayacak öneriler oluşturulmasıdır.

1.2 Çalışmanın Kapsam ve Yöntemi

Çalışmada ilk olarak yapının inşa edildiği dönemde Osmanlı havacılığının konumu hakkında bilgi verilmek istenmiştir. Bu bölümde havacılığın 20. yüzyıl başına kadar olan tarihsel gelişimi hakkında araştırma yapılmış, arşiv belgeleri ve konu üzerine yapılan araştırmalar incelenmiştir. Osmanlı Devleti'nin bu dönemde havacılık adına yaptığı girişimler yapının olduğu şekilde inşa edilmesine neden olan etkileri ortaya koyacak şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır.

Devamında yapının mevcut durumu analiz edilmiştir. Öncelikle yapının bulunduğu konum, çevresinin tarihsel gelişimi ve çevre yapılar incelenerek bağlamın

zenginleştirilmesi için çalışılmıştır. Sonrasında yapının rölövesi hazırlanmıştır. Ana ölçüm yöntemi olarak total station ile elektronik mesafe ölçümü yapılmış, bu yöntemin yeterli olmadığı bölümlerde drone ve el kamerası ile çekilen fotoğraflar kullanılarak fotogrametri yöntemine başvurulmuştur. Cihaz ile ölçüm veya fotogrametri yöntemi için elverişli fotoğraf çekiminin mümkün olmadığı konumlarda el ile ölçü alınmıştır. Elde edilen veriler dijital ortamda bir araya getirilerek çizimler oluşturulmuştur. 1/200 ölçeğinde bir vaziyet planı, 1/50 ölçeğinde plan, kesit ve görünüş çizimleri hazırlanmıştır. Alanda yapılan incelemeler ve belgeleme verileri ışığında malzeme ve hasar tipleri belirlenmiş, ilgili başlıklar için lejantlar oluşturulmuştur. Malzeme ve hasar tipleri rölöve üzerinde taralı alanlar ile gösterilerek analiz paftaları hazırlanmıştır.

Bir sonraki aşamada, yapı için bir restitüsyon önerisi hazırlanmıştır. Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli yazılı kaynak ve görsellere ulaşmak için Başbakanlık Osmanlı Arşivi (BOA) ve günümüzde T.C. Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri bünyesinde bulunan Milli Savunma Bakanlığı Arşivi'nin çeşitli kataloglarında detaylı tarama yapılmıştır. Ek olarak yapı üzerine yapılan daha eski çalışmalar ve oluşturulan DOCOMOMO raporu araştırmanın derinleşmesine katkıda bulunmuştur. Restitüsyonun kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yapının özgün işlevinin ve dönemin balonculuk teknolojisinin tanınması önemli bulunmuştur. Bu sebeple internet arşivlerinden 20. yüzyıl başında yayınlanan havacılık, balonculuk ve balon teknolojisi üzerine yazılmış kaynaklara ulaşılmıştır. Ek olarak yine bu döneme ait betonarme yapım teknikleri ile ilgili metinler ve benzer özelliklere sahip betonarme yapılar incelenmiştir.

Çalışmanın dördüncü safhasında yapının strüktürel analizi gerçekleştirilmiştir. Alanda yapılan çalışmalarda betonun mekanik özelliklerinin belirlenmesi için testler yapılmış, ek olarak ferroskan tarama metoduyla donatı çeliklerinin boyutu ve ne sıklıkla kullanıldıkları hakkında bilgi edinilmiştir. Analizde referans alınacak yönetmelik ve kaynaklar belirlenmiş, sonrasında da yapı dijital ortamda sonlu elemanlar modeliyle analiz edilmiştir. Doğrusal statik ve doğrusal dinamik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

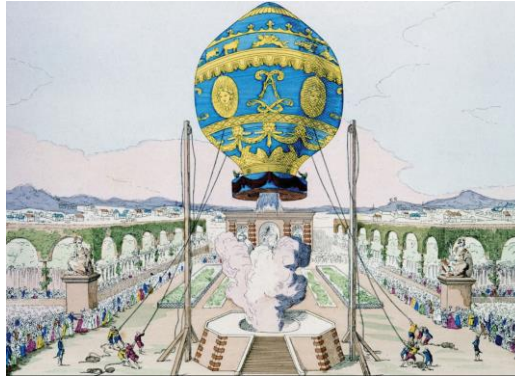
Son aşamada eldeki veriler bir araya getirilerek yapının koruma sorunları ortaya koyulmuş, belirtilen sorunlara çözüm bulunabilmesi için gerekli koruma önerileri geliştirilmiştir.



2. 20. YÜZYIL BAŞINDA OSMANLI HAVACILIĞI

2.1 Balonculuğun Tarihsel Gelişimi

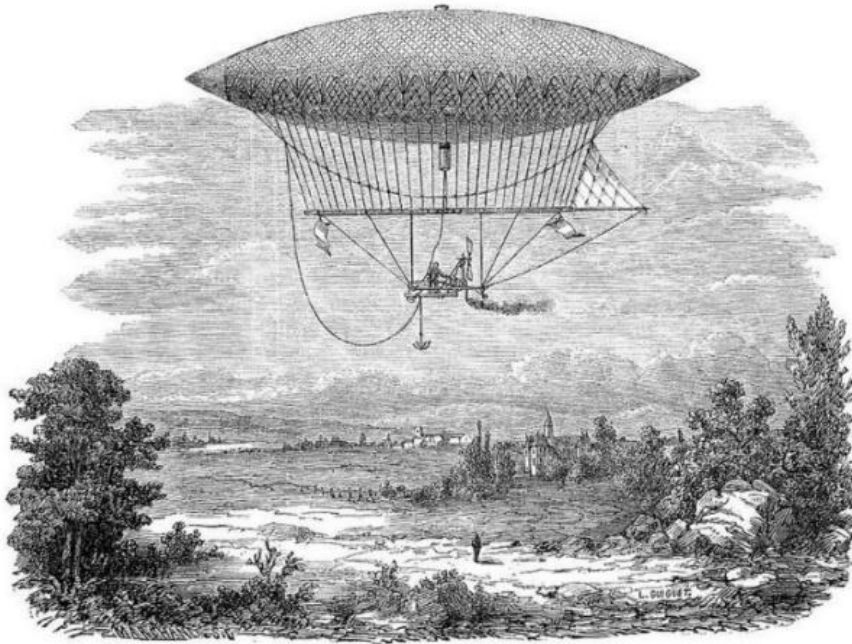
Uçma fikri antik dönemlerden beri insanlığın ilgisini çekmiş, tarih boyunca bu konuda farklı yaklaşımlar geliştirilmiş, denemeler yapılmıştır. Sık karşılaşılan yöntemlerden biri ise balon, yani içi sıcak hava veya havadan hafif bir gazla dolu olan bir zarf ile uçuş gerçekleştirilmesi olmuştur. Bu prensibin pratikte kullanılması tarihte erken dönemlerde görülebilmektedir. 3. yüzyılda Çin’de insansız sıcak hava balonu ile kandiller uçurularak askeri sinyaller verildiği bilinmektedir (Başaran, 2023, t.y.). İnsansız sıcak hava balonları kültürel ve askeri amaçla uzun yıllar boyu kullanılmış, ancak 18. yüzyıla kadar balon ile insan taşınması gerçekleşmemiştir. Yüksek irtifada bulunan hafif havanın balona doldurulduğu takdirde balonla insanlı uçuş yapılabileceği fikri tarihte ilk defa 1757 yılında Galien tarafından ortaya atılmıştır (Vivian, 1921, s. 228). 1766 yılında ise İngiliz kimyager Cavendish o zaman ki adıyla “yanıcı hava” olarak bilinen hidrojen gazını keşfetmiştir (Ege, 1973, s. 7). Bu konuda gerçekleşen çalışmalar ve Cavendish’in buluşu sonucunda 1783 yılında balonculuk adına birçok ilk gerçekleşmiştir. İlk yolculu, ama insansız balon uçuşunu Montgolfier Kardeşler, 19 Eylül 1783’de, sıcak hava balonu ile bir koyun, bir ördek ve bir horoz taşıyarak gerçekleştirmiştir (Şen, 1992, s. 6) (Şekil 2.1). Bu önemli adım sonrasında aynı yıl içinde Pietre de Rozier ilk insanlı balon uçuşunu, Jacques Charles ise hidrojen balonu ile ilk uçuşu gerçekleştirecektir (Şen, 1992, s. 6).



Şekil 2.1 Montgolfier balonunun uçuşunu gösteren illüstrasyon (Piccard, t.y.)

18. yüzyıl sonunda insanlı balonun askeri potansiyeli fark edilmiştir. Avusturya Fransa arasındaki Fleurus Savaşı'nda görev almak üzere ilk balon bölüğü Fransız General Jourdan tarafından 1794 senesinde kurulmuştur (Şen, 1992, s. 6). Bu dönemde balonun askeri anlamda avantajları fark edilmiş olsa da etkili olarak kullanılabilmesi ancak 19. Yüzyılın ikinci yarısında mümkün olacaktır.

Balon ile yükselmenin mümkün olduğu keşfedildikten sonra balonu yön verilebilir, sürülebilir bir hava aracına dönüştürmek için çalışmalar başlamıştır. Bu süreç boyunca balon teknolojisi hızla ilerlemiştir. 19. Yüzyılda motor teknolojisinin gelişimine paralel olarak birçok sürülebilir balon modeli ortaya çıkmıştır. İlk defa Giffard hafif ve küçük boyutta bir buhar motorunu balona yerleştirmeyi başarmıştır (Ege, 1973, s. 12) (Şekil 2.2). Sonrasında kronolojik olarak Haenlein tarafından içten yanmalı motorlu balon, Renard ve Krebs tarafından elektrik motorlu balon ve Kont Von Zeppelin tarafından sonradan Zeplin adıyla bilinecek olan sert gövdeli kontrol edilebilir(güdümlü) balon tasarlanmıştır. İlk defa 1870 yılında, Fransa-Prusya arasındaki Sedan Savaşı'nda balon etkili şekilde kullanılmış, 66 balonla 9000 kg mektup ve 100'den fazla yolcu nakledilmiştir (Şen, 1992, s. 6). Gelişmeleri yakından takip eden diğer Avrupalı devletler de orduda balonculuk sınıfları kurarak askeri havacılık teşkilatlanmalarını gerçekleştirmiştir. 1879 ile 1884 yılları arasında İngiltere, Rusya, Almanya, İtalya ve İspanya balonculuk sınıfları kurulmuştur (Şen, 1992, s. 8).



Şekil 2.2 Giffard balonuna ait 1889 tarihli La Science Illustree dergisinde yayınlanan görsel (Botham, 2023)

20. yüzyılın başına gelindiğinde askeri havacılıkta balon kullanımı hala hakimiyetini korumaktadır. Ancak, 1903 yılında Wright kardeşlerin motorlu uçak ile ilk uçuşu gerçekleştirmesiyle, birçok ülke askeri havacılık üzerine çalışmalarını hızlandırmıştır. Savaş alanında ilk uçak kullanımı ise 1911-1912 yılları arasında Osmanlı-İtalya arasında gerçekleşen Trablusgarp Savaşı'nda görülecektir. İtalya bu savaşa 28 uçak ve 4 sürülebilir(güdümlü) balon ile katılacak, ilk askeri hava keşfi, ilk hava bombardımanı, ilk uçaktan bildiri atımı, ilk uçak kaybı ve ilk askeri havacı ölümü bu savaşta gerçekleşecektir (Kurter, 2009, s. 57).



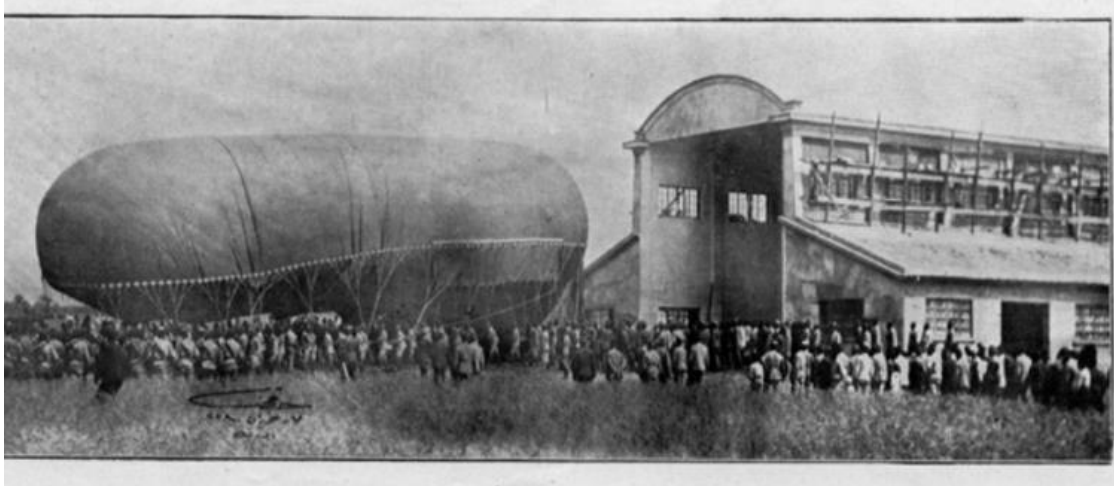
Şekil 2.3 Yükselmekte olan bir Britanya Drachen tipi balon (New Zealand History, 2014)

Bu dönemde uçak ve sürülebilir(güdümlü) balonun yanı sıra kolayca yükseltip alçaltılabilen sabit balonlar da yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.2, Şekil 2.3). Örneğin Bulgar Ordusu 1. Balkan Savaşı'nda Osmanlı Devleti'ne karşı iki adet sabit balon kullanmıştır (Zamacı, 2011, s. 202,206). Osmanlı Devleti de bu savaşta kullanılmak üzere bir adet Drachen tipi sabit balon satın almıştır. Ancak çeşitli nedenler ile balonun savaş alanında kullanımı mümkün olmamıştır.

2.2 Osmanlı'da Askeri Balonculuk

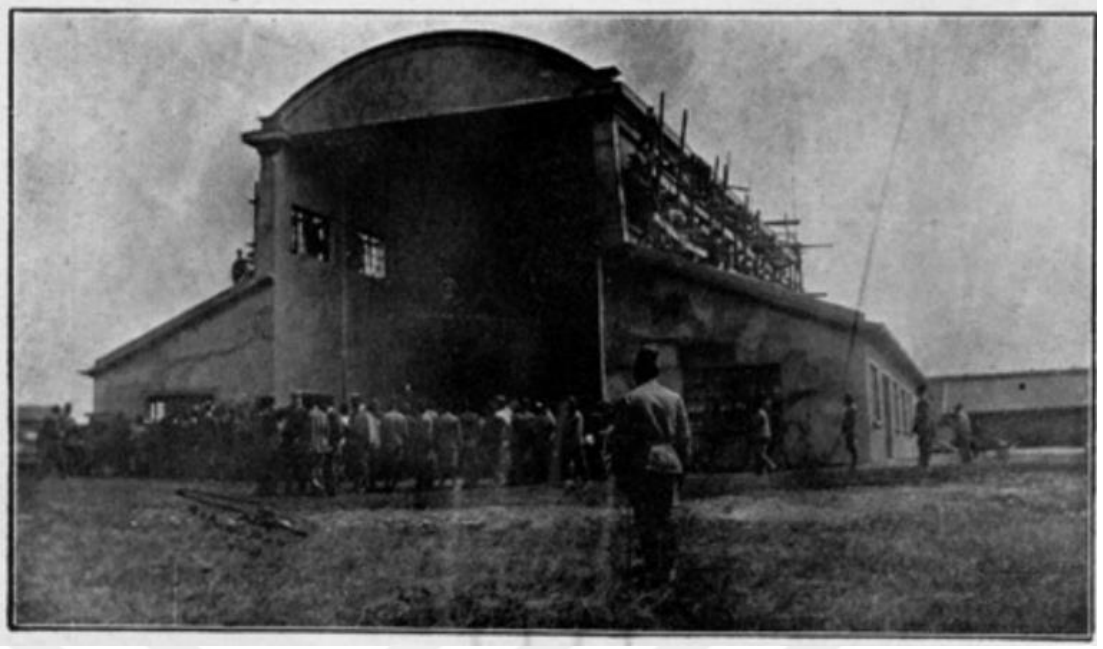
Osmanlı Devleti'nde askeri havacılık konusundaki ilk girişim 1909 yılında balon ve uçak fabrikalarını incelemek üzere Avrupa'ya bir komisyon gönderilmesi olmuştur. Komisyonun üyelerinden biri olan Enver Paşa aynı yıl balon ve balon topları üzerine bir rapor sunmuş, raporda Drachen tipi sabit balonların avantajlarını öne çıkarmıştır (Kline, 2011, s. 51). 1910 yılında Mahmut Şevket Paşa'nın Harbiye Nazırı olarak

atanması ile balon temini konusunda çalışmalar hızlanmış, havacılık üzerine inceleme yapmak amacıyla Avrupa’da görevlendirilen Miralay Nuri Bey, Yarbay Galip Bey ve Berlin Askerî Ataşesi Kurmay Binbaşı Enver Bey Almanya ve Fransa’da bulunan balon fabrikalarını ziyaret edip uygun bir balon bulmaları ve balonu satın almaları konusunda yetkilendirilmiştir (Kurt ve Korkmaz, 2018, s. 213). Almanya’nın Augsburg kentinde bulunan Riedinger firması ile yapılan görüşme sonucunda bir tanesi yedek olacak şekilde iki adet Drachen tipi sabit balon satın alınması ve üç ay sonra teslim edilmesi üzerine anlaşılmıştır (Kurt ve Korkmaz, 2018,s. 213). Bu sırada havacılık üzerine çalışmalara düzenli şekilde devam edilebilmesi için bir teşkilatlanmanın gereği farkedilmiştir. 1 Haziran 1911 tarihinde balon ve uçak satın alma, pilot yetiştirme ve hava tesislerini yaptırma amacıyla Havacılık Komisyon’u kurulmuştur (Şen, 1992, s. 30). Balon alımı konusunda fabrikayla anlaşmaya varılmış olsa da komisyon yeterli bütçenin temini konusunda yeterli etkinliği gösterememiş ve sonuç olarak balonun alınması sonraki seneye ötelenmiştir. Durumun sonucalandırılması için balon alımı konusunda Erkan-ı Harbiye Miralayı Süreyya (İlmen) Bey görevlendirilmiş, kendisinin girişimleriyle maliyeden yeterli ücret alınmıştır (İlmen, 1947, s.20). Bütçe sıkıntıları ile ilgili yaşanan bu durumlar sonucunda ancak 1912 yılı Ocak ayında Drachen tipi balon için sözleşme imzalanabilecek ve bu çalışmanın konusu olan hangarın projeleri teslim alınabilecektir (Kural, 1975, s.159).



Şekil 2.4 Edirne Balon Hangarı’ndan çıkarılan Drachen balonu (Şehbal, 1912, s. 149)

Sabit balon, arşiv belgelerine göre 13 Mayıs 1912 tarihinde Edirne’ye ulaşmıştır. 20 Haziran gününde ise sabit balonun ilk uçuşu gerçekleşir. Bahsedilen tarihte yapılan deneme uçuşuna dair bilgi ve fotoğraflar Şehbal Dergisi’nde yayınlanmıştır (Ek A.3).



Şekil 2.5 Edirne balon hangarı (Şehbal, 1912, s. 149)

İlgili fotoğraflarda Balon Hangarı'nın inşaatının büyük ölçüde tamamlanmış olduğu, ancak, kurulu olan iskeleler sebebiyle, çalışmaların devam ettiği anlaşılmaktadır (Şekil 2.4, Şekil 2.5). 1. Balkan Savaşı'nın başlangıcı sonrası 6 Kasım 1912'de balon tekrar uçurulmak istenmiştir (Kurter, 2009, s.130). Uçuş için gerekli olan hidrojen gazının hammadde eksikliği sebebiyle üretilmemesi ve personel eksikliği sebebiyle uçuş gerçekleşmemiştir (Zamacı, 2011, s. 205).

Sabit balonun alımı için çalışmalar devam ederken, Osmanlı Devleti havacılık konusunda girişimlerini sürdürmüştür. 1912 yılının Mayıs ayında Süreyya ve Mehmet Ali Beyler uçak ve güdümlü balon alımı için Avrupa'da görevlendirilmiş, Temmuz ayında ise Ayastefanos (Yeşilköy)'ta bir hava meydanı ve havacılık okulu açılmıştır (Kurter, 2009, s. 68). Süreyya Bey heyetinin Avrupa gezisi uçak alımı konusunda başarılı olsa da güdümlü balon alınması için yine yeterli ücret bulunamamıştır (Kurter, 2009, s. 100). Ancak 1913 yılında Süreyya Bey'in girişimleri sonucunda Parseval fabrikasından güdümlü bir balon alınmış ve Ayastefanos Hava Okulu'na bu balon için bir hangar inşa edilmiştir (Kurter, 2009, s. 155). 23 Temmuz 1913 tarihinde, güdümlü balon ilk defa Ayastefanos'ta uçurulmuştur (Tatar, 2018, s. 27).

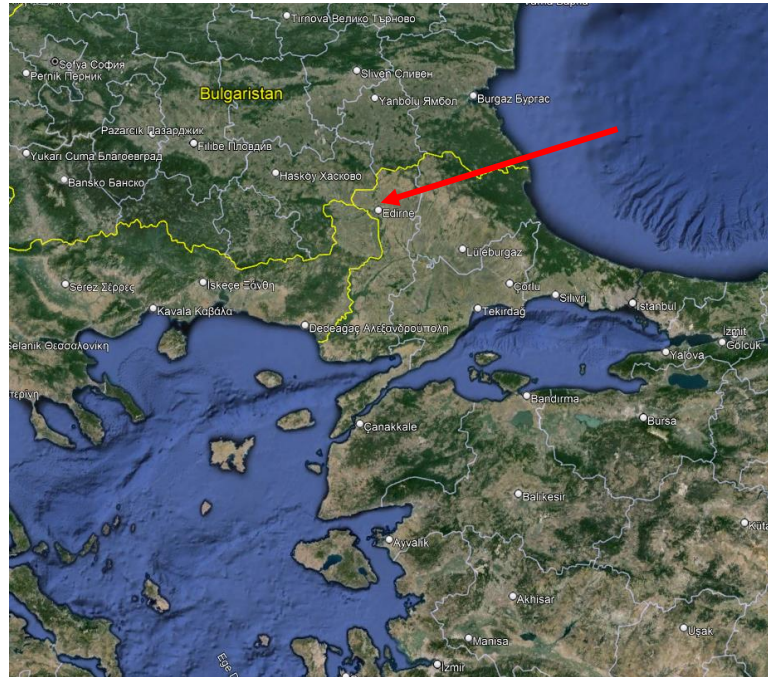


3. EDİRNE BALON HANGARI

3.1 Yapının Bulunduğu Çevre

3.1.1 Coğrafi Konum

Edirne İli, Marmara Bölgesi'nin Trakya kısmında yer almaktadır (Şekil 3.1). İlin yüzölçümü 6098 km² ve deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 41 m'dir (Edirne Valiliği, t.y.). Edirne'ye bağlı, merkez de dahil olmak üzere 9 ilçe, 248 köy ve 24 belediye örgütlü yerleşme bulunmaktadır (Kocaman, S., 2011, s.) İl, idari olarak batıda Yunanistan, kuzeyde Bulgaristan, doğuda Kırklareli ve Tekirdağ illeri, güneyde ise Çanakkale ili ile çevrilidir. İlin doğal sınırları ise batıda Meriç Nehri ve Meriç Vadisi, kuzeyde Istranca Dağları, doğuda Ergene Ovası ve güneyde Ege Denizi ile çizilmiştir (Kocaman, S., 2011, s.). Önemli bir geçiş noktası olan şehrin Bulgaristan sınırında Hamzabeyli kara sınır kapısı ve Avrupa'ya karayolu ile ulaşım için yoğunlukla kullanılan Kapıkule sınır kapısı bulunmaktadır. Yunanistan sınırında ise İpsala ve Pazarkule kara sınır kapıları ile Uzunköprü demiryolu sınır kapısı yer almaktadır.



Şekil 3.1 Edirne'nin Doğu Trakya'daki konumu (Google Earth).

Edirne Merkez İlçesi, ilin kuzeybatısında yer alır. Yüzölçümü 955 km² 'dir. İlçe içerisinde dağ bulunmamakla beraber, yüzölçümünün büyük kısmı yaylalık alanlardır. İlçede bulunan vadiler sığdır ve yamaçları düşük eğimlidir. Bölgenin iklimi Akdeniz ikliminin Trakya Geçit Tipi özelliğindedir (Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, t.y.).

Şehir merkezi Tunca ve Meriç Nehirlerinin birleşim noktasında yer almaktadır.

Şehir planının ana bileşenleri, Tunca yayı içerisinde bulunan Kaleiçi semti ve kale dışı mahalleleri, Tunca nehri batısında bulunan Yeniimaret ve Yıldırım mahalleleri ve Meriç nehri batısında bulunan Karaağaç'tan oluşmaktadır (Aşkı, 2007, s.). İlçe nüfusu Kaleiçi semti olarak bilinen tarihi kent merkezi etrafında yoğunlaşmış, nüfus arttıkça kent doğu ve güneydoğu yönlerinde genişlemiştir.

3.1.2 Tarihsel gelişim

Edirne, özgün konumu nedeniyle tarih boyunca önemli bir geçiş bölgesi olmuş, aynı zamanda birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bölgedeki en erken yerleşimin M.Ö. 4000-3000 yılları arasına tarihlendiği, günümüzdeki kent merkezinin yaklaşık 5 km kuzeyinde yer alan Çardakaltı bölgesinde yapılan kazılarla ortaya çıkmıştır (Ahunbay, 1989, s. 559). Bölgede ilk şehir Trak kabilelerinden biri olan Odrisler tarafından kurulmuş, sonradan Makedonyalılar tarafından Orestlerin bir kolonisi haline getirilerek Orestia adını almıştır (Gökbilgin, 1994, s. 425). 2. yüzyılda Orestia'yı ziyaret eden Roma İmparatoru Hadrianus, şehri yeniden kurmuş ve şehre kendi ismine ithafen Hadrianopolis ismini vermiştir (Ahunbay, 1989, s. 560). Yıllar boyunca ayakta kalmış ve bir zamanlar şehir merkezini içinde bulundurmuş olan Edirne Kalesi'nin, İmparator Hadrianus tarafından, sellere karşı korunaklı olduğu düşünüldükçe, Tunca nehrinin Meriç nehri ile birleşmeden önce çizdiği yayın doğusuna yaptırıldığı kabul edilmektedir (Ahunbay, 1989, s. 560).

14. yüzyıla kadar Bizans kontrolünde olan şehrin, Osmanlılar tarafından ele geçiriliş tarihi tam olarak bilinmemekle beraber, Orhan Gazi ölmeden önce I. Murat ve Lala Şahin'in etkili politikaları sayesinde 1361 yılında fethedildiği fikri ön plana çıkmaktadır (Gökbilgin, 1994, s. 426). Fetih sonrasında şehre müslüman nüfus yerleştirilerek, şehir Osmanlı'ya adapte edilmiştir. O dönemde kaleiçinde bulunan kiliselerin camiye dönüştürüldüğü ve bir hamamın inşa edildiği bilinmektedir. Fetihden 4 yıl sonra Edirne, Osmanlı başkenti ilan edilmiş ve şehrin doğu tepelerine yeni bir saray inşa edilmiştir (Ahunbay, 1989, s. 560). Şehir, Osmanlı başkenti olduğu süreçte

hızla gelişmiş ve erken dönem Osmanlı mimarisinin önemli abidelerinden olan Eski Camii ve Üç Şerefeli Camii bu dönemde inşa edilmiştir. İstanbul'un fethi sonrasında da bir ticaret merkezi olarak önemini yitirmeyen şehir, aynı zamanda Rumeli seferleri için II. Mehmet tarafından bir üs olarak kullanılmıştır (Gökbilgin, 1994, s. 426).

16. yüzyılda imparatorluğun ekonomik gücünün son derece yüksek olduğu Kanuni Sultan Süleyman döneminde, Edirne'de ticari faaliyetleri geliştirmek amacıyla Çoban Mustafa Paşa, Rüstem Paşa ve Sokullu Mehmet Paşa kervansarayları ve Semiz Ali Paşa kapalı çarşısı inşa edilmiş, hamamlar, çeşmeler ve su isale hattı gibi önemli yatırımlar da gerçekleştirilmiştir. (Ahunbay, 1989, s. 562). II. Selim döneminde ise padişah şehre çok önemli bir katkıda bulunarak, Mimar Sinan'ın ustalık eseri olan Selimiye Camii'yi de içeren, Selimiye Külliye'sinin yapımı gerçekleştirmiştir. 17. yüzyılda ise padişahların şehre özel ilgi göstermesiyle, Edirne'nin önemi tekrar artmaya başlamıştır. Bu dönemde devletin merkezinin belirli bir düzeyde Edirne'ye kaydığı bile söylenebilir (Özyurt, 1994, s. 31). I. Ahmet ve devrin diğer bazı padişahları Edirne'de oturmuş, IV. Mehmed ise Venedik ve Lehistan seferlerini kontrol etmek amacıyla Edirne'de kaldığı sırada elçileri burada ağırlamış, oğullarının sünnet düğünlerini ve kızının düğününü Edirne'de gerçekleştirmiştir (Gökbilgin, 1994, s. 426). Edirne'nin 17. yüzyıl boyunca devam eden yükselişi ileriki tarihlerde gerçekleşecek olan savaşlar, isyanlar ve yangınlar ile deprem ve sel gibi doğa olayları etkisiyle sona erecektir.

Edirne'nin gerileyişini başlatan ilk olay 18. yüzyılın başında gerçekleşen Edirne Vakası adı ile bilinen isyan olmuştur. Bu olay sonucunda Şeyhülislam Feyzullah Efendi öldürülmüş, padişah III. Mustafa tahtından indirilerek yerine III. Ahmet padişah ilan edilmiştir (Gökbilgin, 1994, s. 427) Bu yüzyılda Edirne'nin gelişimini etkileyen diğer olaylar ise 18. yüzyılın ortasında gerçekleşen üç büyük afettir.

1745 ve 1751 yıllarında gerçekleşen iki büyük yangın ve 1752 yılında gerçekleşen deprem şehre önemli ölçüde zarar vermiştir. 1745 yangınında şehre ait 6 mahallenin yerle bir olduğu, 1751 yangının ise en az önceki kadar etkili olduğu bilinmektedir (Ahunbay, 1989, s. 563). 29 Temmuz 1752'de gerçekleşen Edirne depremi ise şehir surlarını ve birçok anıtsal yapıyı etkileyerek çok ciddi düzeyde hasara sebep olmuştur. Bu deprem sebebiyle cami ve kervansarayların kubbe ve tonozların yıkıldığı veya ağır hasar gördüğü bilinmektedir (Ahunbay, 1989, s. 563).

İlerleyen tarihlerde Osmanlı'nın Avrupa'daki toprak kayıpları ile beraber Edirne bir sınır şehri haline gelmiştir.

Günümüzde de bu özelliğini koruyan şehir birçok kez askeri çarpışmalara sahne olmuş ve işgal edilmiştir. İşgal ile sonuçlanan savaşların öncesinde meydana gelen iç karışıklar, bölgenin saldırıya açık hale gelmesine ortam hazırlamıştır.

19. yüzyılın başında III. Selim'in ıslahat hareketleri sebebiyle ortaya çıkan ikinci bir isyan bölgede etkili olmuştur. Zorlukla bastırılan bu isyanın etkisini ve Yeniçeri ocağının kaldırılmasıyla bölgede oluşan yönetsel boşluğu gözlemleyen Rus Devleti Edirne'ye saldırmış ve 1828-1829 yılları arasında şehri işgal etmiştir (Aşkın, S., 2007, s. xx). Bu tarihlerde saray içindeki bazı köşkler yıkılmış ve çeşitli değerli eşyalar çalınmıştır (Ahunbay, 1989, s. 563). 1877-1878 yıllarında gerçekleşen ikinci bir Rus işgalinde ise daha ciddi hasarlar meydana gelmiştir. Sarayda muhafaza edilen ve Rusların eline geçmesi istenmeyen cephane patlatılmış, patlama sonucu oluşan yangında sarayın bütün ahşap yapıları kaybedilmiştir (Ahunbay, 1989, s. 566). Yaşanan yıkımların yanı sıra 19. yüzyılda yapılan ıslahatlar çerçevesinde Edirne'de de yeni kamuya ait veya askeri yapılar inşa edilmiştir. Hükümet binası, Kışla-i Humayun ve askeri okullar bu dönemde inşa edilmiştir (Ahunbay, 1989, s. 566).

19. yüzyılda yaşanan işgaller sonucunda yüzyıl başında yaklaşık 120000 olan nüfus, yüzyılın sonunda 40000'e kadar gerilemiştir (Özyurt, 1996, s. 35). Nüfus değişimi hükümetin Edirne'ye olan bakışını da değiştirmiştir. Bu dönemde Osmanlı Devleti'nin artık Edirne'yi geliştirmek için değil, Edirne'nin müdafaasını sağlayabilmek için çalıştığı söylenebilir (Aydın, 2018, s. 13). Savunma hattının güçlendirilmesi için yapılan ilk girişimler 1878 işgali sonrasında başlamıştır. Bu durum sonrasında Edirne çevresine toprak ve kagir tabyalar inşa edilerek kale dışında çeşitli savunma yapıları oluşmaya başlamıştır.



Şekil 3.2 1360-1995 yılları arası Edirne nüfus grafiği (Özyurt, 1996, s. 103).

Hazırlıklarını tamamlayamamış olan ordunun peş peşe yenilgiler alması ile 1912 yılı Kasım ayında Edirne Bulgar Ordusu tarafından işgal edilmiştir. İşgal sonrasında Edirne bir kez daha büyük bir yıkım ve dışa göç etkisi altında kalmıştır. 1. Dünya Savaşı'nı takip eden yıllarda bir kez de Yunan Ordusu tarafından işgal edilen Edirne neredeyse 100 yıl boyunca sürekli savaş ve işgal tehdidi altında varlığını sürdürmüştür. Yaşanan bütün felaketlerin sonrasında Edirne harap bir kent haline gelmiştir. Cumhuriyet döneminde Edirne kültürel mirası için çeşitli koruma planları oluşturulmuş olsa da tarihi doku yeterli düzeyde korunamamıştır.

3.1.3 19. ve 20. yüzyılda Edirne'de Osmanlı savunma yapıları

Nehirlerle çevrili olması sebebiyle savunmaya elverişli bir konumda olan Edirne'de savunma amaçlı yapılan ilk yapının Roma döneminde inşa edilen kale olduğu söylenebilir. Bu kale Hadrianus zamanında inşa edilmiştir. Günümüzde kaleiçi olarak bilinen bölgeyi çevreleyen kale her duvarı yaklaşık 1 km uzunlukta olan bir dikdörtgen biçimindedir (Sayınalp, 1980, s. 2). Osmanlı Devleti gerileme devrine kadar Edirne çevresinde bir tehdit görmediği için mevcut kale dışında bir savunma önlemi almamış, gerileme devrinde ise şehrin çeperindeki tepelerde toprak siperler oluşturulmuştur (Sayınalp, 1980, s. 2). Bu dönemdeki ilk tahkimatlar 1828 yılı öncesinde gerçekleştirilmiştir. 1. Osmanlı-Rus savaşı öncesinde Edirne çevresinde çeşitli noktalara tabyalar inşa edildiği ve bu tabyaların toprak ile güçlendirilmek istendiği 1829 tarihli arşiv belgelerinde belirtilmiştir (Yeler, 2013, s. 65). Yapılan çalışmalar Edirne'nin savunması için yeterli olmamıştır. Nitekim 1828 işgali sonrasında da 1877-1878 Osmanlı- Rus Savaşı sonrasında Edirne tekrar işgal edilmiş, bir yıldan fazla süren işgal boyunca hem şehir hasar görmüş hem de yaklaşık 10.000 kişi hastalık nedeniyle hayatını kaybetmiştir (Sayınalp, 1980, s. 3). Bu durum sonrasında Edirne çevresine toprak ve kagir tabyalar inşa edilerek kale dışında çeşitli savunma yapıları oluşmaya başlamıştır. Karaağaç, Kafkas, Dörtkaya, Yıldızönü ve Topyolu tabyaları 1888 yılında tamamlanmıştır (Yeler, 2013, s. 65). Bu dönemde yapılan diğer önemli askeri yapılar ise Mahmudiye Kışlası ve Askeri Hastane'dir.

1910 yılı tahkimat planına göre bu dönemde görülebilen tabyalar dört ana cephede; Kuzey cephesi tabyaları; Küçük Hacı Doğan, Büyük Hacı Doğan, Ayvazbaba, Büyük Taşocağı ve Küçük Taşocağı; Doğu cephesi tabyaları; Kestanelik, Topyolu,

Bağlarönü, Kavkaz, Cevizlik, Kıyık; Güney cephesi tabyaları; Demirtaş, Karaağaç, İstasyon, Arda ve Bosna; Batı cephesi tabyaları; Aynalıbağ, Kemerler, Hıdırlık, Abdurrahmanağa, Karagöz, Toprak ve Başhöyük olarak sıralanabilir (Yeler, 2013, s. 66).

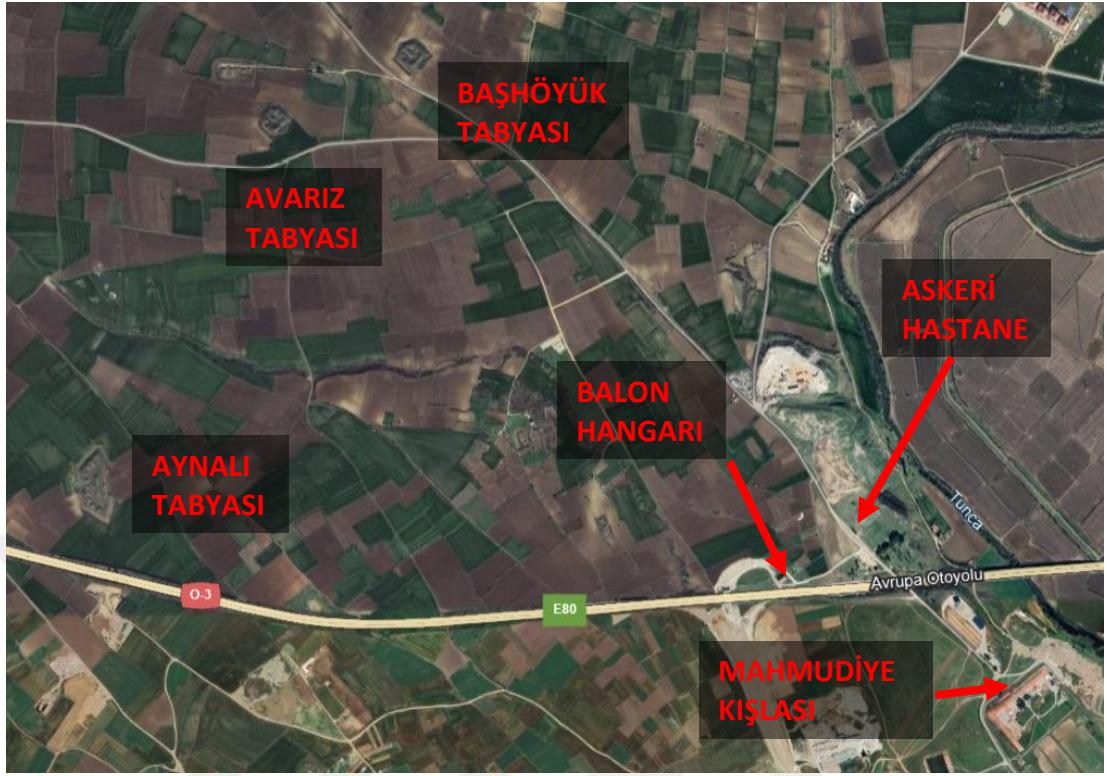


Şekil 3.3 Mahmudiye Kışlası (Gazete Pencere, 2023).

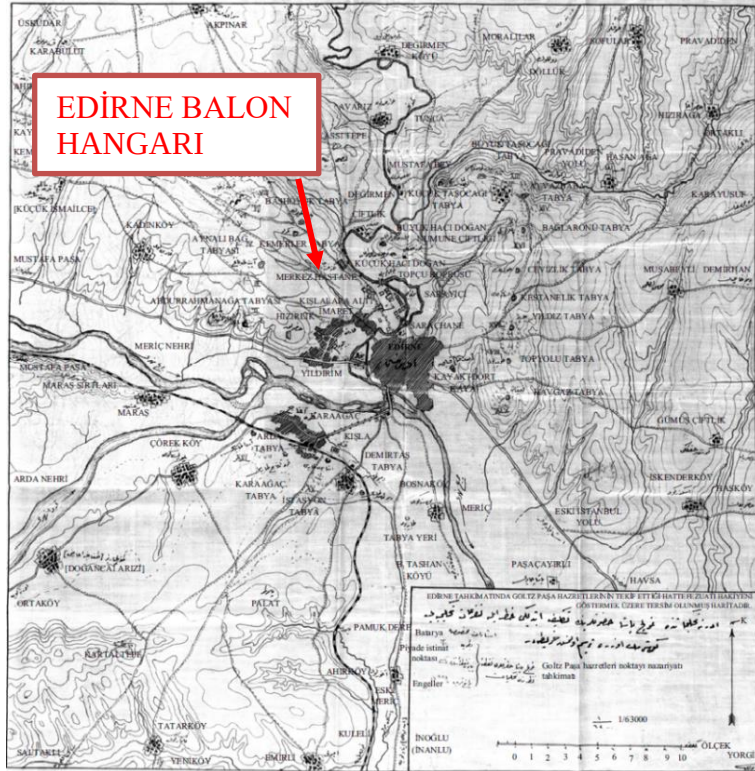
Balkan Savaşları öncesinde son olarak Edirne'nin tahkimatını hızlıca tamamlamak üzere 1912 yılının başında bir tahkim kurulu oluşturulmuştur (Sayınalp, 1980, s.). 18 Ekim 1912 tarihinde Bulgar Ordusu Osmanlı sınırlarını geçtiğinde, 4 yıl içerisinde tamamlanması öngörülmüş plan yeterli düzeyde uygulanmamıştır (Sayınalp, 1980, s.). Bu çalışmanın konusu olan Edirne Balon Hangarı 1912 yılında batı cephesi tabyaları olan Aynalı, Avarız ve Başhöyük tabyalarının doğusunda, Askeri Hastane ve Mahmudiye Kışlası'nın batısında bir konuma inşa edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Hıdırlık Tabyası (Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (t.y.)).



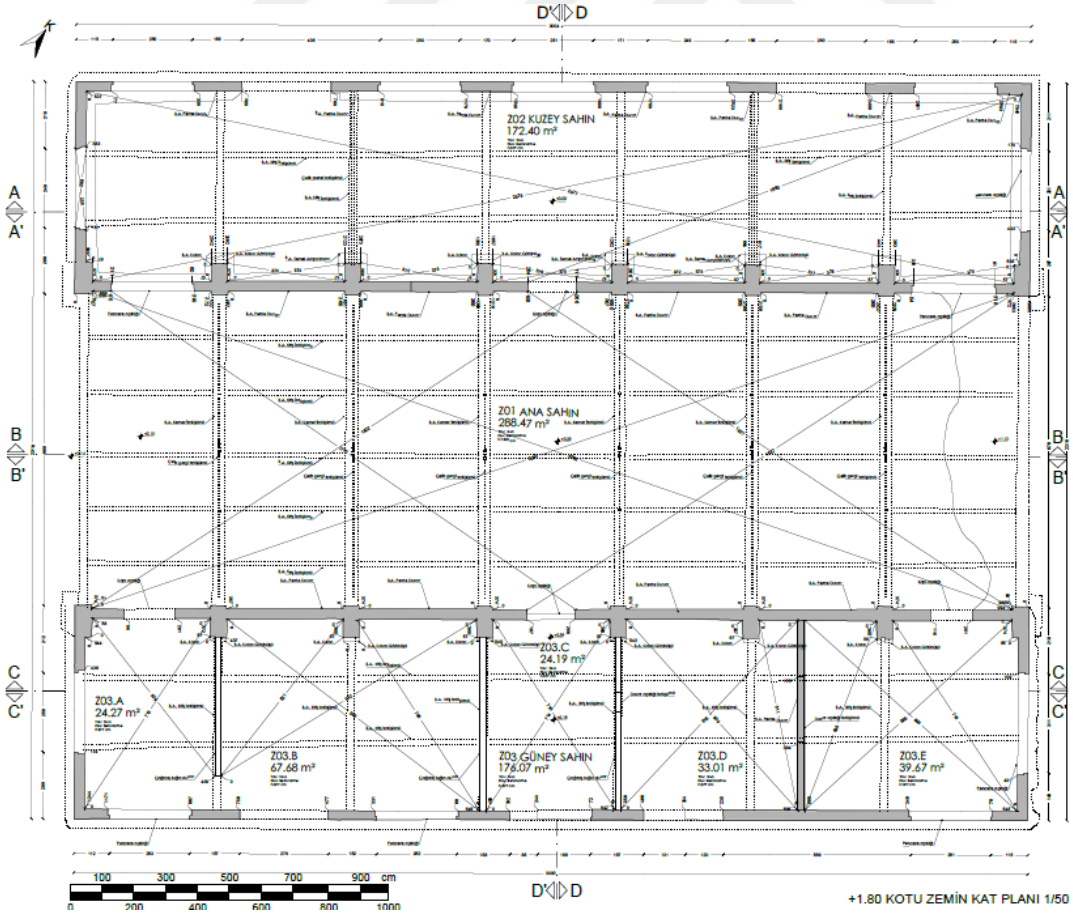
Şekil 3.5 Balon Hangarı ve çevresindeki askeri yapılar (Google Earth).



Şekil 3.6 1910 yılı Edirne tahkimat planı (Yeler, 2013, s. 66).

3.2 Plan Özellikleri

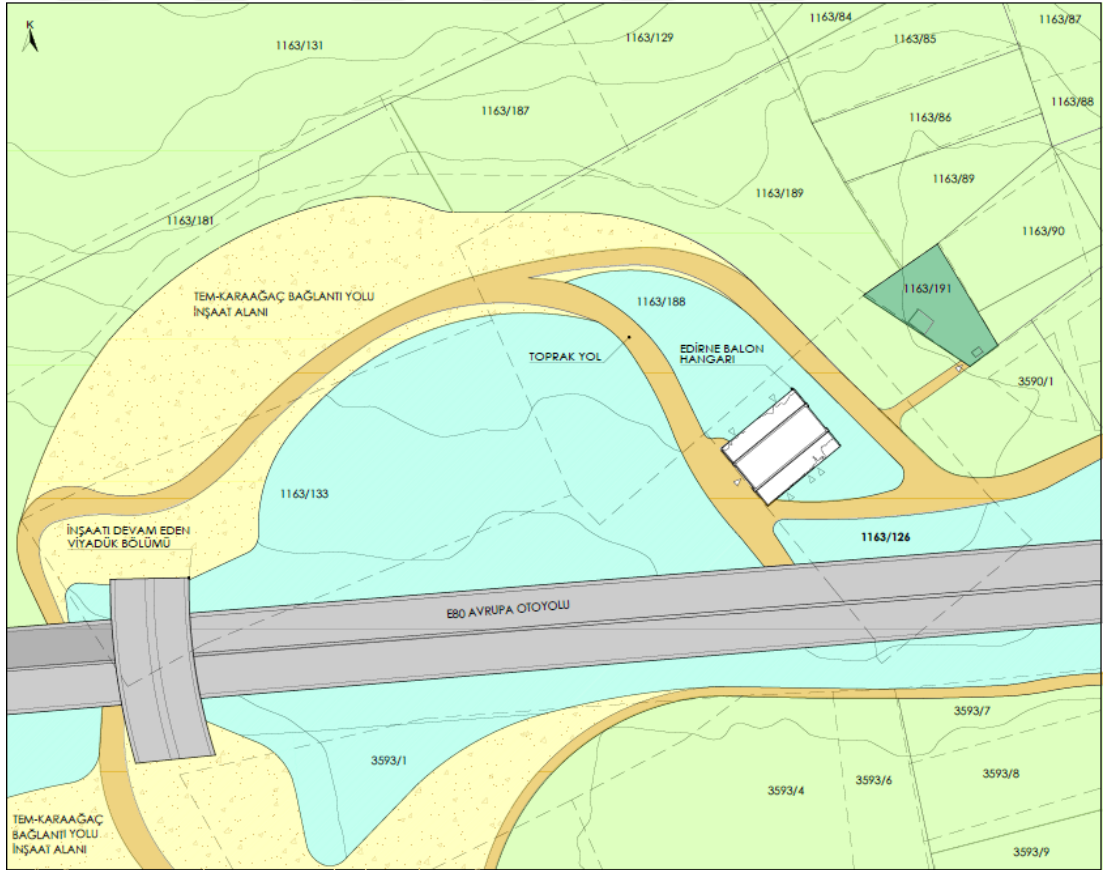
Yapı, dikdörtgen plan şemasındadır; güneybatı - kuzeydoğu aksında uzanır. Yapının kısa cephesi 23.20 m, uzun cephesi 30.00 m uzunluğundadır. Toplam taban alanı yaklaşık 695.82m² 'dir. Yapı,, bir ana nef ve iki yan nef olmak üzere üç neften oluşmaktadır. Hangarın ana girişi, balonun giriş-çıkış yaptığı cephe, güneybatı cephesidir. Güneydoğu cephesinde yan nefe giriş yapılan özgün bir açıklık bulunmakla beraber, iki adet açıklık ise sonradan kullanıcı müdahalesi ile pencere açıklıklarının altında kalan kısmın bir yarısı zemine kadar kesilerek açılmıştır. Kuzeybatı cephesinde kuzey nefe giriş yapılan iki özgün açıklık korunmaktadır. Kuzeydoğu cephesinin büyük bir kısmı kullanıcı müdahalesi ile kesildiği için cephe günümüzde hangarın ana girişine benzer şekilde büyük bir açıklık olarak görülmektedir. Yapıda kolon ve kirişlerin oluşturduğu 8 aks mevcuttur. Bu akslar ile planın uzun doğrultuda yedi birime ayrıldığı söylenebilir. Bu birimlerin boyutları birbirine yakın olup, birimlerde kolonlar arasındaki açıklık ilk ve son birimlerde 3.74m, diğer birimlerde ise yaklaşık 3.68m'dir.



Şekil 3.7 +1.80 kotu planı.

3.2.1 Vaziyet planı

Edirne Balon Hangarı, 1163 ada, 126 parselde bulunmaktadır. Parselin kuzeyinde bulunan 1163 ada 84, 85, 86, 89, 90, 129, 137, 181, 189 parseller tarım arazisi olup, 1163 ada 191 parselde bulunan arazi özel mülke ait tel ile çevrili bir rekreasyon alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.8). Yapının batısında kalan 1163 ada 133 parsel, doğusunda kalan 3590 ada 1 parsel ve güneyinde bulunan 3593 ada 1,4 ve 8 parselde bulunan alanlar da tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Yapının güneyinden E80 Avrupa Otoyolu geçmekte, otoyol için inşa edilmekte olan bağlantı yoluna erişim için kullanılan toprak yollar yapının güneydoğu ve kuzeybatısında bulunmaktadır. Bağlantı yoluna ait tamamlanmış olan viyadük, yapının güneydoğusunda konumlanmaktadır. Bağlantı yolu inşaatı bu tezin yazılması sürecinde devam etmekte olup vaziyet planı 12 Mart 2023 tarihli Google Earth uydu görüntüleri aracılığıyla oluşturulmuştur.

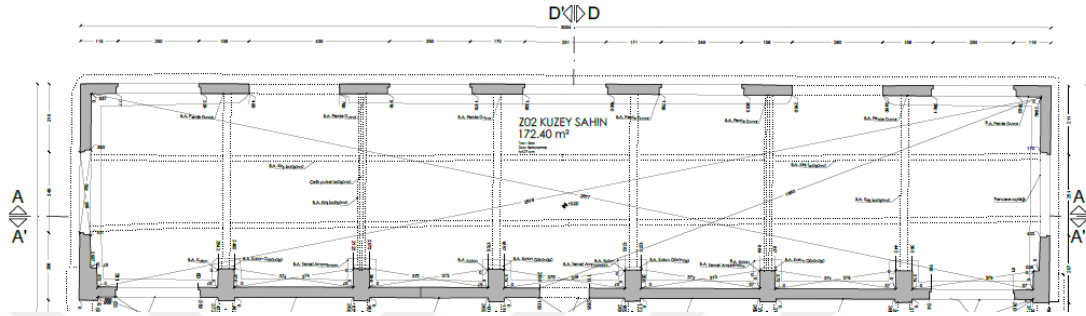


Şekil 3.8 1/500 ölçekli vaziyet planı.

3.2.2 Z01 Ana sahnın

Yapının ana sahnını tek bir hacimden oluşup 288.47m² alana sahiptir (Şekil 3.9). Kısa kenarı 9.80m, uzun kenarı 30.00m'dir. Mekan basık tonoz ile örtülü olup, yüksekliği

görülmektedir. Sahının çatı döşemesi kısa yönde ana kirişler ve uzun yönde ikincil kirişler tarafından desteklenmektedir. Mekanda kirişler dışında kolonları dış duvara bağlayan 2 adet I profil çelik putrel bulunmaktadır. Mekanın zemini toprak ve moloz ile kaplıdır. Herhangi bir döşemenin varlığına dair iz görülmemektedir. Zeminde, duvar ve kolonların çevresinde, yaklaşık 25 cm genişliğinde olan temel ampatmanının üst yüzeyi görülebilir.

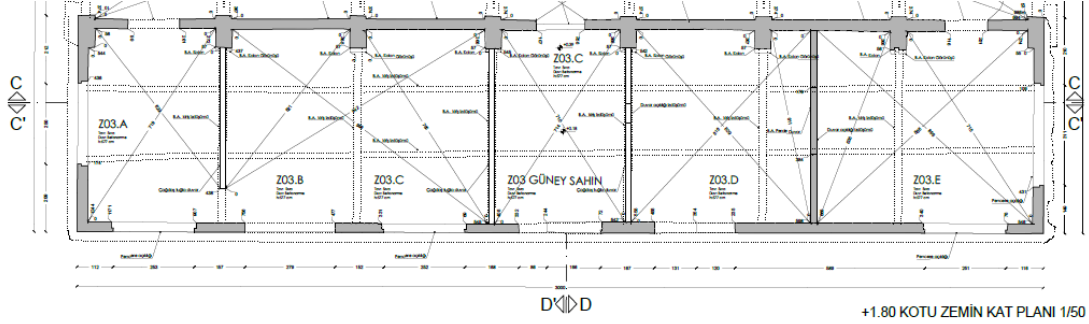


Şekil 3.10 Z02 Kuzey Sahın +1.80 kotu planı.

3.2.4 Z03 Güney sahnı

Güney sahnı 176.07m² alana sahip, dikdörtgen planlı (6.72 x 30.00m) bir mekandır (Şekil 3.11). Sahına güneydoğu cephesinde bulunan üç açıklıktan ve ana nefe açılan üç açıklıktan erişilebilmektedir. Güneydoğu cephesindeki dış duvar boyunca üç kapı açıklığı ve üç adet pencere açıklığı bulunmaktadır. Pencere açıklıklarının ikisi altlarında kalan duvarın bir kısmı kesilerek kapı açıklığına çevrilmiştir. Kuzeydoğu ve güneybatı cephelerinde de cephedekilere benzer boyutta birer pencere açıklığı vardır. Sundurma çatı ile örtülü olan mekanın kuzeybatısında yükseklik 5.80m güneydoğusunda olup 3.55m'dir. Duvarlar ve taşıyıcı elemanların yüzeyi genel olarak çıplak betondur, ancak kuzey nefe benzer şekilde duvarların üst kısımlarında kalan yüzeylerde sıvalı yüzeylere rastlanmaktadır. Tavan sıvalıdır, ancak yer yer pas payı dökülmesi sebebiyle ortaya çıkmış beton yüzeyler görülmektedir. Mekanın tavanı isle kaplı olduğu için malzemeyi ayırt etmek oldukça zordur. Mekan üç farklı niteliksiz bölücü duvar ve bir adet özgün betonarme duvar ile bölmelere ayrılmıştır. Duvarların tamamı kısa doğrultuda yer almaktadır. Özgün betonarme duvar güneybatıdan kuzeydoğuya doğru sayıldığında altınca birimin içinde, iki kolon arasında kalmaktadır. Bu duvar yapıda ana akslar dışında yer alan tek taşıyıcı olması nedeniyle dikkat çekici bir unsurdur. Duvar kalınlığı 20 cm'dir ve müdahale ile 208 cm genişliğinde bir kısmı kesilerek bir açıklık oluşturulmuştur. Mevcut olan diğer bölücü duvarlar çağdaş

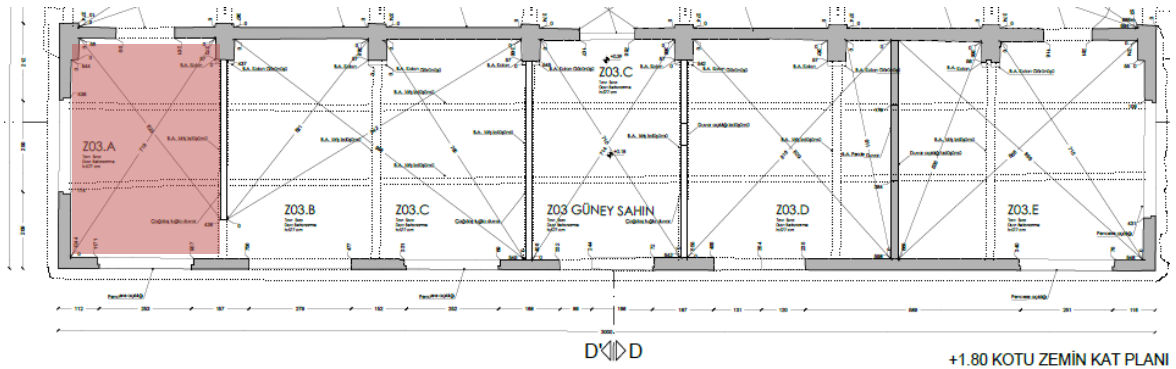
malzeme ile örülmüştür ve yaklaşık 15 cm kalınlığındadır. 2, 4 ve 5. akslar üzerinde bulunan bu duvarlardan 4. aksta yer alanı sahinı yatayda tamamen kapatmaktadır. Ek olarak iki farklı noktada müdahale ile büyük kısmı yitirilmiş olan tuğla duvar izlerine rastlanmaktadır. Bu duvarlarda kuzeydoğu cephesinde de kullanılan özgün tuğlalar kullanılmıştır.



Şekil 3.11 Z03 Güney Sahın +1.80 kotu planı.

Sahının zemininin neredeyse tamamı toprak ve moloz ile kaplıdır. Diğer mekanlara göre daha yüksek düzeyde toprak ve malzeme birikimi göze çarpmaktadır. Yer yer özgün olmayan bir beton zemine dair izler de görülebilmektedir. Yığılmış toprağın çok yükselmediği bölgelerde diğer nefe benzer şekilde düşey elemanların etrafında temel ampatmanının üst yüzeyi görülebilir.

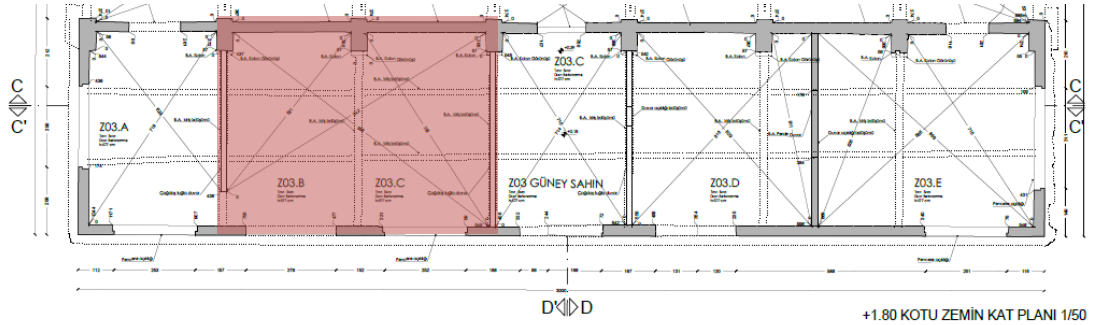
Mekan 5 farklı bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler güneybatıdan kuzeydoğuya Z03.A, Z03.B, Z03.C, Z03.D ve Z03.E mekanlarıdır.



Şekil 3.12 Z03.A mekanı.

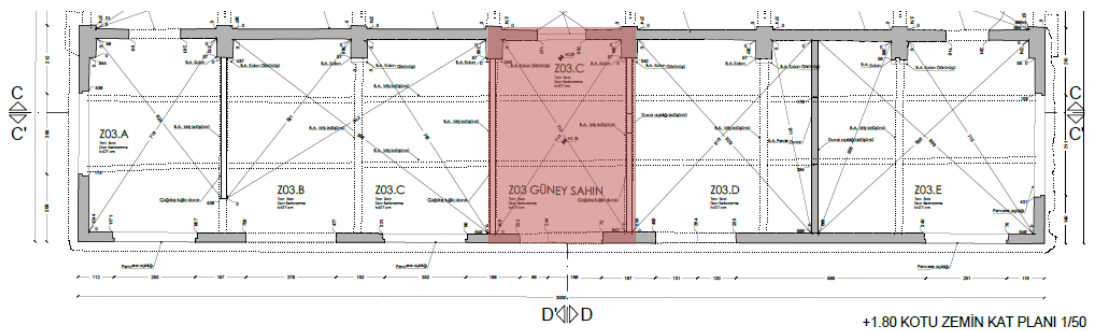
Z03.A mekanı sahinin güneybatı ucunda bulunur. Dikdörtgen planlıdır, 24.27 m² alana sahiptir, 412 x 600 cm ölçülerindedir (Şekil 3.12). Kuzeybatı duvarında bulunan açıklıktan ana nefe, kuzeydoğu sınırını belirleyen çağdaş duvar ile sahinin dış duvarı

arasında kalan açıklıktan ise Z03.B mekanına erişilmektedir (Şekil D.8, Şekil D.9). Çağdaş duvar +2.60m kotuna yükselmekte olup üzeri çimento esaslı sıva ile kaplıdır. Özgün betonarme duvarları üzerinde bu duvarın üst kotuna kadar çimento esaslı sıva kalıntıları daha yukarıda ise özgün kireç esaslı sıva kalıntıları görülmektedir.



Şekil 3.13 Z03.B mekanı.

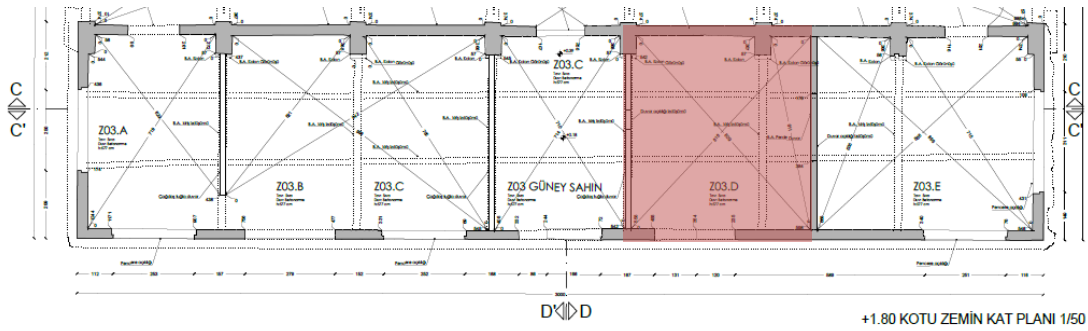
Z03.B mekanı 67.68 m² alana sahiptir ve 815 x 600 cm ölçülerindedir. (Şekil 3.13). 2. ve 4. akslar üzerinde bulunan çağdaş duvarlar tarafından sınırlandırılmaktadır. Güneybatı ucunda çağdaş duvar ile sahın dış duvarı arasında kalan açıklıktan Z03.A mekanına, güneydoğu duvarı üzerinde bulunan özgün kapı açıklığından ise yapının dışına erişilmektedir (Şekil D.10). Duvarlarda çağdaş duvarların üst kotu olan +2.60m kotuna kadar çimento esaslı sıva kalıntılarına daha yukarıda ise özgün kireç esaslı sıva kalıntılarına rastlanmaktadır (Şekil D.11). Kuzeybatı duvarının ortasında bulunan kolonun yüzeyinde daha önceden örölüp, günümüzde mevcut olmayan bir çağdaş duvara dair izler bulunmaktadır.



Şekil 3.14 Z03.C mekanı.

Z03.C mekanı sahının tam ortasında yer almaktadır. 24.19 m² alana sahiptir ve 407 x 600 cm ölçülerindedir (Şekil 3.14). 4. ve 5. akslar üzerinde bulunan çağdaş duvarlar tarafından sınırlandırılmaktadır. Kuzeybatı duvarında bulunan özgün açıklık yine çağdaş tuğla malzeme ile kapatılmış olduğu için ana nefe erişilememektedir (Şekil

D.13). Güneydoğu duvarında bulunan pencere açıklığının altında bulunan duvar parçasının bir kısmı kesilerek, dışarı çıkmaya imkan veren bir açıklık haline getirilmiştir (Şekil D.14). Kuzeydoğuda bulunan çağdaş duvarın üstünde +0.86 kotuna yükselen 60cm genişliğinde küçük bir açıklık bulunmaktadır (Şekil D.15). Sahının diğer mekanlarına benzer şekilde çağdaş duvarların üst kotuna kadar çimento esaslı sıva kalıntılarına daha yukarıda ise özgün kireç esaslı sıva kalıntılarına rastlanmaktadır. Zeminde kuzeybatı duvarına yakın kısımda özgün olmayan betonarme bir zeminin izleri görülür.



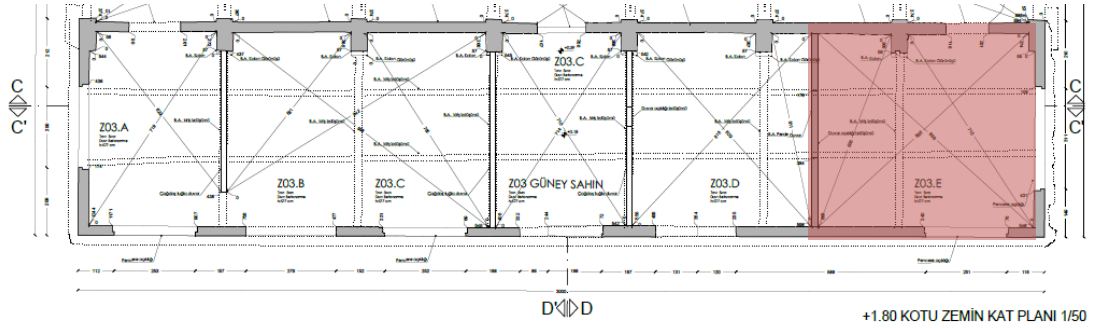
Şekil 3.15 Z03.D mekanı.

Z03.D mekanı 33.01 m² alana sahiptir ve 560 x 600 cm ölçülerindedir (Şekil 3.15). Mekanın 3 duvarı özgün betonarme duvar olup güneybatı duvarı 5. aksta bulunan sonradan eklenen çağdaş duvardır (Şekil D.16, Şekil D.17). Z03.C mekanına benzer şekilde güneydoğuda bulunan pencere açıklığının altında bulunan duvar parçasının bir kısmı kesilerek, dışarı çıkmaya imkan veren bir açıklık haline getirilmiştir (Şekil D.18).

Kuzeydoğuda bulunan özgün betonarme duvar kesilerek ise zeminden yaklaşık 170cm yükseklikte 208 cm genişliğinde bir açıklık oluşturulmuştur (Şekil D.17). Bu açıklıktan Z03.E mekanına ulaşılabilir. Sahının diğer mekanlarına benzer şekilde çağdaş duvarların üst kotuna kadar çimento esaslı sıva kalıntılarına daha yukarıda ise özgün kireç esaslı sıva kalıntılarına rastlanmaktadır.

Z03.E mekanı 39.67 m² alana sahiptir ve 676 x 600 cm ölçülerindedir (Şekil 3.16). Mekan 4 yönde özgün betonarme duvarlar ile çevrilidir. Mekana kuzeybatı duvarında bulunan kapı açıklığından ana sahından, güneybatı duvarında bulunan sonrada açılmış kısımdan ise Z03.D mekanından erişilebilmektedir (Şekil D.19, Şekil D.21). Kuzey batı duvarı üzerinde bulunan kolonun yüzeyinde yıkılmış özgün bir tuğla duvarın izlerine rastlanmaktadır (Şekil D.21). Yüzeyde 12cm genişliğinde ve 5 cm derinliğinde

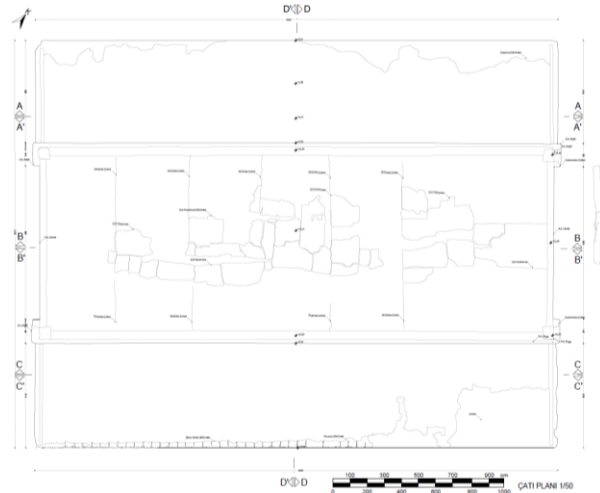
bir girinti bulunmakta, girintinin içinde tuğla kalıntıları görülmektedir. İzlerin kolona bitişik kiriş ve karşı duvar üzerinde devam etmektedir (Şekil D.20). Tuğla duvarının bulunduğu hatta kesilmiş donatı izleri de görülür. Sahının diğer mekanlarına benzer şekilde çağdaş duvarların üst kotuna kadar çimento esaslı sıva kalıntılarına daha yukarıda ise özgün kireç esaslı sıva kalıntılarına rastlanmaktadır. Zemin toprak ile kaplıdır, yer yer özgün olmayan bir beton döşemenin kalıntıları görülmektedir (Şekil D.19, Şekil D.20).



Şekil 3.16 Z03.E mekanı.

3.2.5 Çatı planı

Yapının ana mekanı basık tonoz, yan nefleri sundurma çatı ile örtülüdür (Şekil 3.17). Tonoz 10.23m açıklığa sahip olup güneybatı ve kuzeydoğu cephelerinde bulunan kemerler arasında 29.30m uzunluğa sahiptir. Kısa doğrultuda, iki yönde de tonoz üzengi kotundan başlayan 50cm genişliğinde yatay bir kısım mevcuttur. Bu kısım yaklaşık 22cm yüksekliğinde dik bir yüzey ile 20cm genişliğinde olan saçağa bağlanmaktadır.



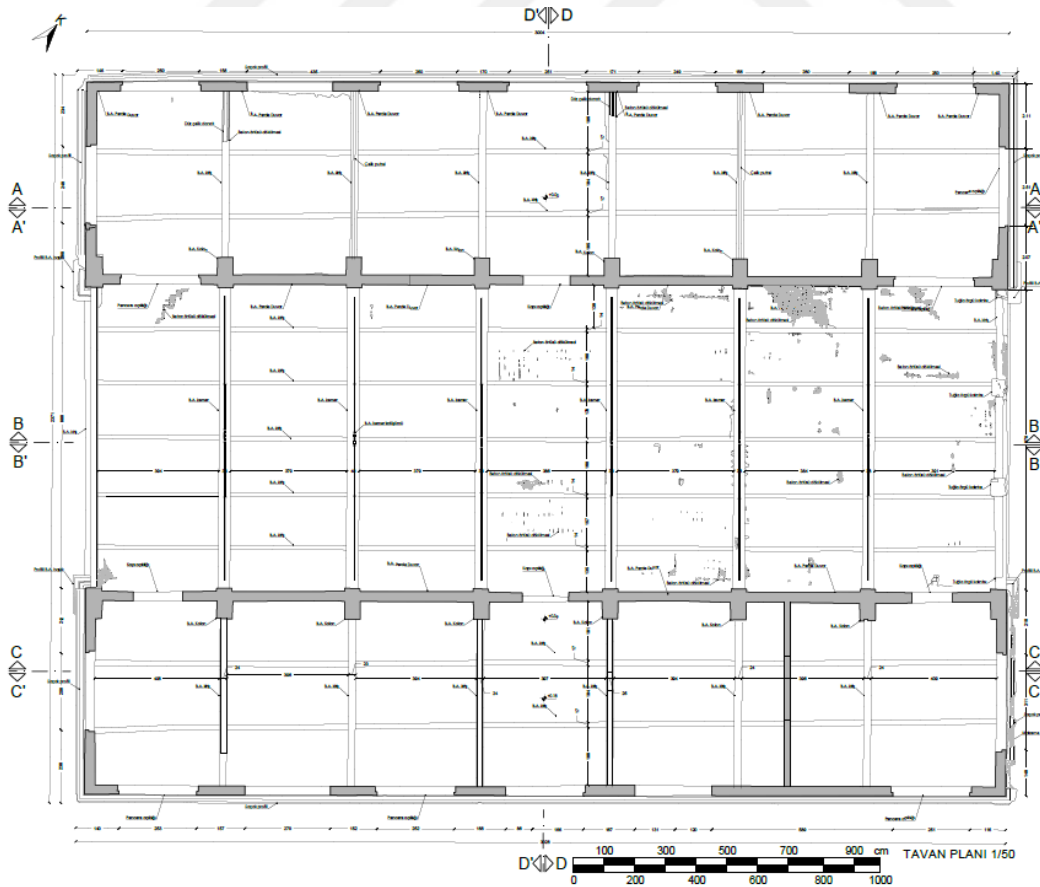
Şekil 3.17 Çatı planı.

Sundurma çatılar planda yaklaşık 6m genişliğe 30.50m uzunluğa sahiptir. Kıрма çatıların eğimi yaklaşık 37% 'dir. Tonoz ve kırma çatıların dış yüzeyleri nitelsiz çimentolu malzeme ile kaplanmıştır. Ancak tonoz üzerinde bulunan malzemenin büyük kısmı dökülmüş ve beton yüzey açığa çıkmıştır.

3.2.6 Tavan planı

Yapının tavanında ana mekanda tonoz iç yüzeyi, ana kemerler ve kemerleri bağlayan toplam 5 hat halinde bulunan ikincil kirişler, yan sahınlarda ise çatının iç yüzeyi, eğimli ana kirişler ve ikişer hat halinde bulunan ikincil kirişler görülebilmektedir (Şekil 3.18). Ana mekandaki kemerler ve yan sahınlardaki eğimli kirişler ana akslar üzerinde olup aralarındaki aks mesafeleri yaklaşık 4.18m'dir. Mekanların tavanları büyük ölçüde sıvalı olup, yer yer pas payı dökülmeleri sebebiyle tonoz donatıları ve beton yüzeyler görülebilmektedir.

Ek olarak yan sahınlarda çatılarının beden duvarlarına birleştiği noktalarda korozyon kaynaklı dökülmeler oluşmuş, belirli bölgelerde beton tamamen dökülerek boşluklar oluşturmuştur.



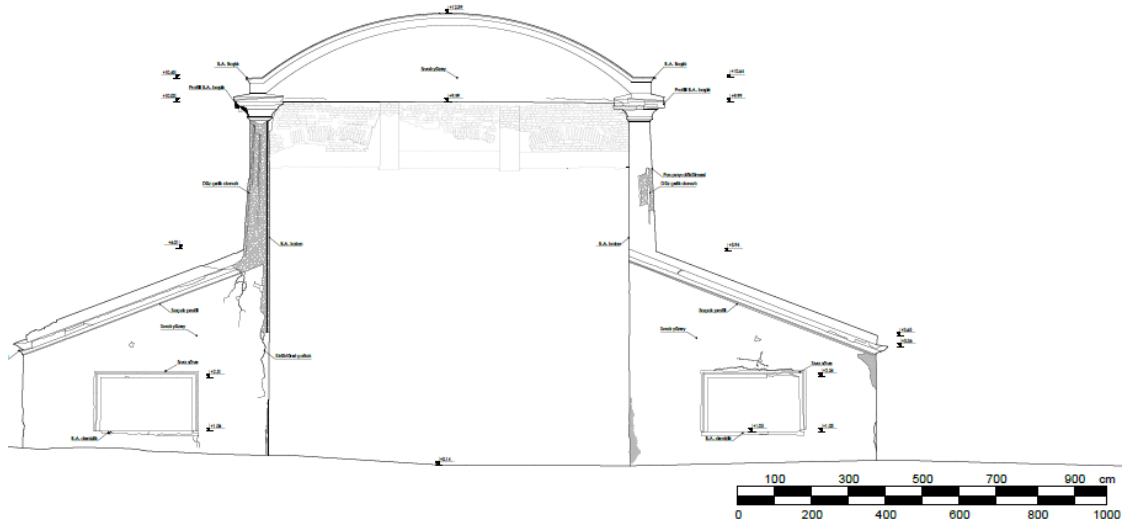
Şekil 3.18 Tavan planı.

Ana mekanda açıklıkta bulunan ana akslardan geçen 6 adet çelik gergi bulunmaktadır. Gergiler yaklaşık +10.05 kotunda yer almakta ve betonarme kemer iç yüzeylerine saplanmaktadır. Her gergi iki farklı noktada benzer nitelikli çelik elemanlarla tavana asılarak desteklenmiştir.

3.3 Cephe Özellikleri

3.3.1 Güneybatı cephesi

Güneybatı cephesi hangarın ana girişinin bulunduğu simetrik düzende bir cephedir (Şekil 3.19). Orta kısımda balonun giriş-çıkışı için kullanılan büyük açıklık, açıklığın iki yanında ise yan sahınların kısa doğrultudaki duvarları yer alır (Şekil D.22). Açıklık ve sahın cepheleri birbirinden düşey taşıyıcılar ile ayrılmaktadır. Düşey taşıyıcıların ana mekânın iç kısmına bakan yüzeyleri dik, sahınlara bakan yüzeyleri ise payanda benzeri şekilde eğimlidir. Kolonlar +0.00 kotu olarak belirlenen temel ampatmanı kotundan başlayarak +10.00 kotuna yükselmekte ve profilli bir başlık ile sonlanmaktadır (Şekil D.23). Profilli başlıkların üzerinde yağmur dereleri ve suyu bu derelere aktarmak için çimentolu malzeme ile oluşturulmuş eğimli yüzeyler bulunur.



Şekil 3.19 Güneybatı cephesi.

Başlık seviyesinin üzerinde bulunan yatay bir kiriş, iki kolonu birbirine bağlamakta ve giriş açıklığının üst sınırını belirlemektedir (Şekil D.23). Cephenin en üst kontürü ise tonozla paralel şekilde inşa edilmiş profilli bir basık kemer tarafından çizilmektedir. Kemerin tepe kotu +12.39m, kemerin üzengi seviyelerinde yatay olarak dış yönde

uzayan yatay profillerin üst kotu ise, +10.64m olarak ölçülmüştür. Üstte bulunan kemer ile yatay kiriş arasında ise cephede kirişe hemiyüz olarak bitirilmiş bir betonarme duvar bulunur. Yan sahnınların üst kontürleri, sundurma çatının üzerinde bulunan ters kiriş benzeri bir eleman ile çizilmektedir (Şekil D.24). Kirişlerin hemen altında kırma çatının profilli saçağı görülmektedir. Kirişlere ait üst kontürler +3.45 kotundan başlayarak +5.00 kotuna uzanmaktadır. Ters kirişler kolonların eğimli yan yüzeyine eklenmekte, kirişlere paralel olan profilli saçak ise kolon yüzeyi üzerinde devam ederek açıklık hizasında sonlanmaktadır. Cephede görülen yan sahnın duvarlarında birer dikdörtgen pencere açıklığı bulunmaktadır. Bu pencere açıklıkları yapı genelinde tek tip olarak kullanılmış olup yaklaşık 250 cm genişliğinde ve 145 cm yüksekliğindedir. Pencere açıklıklarının alt kenarı dışındaki kenarları profilli bir söve ile çevrelenmiştir. Cephenin yüzeyleri çimento esaslı malzeme ile sıvalıdır. Ancak, özellikle kolonlar üzerinde bulunan geniş bölgelerde pas payı dökülmüş, donatılar ve beton yüzeyler ortaya çıkmıştır.

3.3.2 Güneydoğu cephesi

Güneydoğu cephesinde yan sahnın duvar ve pencereleri, kırma çatının üst yüzeyi, kırma çatının üstünde bulunan pencere açıklıkları ve tonozun bu cepheye bakan yarısı görülmektedir. Cephe, tonoz dışında, kolon ve kirişlerin belirlediği akslar ile yedi birime ayrılmıştır (Şekil 3.20). Sahnın duvarı üzerinde her birime denk gelen bölge içerisinde bir kapı veya pencere açıklığı, yapının tonozu taşıyan ana duvarı üzerinde ise her birim içerisinde bir pencere açıklığı bulunmaktadır (Şekil D.25). Kapı açıklığı 280 cm genişliğinde 258 cm yüksekliğindedir.



Şekil 3.20 Güneydoğu cephesi.

Pencere açıklıkları diğer cephelerle benzer şekilde profilli söveler ile çevrelenmektedir. Sahına erişim sağlanan kapı açıklığı çevresinde ise çimento esaslı malzeme ile üretilmiş bezemeler yer alır. Bu cephedeki sahin pencerelerinden ikisi, pencere altında kalan duvar parçaları kesilerek kapı açıklıklarına dönüştürülmüştür (Şekil D.26).

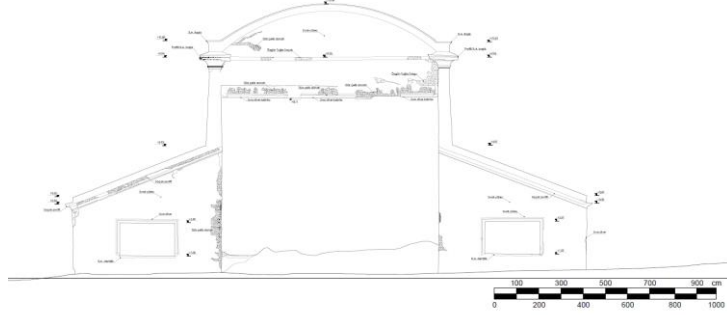
Kırma çatı, sahin dış duvarı dışına yatayda 30 cm çıkmakta ve profilli bir saçak ile duvara birleşmektedir. Diğer yönde çatı yaklaşık %37 eğim ile yükselerek yapının ana duvarlarına ve kolonlara birleşir. Ana duvarlar üzerinde söveli pencere açıklıkları birimlerin içerisine yerleşmiştir. Her birim yanlarda birer kolon ve üstte kolonları bağlayan bir kiriş ile sınırlanır. Kirişler tonozla profilli bir saçak ile bağlanmaktadır. Bu saçığın profili güneybatı ve kuzeydoğu cephelerinde bulunan kolonların başlık profillerinin devamı niteliğindedir (Şekil D.27). Saçığın üzerinde basık tonoz görülür. Tonoz iki uçta bulunan profilli kemerler tarafından sınırlandırılır. Kemerler tonozla paralel basık bir eğri çizdikten sonra uçlarda yatay olarak profil kesiti korunarak devam eder. Bu cephede kemerlere bağlı olan profilli yatay kısımlar bir başlık görünümü ortaya çıkarmaktadır (Şekil D.27).

3.3.3 Kuzeydoğu cephesi

Güneybatı cephesi ile benzerlik gösterecek şekilde geniş orta açıklık ve yanlarda sahin duvarları bulunmakta, üst kontürler kırma çatılar ve profilli kemer ile sonlanmaktadır (Şekil 3.21). Kolon başlıkları üst kotları +9.95m, kemer tepe kotu ise +12.35 m’de yer almaktadır. Ancak bu cephe orta açıklığın üstünde kalan kısım ile güneybatı cephesinden farklılaşır. Güneybatı cephesinde başlık üst seviyesinin üzerinden geçen kiriş burada da görülmektedir. Fakat, cephede orta açıklığın üst sınırı güneybatı cephesine göre daha alçak olup, kolon başlıklarının altından geçen bir betonarme kirişle belirlenmektedir. Bahsedilen iki kirişin arasında özgün bir tuğla duvar örgüsü vardır (Şekil.D.29).

Alt kottaki kirişin dış yüzeyine bakıldığında, üç adet pencereye ait söve kalıntıları görülebilir (Şekil D.30). Kalıntıların geçmişte var olup müdahale ile ortadan kaldırılmış olan pencerelerin üst söve hattı olduğu bilinmektedir. Bu söve kalıntıları konum olarak uzun cephelerdeki pencere söveleriyle yaklaşık olarak aynı kotta bulunmaktadır. Bu söve hatlarının aralarında bulunan kısımlarda betonarme kirişin alt yüzeyine bitişik, geçmişte bulunan pencere açıklıklarının aralarını dolduran tuğla duvarların kalıntıları vardır.

Açıklıkların yukarısında bulunan tuğlalar, duvar içinde bir kemer oluşturacak şekilde dikey sıralanmıştır. Bu uygulama ile yükün pencereler arasında kalan düşey hatlara aktarılacak istenmiş olduğu düşünülebilir.

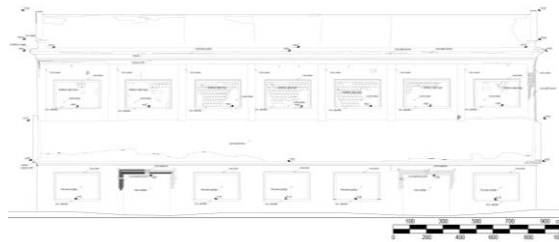


Şekil 3.21 Kuzeydoğu cephesi.

Orta açıklığın sol alt kısmında da özgün bir tuğla duvarın kalıntıları bulunmaktadır. Bu kısmın devamının üzeri toprakla örtülü olduğu için duvarın nereye kadar devam ettiği saptanamamıştır.

3.3.4 Kuzeybatı Cephesi

Genel olarak güneydoğu cephesi ile benzer nitelikte olup, zemin kat seviyesindeki açıklıkların düzeni ile ayrılmaktadır (Şekil 3.22). Bu cephede zemin katta 2. ve 6. birimlerde güneydoğu cephesinde bulunan ile benzer nitelikte, 280 cm genişliğinde ve zeminden 258 cm yüksekliğinde birer kapı açıklığı, diğer birimlerde ise pencere açıklığı bulunmaktadır (Şekil D.31). Diğer uzun cephede görülen kısmen kesilerek kapı açıklığı şeklinde kullanılan pencereler bu cephede görülmemektedir. Benzer şekilde pencereler söveli ve kapı açıklıklarının etrafı da bezemelidir. Kapı açıklıklarının üzerinde bulunan çiçek motifli bezemeler bu cephede daha iyi korunmuş olup net bir şekilde görülebilmektedir (Şekil D.32). Cephenin üst kotta bulunan aydınlatma pencereleri de güneydoğu cephesine benzer düzendedir, ancak pencereler çağdaş tuğla ile kapatılmıştır (Şekil D.33). Cephe genelinde yüzeyler çimento esaslı malzeme ile sıvalıdır. Kıрма çatı ve tonoz üzerinde şap kaplama görülebilmektedir.



Şekil 3.22 Kuzeybatı cephesi.

3.4 Yapım Tekniği ve Malzeme Özellikleri

Güney sahinin bölücü duvarları ile kuzeydoğu cephede bulunan bir dolgu duvar haricinde yapının tamamı betonarme tekniği ile inşa edilmiştir. Yapılan saha çalışmasında malzeme özellikleri ve yapım tekniği hakkında detaylı bilgi edinmek için çeşitli testler yapılmıştır. Ferroskan donatı tarama yöntemi ile ise donatı çapları, aralıkları ve pas payları elde edilmiştir. Beton örtüsünün döküldüğü noktalarda donatıların korozyonsuz bölgelerinin çapları kumpas ile ölçülmüş ve buradan alınan veriler tarama ile elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda dönemin betonarme inşaat sistemlerinden hangisinin kullanıldığına dair kesin bilgi elde edilememiş olsa da 20. yüzyılın başlarında Wayss & Freytag ve Hennebique firmalarının kullandığı sistemlere benzer detaylarla yapının çeşitli noktalarında karşılaşılmaktadır.

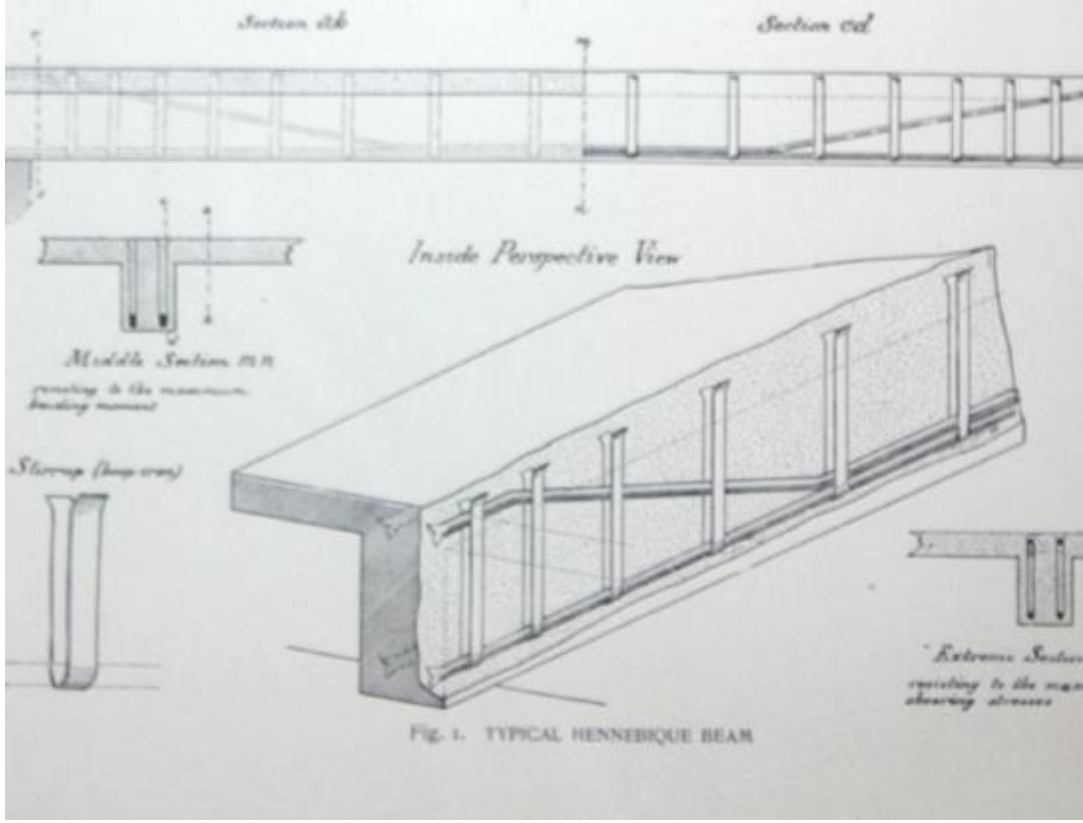
3.4.1 Temeller

Temellerin araştırılmasına dair sondaj vb. bir çalışma yapılmamıştır. Ancak duvar ve taşıyıcıların çevresinde temel ampatmanının üst yüzeyi görülebilmektedir. Bu ampatman yaklaşık 21cm genişliğindedir ve düşey taşıyıcıların planda oluşturduğu hatta paraleldir (Şekil D.34). Temel ampatmanı ile taşıyıcılar arasında bir derz bulunmamaktadır. Bu gözleme dayanılarak taşıyıcıların temeller ile birlikte döküldüğü düşünülebilir.

3.4.2 Düşey Taşıyıcılar

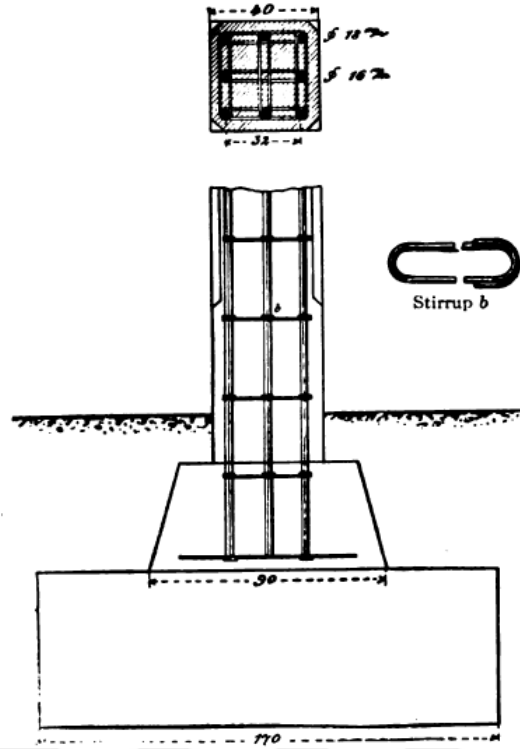
Betonarme perde duvarlar ve kolonlar yapının düşey taşıyıcılarını oluşturmaktadır. Kalıp izlerinden görülebildiği şekilde yapının tüm perde duvarlarının ve kolonlarının betonu birlikte dökülmüştür (Şekil D.35). Tonozu taşıyan ana duvarlar yaklaşık 30cm kalınlığında olup, +0.00 kotu olarak belirlenen temel ampatmanı üst kotundan yaklaşık +10.20m kotuna yükselmektedir. Sahınları çevreleyen duvarlar da benzer şekilde 30cm kalınlığındadır. Kuzeybatı ve güneydoğu sahin duvarlarının yüksekliği 3.45m'dir. Güneybatı ve kuzeydoğu cephelerinin duvarları ise kırma çatıya paralel olarak 3.45m'den 5.95m'ye yükselir. Duvarlarda boyuna donatı olarak 10mm çapında düz(nervürlü) çelik donatı, 25cm aralıklarla uniform şekilde yerleştirilerek kullanılmıştır (Şekil D.36). Boyuna donatılar 1 x 6mm boyutlarında kesite sahip lama

benzeri yassı çelik elemanlarla yatayda birbirlerine bağlanmıştır (Şekil D.37). Yatay elemanların sıklığı yapı genelinde düzenli olmayıp, minimum 10cm, maksimum 25cm aralıklarla kullanıldıkları tespit edilmiştir. Bu elemanların kullanımı Hennebique betonarme sisteminde yaygın olarak görülmektedir (Şekil 3.23).



Şekil 3.23 Hennebique betonarme sistemi kiriş donatı detayları (Hennebique Construction Co., 1908).

Yapıda tek tip kolon kullanılmıştır. Ana duvarlar ile yekpare şekilde inşa edilen bu kolonlar duvarlar ile aynı yüksekliğe sahiptir. Kolonların ana nefe bakan yüzeyi dik, sahinlara bakan yüzeyi payanda benzeri özellik gösterecek şekilde eğimlidir. Kolon kesitleri dikdörtgen olup, kesit boyutları temele birleştiği noktada yaklaşık 108 x 53cm, kolonun tepe noktasında ise yaklaşık 50 x 53cm'dir. Kolonlarda boyuna donatı olarak 25mm çapında düz(nervürlü) çelik kullanılmıştır (Şekil D.38). Her kolonda 6 adet boyuna donatı bulunmaktadır. Donatılar uzun kenarda üç adet, kısa kenarda iki adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Sahinlara bakan tarafta bulunan iki donatı düşey değil, kolonun eğimli dış yüzeyine paralel olacak şekilde diagonal yerleştirilmiştir. Boyuna donatılar birbirlerine perde duvarlarda da kullanılan lama benzeri elemanlarla ve 6mm çapında ince donatılar ile bağlanmıştır (Şekil 3.24, Şekil D.39). Kolonlardaki enine elemanların da sabit bir aralıkta kullanıldığı söylenemez.



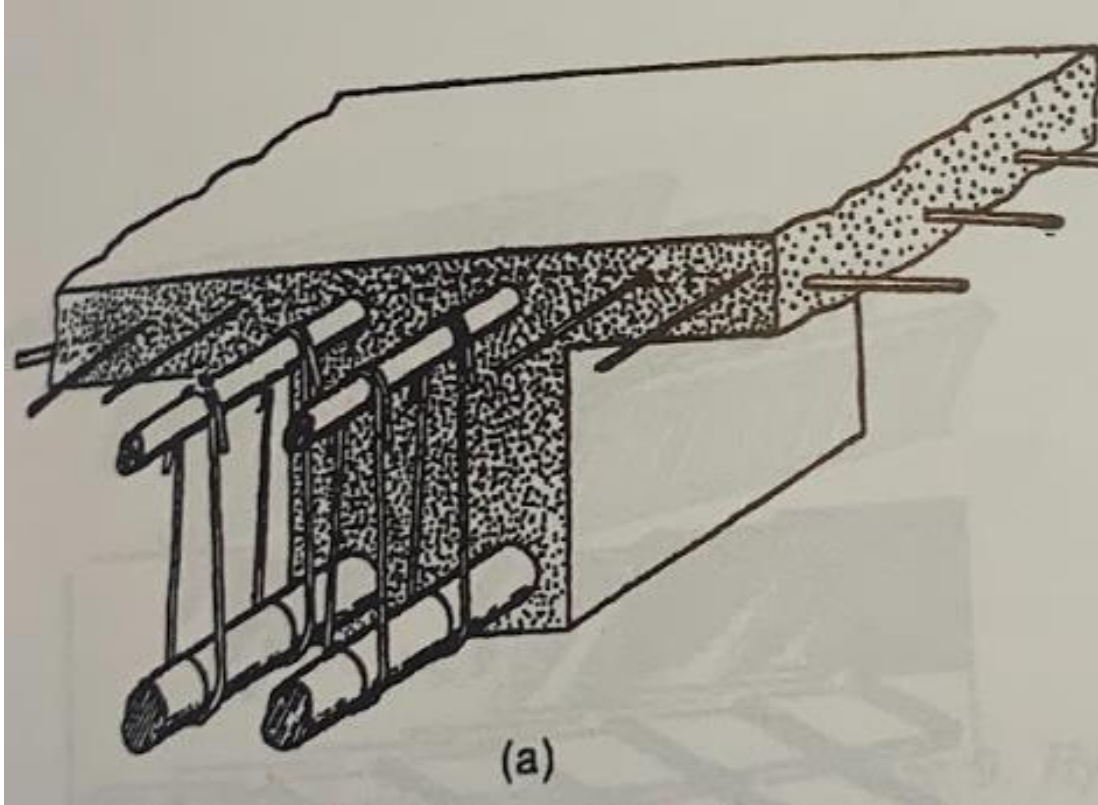
Şekil 3.24 Kolon donatı detayları (Mörsch, 1909, s.12).

3.4.3 Kirişler ve Kemerler

Yapıda kirişler farklı şekillerde kullanılmıştır. Yan sahnelerde ana kirişler sahnin dış duvarı ile kolonlar arasında kırma çatıya paralel şekilde eğimli kullanılmıştır. İkincil kirişler ise ana kirişlere dik yönde ve daha küçük boyutta olup sahnin boyunca devam etmektedir (Şekil D.41). Kirişler betonarme çatı ile birleşik olup tablalı kiriş özelliğindedir. Sahninlardaki ana kirişlerin tabla dışında kalan kesit boyutları yaklaşık 37cm x 23cm (yükseklik x genişlik) olacak şekildedir. Kiriş boyunca devam eden üç adet çekme donatısı, pliye yapan iki adet gövde donatısı ve iki adet de basınç donatısı bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil D.42). Kirişlerde gövde ve basınç donatılarının sayısı kesitin iç bölgesine herhangi bir yöntemle erişilemediği için kesin olarak bilinmemektedir. İkincil kirişlerin tabla dışında kalan kesit boyutları ise 20cm x 17cm'dir. İkincil kirişlerde iki adet çekme donatısı ve iki adet pliye yapan gövde donatısı tespit edilmiştir (Şekil D.43).

Ana mekanda tonozu destekleyen, kaburga benzeri özellik gösteren, basık kemer biçiminde elemanlar bulunmaktadır (Şekil D.44, Şekil D.45). Bu kemerlerin genişliği 40cm'dir. Tabla dışında kalan yükseklikleri ise kemerin tepe noktasında 20cm olup, birleşim noktalarına yaklaştıkça artmaktadır. Mörsch, bu özelliğin dönem yapılarında kemerlerin üzeni noktalarına yaklaştıkça artan basınç gerilmelerini

karşılama amacıyla geliştirildiğini belirtmiştir (Mörsch, 1909, s. 230). Bu kirişlerde kiriş alt yüzeyini takip eden dört adet çekme donatısı olduğu görülmüştür. Tüm kirişlerde enine donatı olarak kablo benzeri ince çelik elemanlara rastlanmaktadır. İnce donatılar alt ve üst boyuna donatıların etrafını sararak birbirine bağlamaktadır. Bu elemanlar Hennebique sisteminde görülen üst uçları dışa doğru bükülerek açık bırakılan şerit donatılardan farklı olup, Alman Ways & Freytag firmasının 20. yüzyıl başında kullandığı elemanlara ve Coignet sisteminde kullanılan elemanlara benzerlik gösterir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Coignet sistemi tablalı kiriş donatı detayı (Newby, 2001, s. 191).

3.4.4 Tonoz ve Çatılar

Yapıda örtü sistemi olarak ana mekan üzerinde betonarme basık tonoz, yan sahnınlar üzerinde betonarme sundurma çatı kullanılmıştır. Basık tonoz, yaklaşık 9.80m açıklık geçmektedir. Tonozun iç yüzeyi tepe noktasında 12.00m, üzengi seviyesinde 10.20m yüksekliğindedir. Tonozun kabuk kalınlığı yaklaşık 11cm olarak ölçülmüştür. Pas payının döküldüğü noktalarda tonoz içerisinde bulunan donatıların çift yönde ve sabit olmayan aralıklarla bulunduğu görülmektedir (Şekil D.46). Her iki yöndeki donatılar aynı boyutta olup arada boşluk kalmayacak şekilde üst üste yerleştirilmiştir. Tonoz kesiti bu özelliğiyle Monier döşeme sistemine benzerlik göstermektedir (Şekil 3.26).

Sundurma çatılar +3.45 kotundan +5.00m kotuna yükselmekte ve yaklaşık 6m’lik bir açıklık geçmektedir. Çatı eğimi yaklaşık olarak 37%’dir. Tonoza benzer şekilde kabuk kalınlığı 11cm olarak ölçülmüştür. Çatılarda kısa doğrultuda bulunan donatılar 50cm’de bir olacak şekilde düzenli yerleştirilmiştir (Şekil D.47).

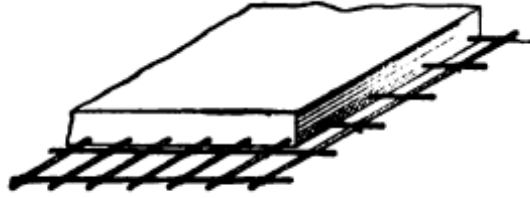


FIG. 190.—Monier System.



FIG. 191.—Hyatt System.

Şekil 3.26 Monier ve Hyatt döşeme sistemleri (Mörsch, 1908, s. 206).

3.5 Hasarlar ve Bozulmalar

3.5.1 Yapısal hasarlar

Belgenen yapısal hasarlar, malzeme kaybı, pas payı dökülmesi, strüktürel çatlaklar ve çatıda sehim olarak gruplandırılabilir. Yapının uzun yıllar boyunca uygun bir işlevle kullanılmaması ve atıl kalması sebebiyle yağmur ve nem gibi dış etkenlerden korunması mümkün olmamıştır. Dış etkenler yapının genelinde kullanılan donatı elemanların korozyona uğramasına neden olmuştur. Görülen yapısal hasarlar büyük ölçüde korozyon ile ilişkilendirilebilir. Korozyon etkisi dışında çatı plağında sehim ve sehim etkisiyle oluşan yapısal çatlaklar örtü elemanlarında görülebilmektedir.

Pas payı dökülmeleri cephelerde kolonların dış yüzeyleri, perde duvar yüzeyleri ve saçak profilleri gibi çeşitli alanlarda görülmektedir. Giriş cephesi olan güneybatı cephesinde kolon dış yüzeyleri üzerinde geniş alanlara yayılı dökülmeler görülmektedir (Şekil 3.27). Özellikle orta açıklığın solunda kalan kolonun, yan sahninlerin üstünde kalan kısmında pas payı tamamen dökülmüştür.

Kuzeydoğu cephesinde ise orta açıklığın üzerinde bulunan kirişte boyuna çekme donatılarını takip eden yüzeylerde dökülmeler görülmektedir (Şekil D.29). Buradaki dökülmelerin özellikle bindirme bölgelerinde görüldüğü tespit edilmiştir. İç mekanda ise perde duvar yüzeylerinde özellikle enine donatıların yoğun olduğu bölgelerde oluşan dökülmeler göze çarpmaktadır (Şekil D..35). Duvar düşey donatılarını bağlayan şerit biçimli elemanlar ve açıklık üzerindeki yatay donatıları bağlayan ince donatılar bir çok noktada görülebilmektedir.



Şekil 3.27 Güneybatı cephesinde pas payı dökülmeleri ve strüktürel çatlaklar.

Yapı genelindeki pencere denizliklerinin dış cephe yönünde taşan kısımlarında kısmi veya tamamen malzeme kayıpları tespit edilmiştir. Çatı saçaklarında da benzer şekilde profilin kısmi veya tamamen kaybedildiği bölgeler bulunmaktadır (Şekil D.50).



Şekil 3.28 Kuzeydoğu cephesinde saçak ve denizlikte malzeme kaybı

3.5.2 Malzeme hasarları ve bozulmaları

Çevresel unsurların yapıya strüktürel hasarların dışında da etkileri olmuştur. Çalışmada bu kategorideki hasarlar yüzey erozyonu, renk değişimi ve bitkilenme başlıkları altında gruplandırılmıştır. Yapının iç mekanlarında betonarme yüzeylerin dışındaki özgün kireç esaslı sıva büyük ölçüde dökülmüştür. Açıkta kalan betonarme yüzeylerde rüzgar etkisiyle oluşmuş yüzey erozyonu görülmektedir. Taşıyıcı kolonların köşeleri yuvarlaklaşmış, düz yüzeylerde bağlayıcının erozyona uğramasıyla yer yer agregada dökülmeleri gözlenmiştir (Şekil D.51). Bunun yanında yapı genelinde betonda kullanılan agregada dağılımının dengesiz olduğu gözlenmiştir. Belirli konumlarda çok iri daneli agregaların yığılması o bölgede çimentonun yetersiz olmasına ve dolayısıyla dökülmelere de sebep olmuştur.

Dış cephede duvarların zeminle buluştuğu noktalarda ve iç mekanların tavanlarında neme bağlı renk değişimleri görülmektedir. Zemine yakın noktada görülen değişimlerin sebebi büyük oranda topraktan gelen nemdir. Tavanda görülen renk değişimleri giriş ve kemerler çevresinde yoğunlaşmıştır (Şekil D.52). Birleşim noktalarında oluşan çatlaklar betonarme kesitin içine suyun nüfus etmesini mümkün kıldığı ve bu sayede renk değişimleri yoğun şekilde meydana gelmiştir.

Yapının tüm cephelerinde liken ve yosun oluşumu görülmektedir. Bu etkiler sahinların üstünde kalan kotlarda seyrek şekilde görülürken, sundurma çatıların üzerinde belirgindir. Özellikle tarla ve işlenmemiş arazilere olan kuzeybatı cephesinde otoyol ve toprak yollarla çevrili olan diğer cephelere nazaran daha yoğun bitkilenme görülmektedir (Şekil D.53, Şekil D.54).



Şekil 3.29 Ana sahında yüzey erozyonu

3.5.3 Kullanıcı müdahaleleri

Yapı günümüzde büyük oranda bütünlüğünü koruyor olsa da KGM tarafından kullanıldığı dönemde çeşitli müdahaleler gerçekleştirilmiştir. Yapılan en büyük müdahale kuzeydoğu cephesinin +8.20 kotundan aşağıda kalan kısmının kesilerek açılmasıdır. Bunun dışında güney sahında üç farklı noktada çağdaş tuğla malzeme ile duvar örülmüştür. Bu duvarlar sahinin orta girişinin iki yanında ve kuzeybatı girişinden sahına girildiğinde solda kalacak şekilde konumlanmaktadır. Duvarların kalınlıkları yaklaşık 16cm'dir. Yükseklikleri ise 2.53-2.66 m arasında değişmektedir. Güney sahından ana sahına açılan orta açıklık da benzer nitelikte çağdaş tuğla kullanılarak kapatılmıştır (Şekil D.55). Ek olarak, güneydoğu cephesinde üst kotta bulunan pencere açıklıkları da çağdaş tuğla malzeme ile kapatılmıştır (Şekil D.33). Yapının depo olarak kullanıldığı dönemden kalan diğer bir iz de katılmış tuz kalıntılarıdır. Bu kalıntılar ana sahında düşey elemanların zeminle buluştuğu noktalarda tespit edilmiştir (Şekil D.56). Betonarme yapıların tuzla teması sonucu klor etkisi adı verilen mekanizma ortaya çıkmakta ve bu etki korozyona sebep olmaktadır. Kolon ve duvarların zemine yakın kısımlarında bu durumun etkisi belirgindir.

4. RESTİTÜSYON

Restitüsyon önerileri yapının 1912 yılında inşa edildiği dönemi ifade edecek şekilde hazırlanmıştır. KGM tarafından yapılan müdahalelerin niteliksiz olması ve farklı bir döneme ait müdahale izlerine de rastlanmadığı için ara dönemler ile ilgili çalışma yapılmamıştır.

4.1 Restitüsyon Çalışmasında Temel Alınan Kaynaklar

Restitüsyon çalışmasına yol göstermesi için çeşitli kitap, dergi, makale, rapor ve arşiv belgeleri incelenmiştir. Araştırmada yapının özgün haline ait az miktarda görsel tespit edilmiş, Şehbal Dergisi'nde yayınlanan 20 Haziran 1912 gününde yapılan deneme uçuşuna ait fotoğraflar ile Ratip Kazancıgil'in derlediği "Hafız Rakım Ertür'ün Anılarından - Edirne Savunması Günleri" kitabında bulunan bir fotoğraf incelenebilmiştir. Bahsi geçen görseller ile beraber MSB arşivinde bulunan hangara ait iki adet teknik çizim restitüsyon çizimlerinin oluşmasında etkili olmuştur.

Yazılı kaynaklardan Osmanlı arşiv belgelerinde balon ve ekipmanına dair detaylar ve hangarın inşa sürecine ait bilgiler, 20. yüzyıl başında yayınlanmış havacılık ve balonculuk kitaplarında dönemin havacılık yapılarına ve ekipmanlarına dair görseller ve teknik bilgiler, 20. yüzyıl başında yayınlanan yapı dergileri ve betonarme üzerine yazılan teknik metinlerde ise dönemin betonarme tekniği ve yapılarına ilişkin detaylar tespit edilmiştir. Bu kategorilerde tespit edilen kaynaklar alt başlıklarda incelenmiştir.

4.1.1. Osmanlı arşiv belgeleri

Yapının tarihinin araştırılmasında ve restitüsyon çalışmasında kullanılan en önemli belgeler döneme ait Osmanlı arşiv belgeleri olmuştur. Bu belgelerin bir kısmı Başbakanlık Osmanlı Arşivi'nde ve MSB Arşivi'nde yer almakta ve günümüzde dijital olarak erişilebilmekte iken, diğer bir kısmı Fethi Kural tarafından derlenen ve 1975 yılında basılan "Kuruluş Yıllarında Türk Askeri Havacılığı Belgeleri" isimli kaynak içerisinde bulunmaktadır. Arşiv belgeleri olarak bahsedilen belgeler, balonun alımı ve hangarın inşası sırasında aktif olan Harbiye Nezareti, Kıtaat-ı Fenniye Müfettişliği ve

Riedinger Balon Fabrikası temsilciliği arasındaki yazışmaları, ek olarak görevli subay ve komutanlar tarafından kaleme alınan rapor ve mektupları kapsamaktadır. 4 Ocak 1912 tarihli balon ve parçalarına ait fiyat listesinde Riedinger Fabrikası'ndan satın alınan tüm ürünler fiyat ve adetleri ile beraber gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 : Balon ve parçalarına ait fiyat listesi özeti (Kural, 1975, s.93).

Fiyat	Ürün
31.018	1 tanesi yedek olmak üzere 2 adet Drachen tipi balon
52.240	10 adet gaz tüpü arabası, 1 adet çıkık arabası ve 1100 metre kablo
67.600	Schueckert sistemi ile hidrojen üretimi için bir makine, 2 adet kompresör, 2 adet lokomobil
39.280	750 m ³ balonu 4 kez şişirmek için yeterli 560 adet gaz tüpü
1.100	Yedek takımlar
191.418	Toplam

Fiyat listesinin özeti Çizelge 4.1’de görülmektedir. Çizelge incelendiğinde balonun yanında, muhafaza edilmesi gereken bir çok araba ve makine satın alındığı ayrıca güvenli şekilde depolanması gereken 560 adet gaz tüpünün de edinildiği görülmektedir. Alınan malzeme miktarı balon tesisi için sadece hangarın yeterli olmayacağı, farklı binalara da ihtiyaç duyulacağı fikrini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, Şekil B.1, B.2, B.3 ve B.4’te görülebilen listede fabrikadan alınan ürünlerin “Parc Aerostatique”, “Araba Parkı”, “Generatuera gaz” ve “Gaz boruları deposu” isimli başlıklar altında listelenmesi hangar dışında farklı yapıların da inşa edildiğine işaret etmektedir.

8 Ocak 1912 tarihinde Erkân-ı Harbiye-i Umûmiye İkinci Reisi Mirliva Hüseyin Bey tarafından Müstahkem Mevkii şubesine yollanan mektupta balonun teslim alındığında muhafaza edilebileceği bir yer hazırlanması gerektiği belirtilmiştir (Kural, 1975, s. 110). Bu mektuptan fabrikayla anlaşmaya varıldıktan hemen sonra hangar inşaatı için çalışmalara başlanıldığı anlaşılmaktadır.

20 Ocak 1912 tarihli Kıtaat-ı Fenniye Müfettişliği muhtırası ekinde, balon için inşaatı gerçekleştirilecek binalara ait projenin müfettişlik tarafından teslim alındığı, İnşaat-ı

İstihkâmiye Komisyonu kale (tahkimat) inşaatı üzerine çalışmakta olduğu için yapıların inşaatının ilgili kolordu kumandanlıkları tarafından gerçekleştirileceği ifade edilmiştir (Kural, 1975, s. 110). Bu mektup ile beraber Riedinger Balon Fabrikası tarafından müfettişliğe hangar ve çevre yapılarına ait bir proje teslim edildiği anlaşılmaktadır. Projenin inşaatı Abuk Ahmed Efendi komutasındaki 4. Kolordu'ya devredilecektir. Bahsedilen proje olduğu düşünülen bir projeye TCCDA üzerinden erişilen MSB arşivlerinde yapılan taramada erişilmiştir (Şekil A.6). Bu projede fiyat listesinde (Şekil B.1, B.2, B.3, B.4) ifade edilene benzer şekilde, bir hangar, bir araba parkı, bir gaz üretimi tesisi ve bir gaz tüpü deposu görülmektedir. Projede sunulan hangar, günümüzde mevcut olan hangara benzer plan özelliklerine sahip olsa da, cephe özellikleri farklıdır ve ahşap malzeme ile inşa edilecek şekilde tasarlanmıştır. Proje üzerinde Riedinger fabrikasının kaşesi bulunmaktadır ve 13 Ocak 1912 tarihi belirtilmiştir (Şekil A.6)

8 Şubat 1912 tarihinde 4. Kolordu Kumandanı Abuk Ahmed Paşa tarafından Harbiye Nezaret-i Celilesi'ne yazılan mektupta, inşa edilecek olan hangar için Palahor Deresi ile Edirne Merkez Hastanesi karşısında bulunan ambar arasında bir lokasyonda malzeme biriktirilerek hazırlık yapıldığı, hangarın gönderilen projede gösterildiği şekilde ahşap olarak inşa edilmesinin sakıncalı bulunduğu, hangarın ekli projede gösterilen şekilde betonarme olarak Mayıs ayı ortasına kadar inşa edilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir (Kural, 1975, s.111,112). Mektupta bahsi geçen proje olduğu düşünülen bir betonarme projeye MSB arşivlerinde ahşap proje (Şekil A.6) ile aynı dosyada rastlanmıştır (Şekil A.5). Bu proje incelendiğinde günümüzde mevcut olan hangar ile neredeyse tamamen aynı plan ve cephe özelliklerine sahip olduğu görülmektedir. Abuk Ahmed Paşa'nın mektubu ve projelerden yola çıkarak, fabrikadan teslim alınan ahşap projenin planının betonarmeye uyarlanarak tekrar projelendirildiği ve bu şekilde inşa edildiği anlaşılmaktadır. Yapının ahşap olarak inşa edilmesinin sakıncalı bulunmasının ise yapının savunma hattına çok yakın konumda bulunması nedeniyle daha güvenli bir yapı sistemine inşa edilmek istenmiş olabileceği düşünülmektedir.

8 Haziran 1912 tarihinde Kıtâat-ı Fenniye Müfettişliği Muavini Nuri Bey tarafından yazılan mektupta, hangar parkının ziyaret edildiği, hidrojen üretimi için kullanılacak olan bir takım malzemenin eksik olması nedeniyle satın alınan makinenin henüz çalıştırılmadığı ve henüz deneme uçuşu yapılamadığı belirtilmiştir (Kural, 1975, s.

116). Bu tarihte yapıların inşaatının büyük ölçüde tamamlanmış olduğu düşünülebilir. Ek olarak mektupta eksik malzemelerin 24 Mayıs tarihinde bir tren görevlisi tarafından teslim alındığı belirtilmiştir (Kural, 1975, s. 116). Bu durumdan anlaşılabileceği üzere balon, ilk uçuşunu ancak bu malzemeler hangara ulaştığında gerçekleştirebilecektir.

20 Haziran 1912 tarihinde balonun deneme uçuşu gerçekleştirilmiştir (Şekil A.3). Şehbal Dergisi'nde bu uçuşa dair fotoğraflar yayınlanmıştır. Fotoğraflarda balonun hangardan çıkarılması sırasında görevli personel ve uçuşu izleyen kalabalık bir grup görülmektedir. Hangar ise bu tarihte neredeyse tamamlanmıştır. Sadece güneydoğu ve kuzeydoğu cephelerinde iskelelerin bulunduğu görülebilmektedir. Ek olarak hangarın arkasında ek yapılardan biri olan tek katlı bir bina görülmektedir. Bu tarihte hangarın giriş açıklığını kapatan bir kapısı olmaması da göze çarpan özelliklerdendir.

Bu tarihten sonra balon Edirne'de tekrar uçuş gerçekleştiremeyecektir. Hidrojen gazının hammadde eksikliği sebebiyle üretilmemesi ve personel eksikliği bu sorunun ana sebepleri olmuştur (Zamacı, 2011, s. 205). 1912 Haziran ayı sonrasında ham madde alınması için Bosnische Elektrizitätsgesellschaft firması ile anlaşarak yazışmalar gerçekleştirilmiş (Şekil B.5, Şekil B.6), maddelerin gönderilmeye hazır olduğu ile ilgili onay alınmıştır (Şekil B.7). Malzemelerin Osmanlı'ya ulaşım ulaşımadığı bilinmemekle beraber 6 Kasım 1912 tarihinde balonun uçurulmak istenip uçurulmadığı bilinmemektedir (Kansu, Şenöz ve Öztuna, 1971, 132). 1. Balkan Savaşı'nda Bulgar işgali sırasında hangar ele geçirilmiş bu sırada balona zarar verilmiştir. Bu tarihten sonra sabit balon ve ilgili ekipmanlar İstanbul'a getirilmiş, hangar ise uçak müfrezesinin kullanımına ayrılmıştır (Kurter, 2009, s. 192). Balon İstanbul'a getirildikten çok sonra 1. Dünya Savaşı hazırlıkları kapsamında onarılmış ve Beykoz'da bulunan 1. Balon Bölüğü'ne dahil edilerek, 2 Ağustos 1915 tarihine İstanbul Boğazı'nı gözlemlemek amacıyla uçurulmuştur (Kansu, Şenöz ve Öztuna, 1971, 190). Balonun İstanbul'a götürülmesi sonrasında Edirne'de bir daha balon müfrezesi kurulmamıştır.

Edirne Balon Hangarı ve çevre yapılarının balonculuk amaçlı kullanımı sonlanmış olsa da alanın uçak müfrezeleri tarafından kullanılması devam etmiştir. Bu durum Prens Celaleddin isimli uçağın 1913 yılında hangarın önünde çekilmiş olan fotoğrafıyla doğrulanabilir (Şekil A.10). Fotoğrafta dikkat çeken bir unsur, hangarın güneybatı cephesinde bulunan açıklığın yaklaşık +4.00 - +4.50 kotları üzerinde kalan kısmının ahşap malzeme ile kapatılmış olmasıdır. Hangar cephesine yaslanmış halde bulunan

ahşap levhalar da göz önünde bulunarak bu dönemde hangar için bir kapının imalatına devam edildiği düşünülebilir. Kapı boyutlarının sadece uçak girişine izin verecek büyüklükte olması yapının artık balonculuk için kullanılmadığını göstermektedir.

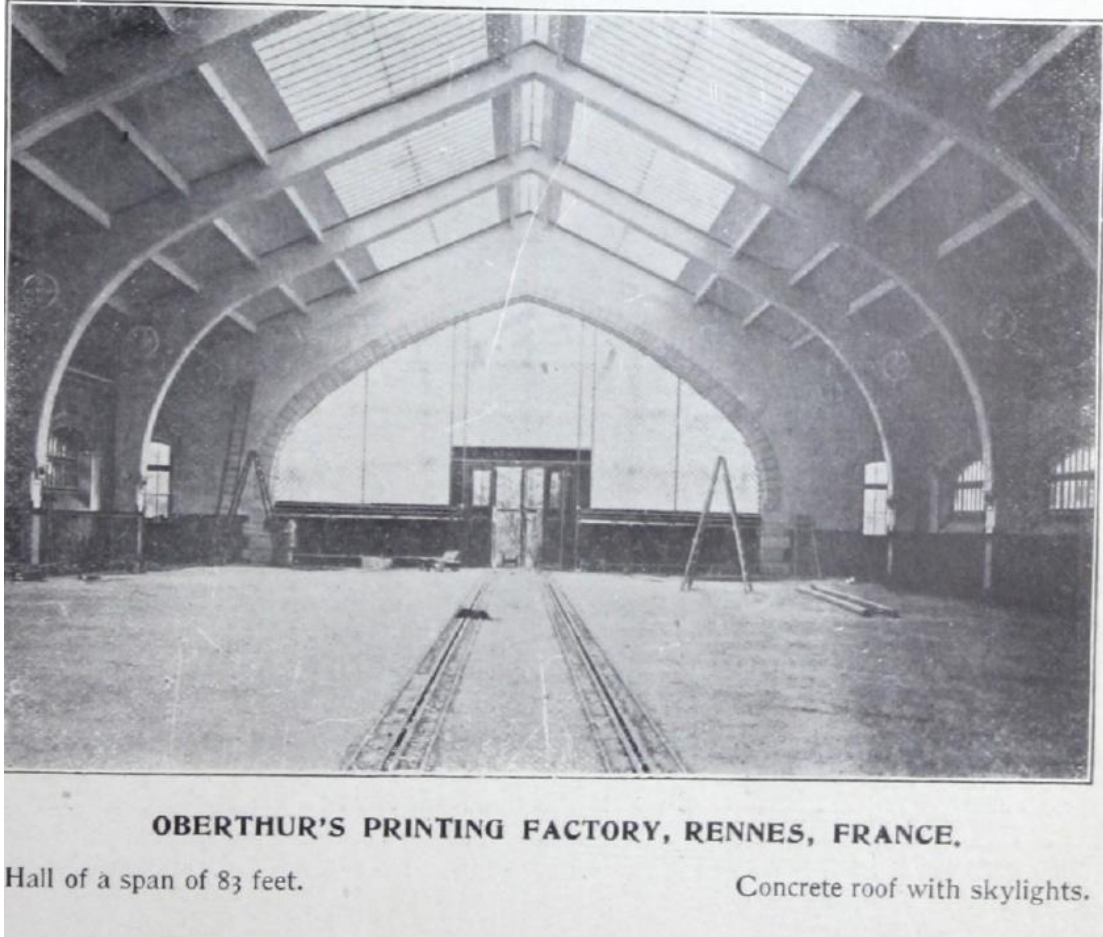
4.1.2 20. Yüzyıl başı betonarme yapıları ve teknik metinleri

Betonarme yapım tekniği konusunda farklı sistemlerin görüldüğü bu dönemde firmalar tarafından sistemleri tanıtan yayınlar yapılmıştır. Dönemin en yaygın kullanılan sistemlerinden birini uygulayan Fransız Hennebique firması “Le Beton Arme” adı altında düzenli yayınlar yapmış, betonarmenin öncülerinden Monier’in patentini satın alan Alman Wayss & Freytag firması ise merkez ofislerinin bölüm şefi olan Emil Mörsch ile işbirliği yaparak 1902 tarihinde, firmanın çalışmalarının değerlendirildiği “Der Eisenbetonbau, seine Anwendung und Theorie” isimli kitabını yayınlamasına destek olmuştur (Karahan, 2016, s. 26). Bu kaynaklarda betonarme teorisi, malzeme özellikleri, uygulama detay ve pratikleri incelenmiştir. Ek olarak 1867’den bu yana yayınlanmakta olan Alman yapı dergisi “Deutsche Bauzeitung”ın 1908-1912 arası dönemde yayınlanan sayılarında “Mitteilungen Über Zement, Beton Und Eisenbetonbau” adı altında bir betonarme ekine yer verilmiş, bu dönemde inşa edilen veya sadece yarışmalara sunulan betonarme yapılar dergide incelenmiştir. Belirtilen kaynaklar incelenerek Edirne Balon Hangarı ile benzerlik gösteren yapılar ve hangarda kullanılmış olabilecek sistemler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Hennebique sistemi 1908 yılında dünyada 50’den fazla organize ofis ve 400’den fazla lisanslı müteahhit tarafından kullanılmaktadır (Hennebique Construction Co., 1908, s.5). Yapım sisteminin karakteristik unsurlarından bazılarını Edirne Balon Hangarı’nda rastlanmış, aynı dönemde Hennebique sistemi ile hangara benzerlik gösteren yapıların inşa edildiği tespit edilmiştir.

Hennebique firmasının Amerika ofisi Hennebique Construction Co. Tarafından yayınlanan 1908 tarihli kaynakta, Fransa’nın Rennes şehrinde inşa edilmiş olan Oberthur Baskı Fabrikası’na ait bir fotoğraf görülmüştür (Şekil 4.1). Yapıda 25.30m genişliğinde bir açıklığı geçen kırma betonarme çatı görülmektedir. Çatı geometrisi farklı da olsa çatıyı destekleyen birincil ve ikincil kirişlerin kullanımı Edirne Balon Hangarı’na benzer niteliktedir. Enine yöndeki kirişlerin düşey elemana kavisli şekilde bağlanması dönemde yaygın kullanılan bir özelliktir. Bu özellik dönemin geniş açıklıklı, betonarme yapılarında gözlenebilmektedir.

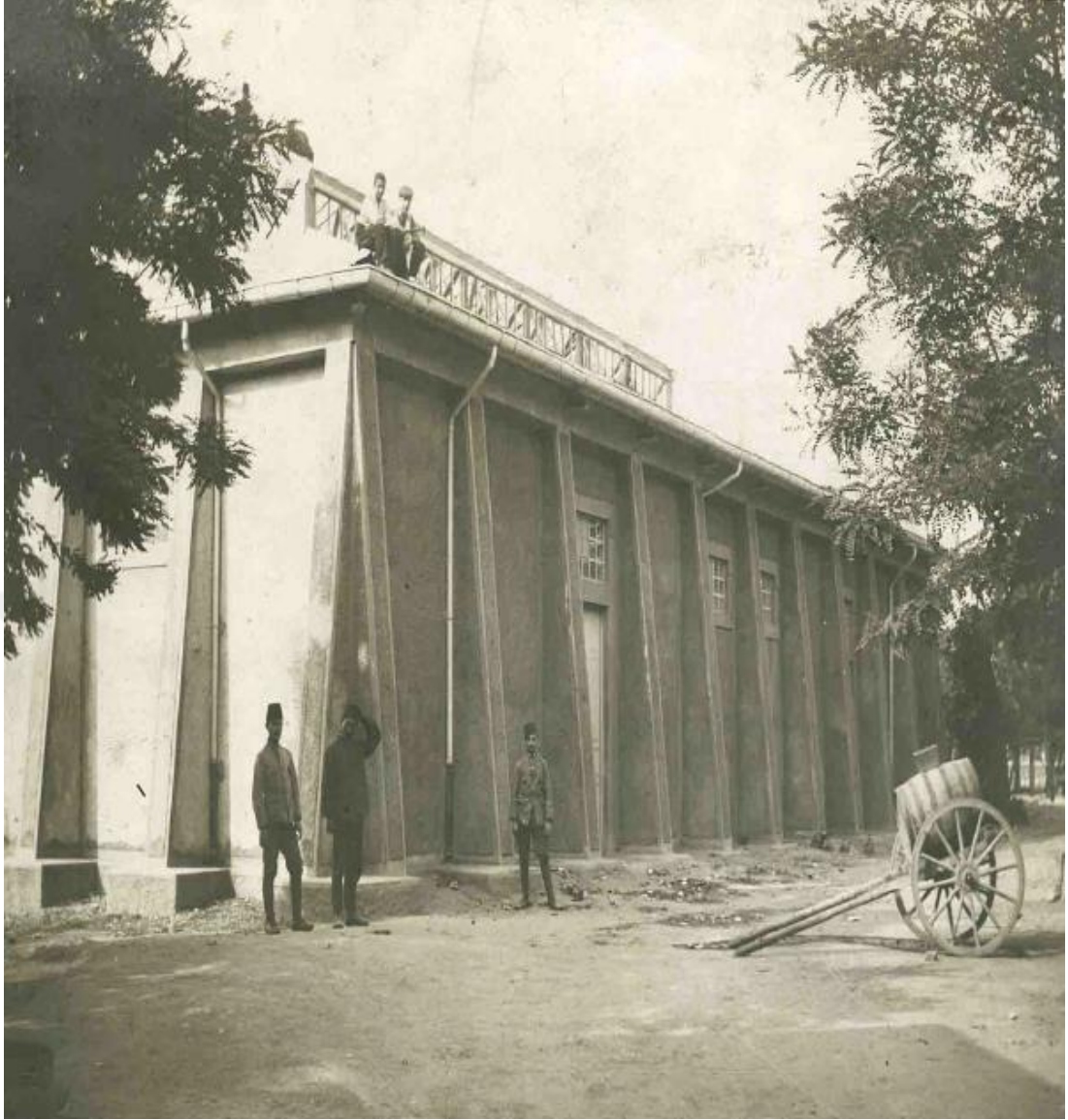
Betonarme ile monolitik yapıların inşa edilmesine öncü olmuş bu sistem Osmanlı'da da bir çok yapıda kullanılmıştır. Firmanın Türkiye temsilciliği ilk defa 1902 yılında kurulmuş olup, 1911-1912 döneminde firma ofisi Pera Küçük Kabristan'da bulunan Andre George tarafından temsil edilmiştir (Karahan, 2016, s. 31).



Şekil 4.1 Oberthur Baskı Fabrikası (Hennebique Construction Co., 1908 s.87).

Betonarme ile monolitik yapıların inşa edilmesine öncü olmuş bu sistem Osmanlı'da da bir çok yapıda kullanılmıştır. Firmanın Türkiye temsilciliği ilk defa 1902 yılında kurulmuş olup, 1911-1912 döneminde firma ofisi Pera Küçük Kabristan'da bulunan Andre George tarafından temsil edilmiştir (Karahan, 2016, s. 31). Firmanın 1910-1911 yıllarında inşa ettiği Sarayburnu Hangarı, Edirne Balon Hangarı'na benzerliğiyle dikkat çekmektedir (Şekil 4.2).

Yapıda kolonların kullanımı Edirne Balon Hangarı'nda olduğu gibi dış yüzeyleri payanda benzeri şekilde eğimli olacak şekildedir. Yapının temellerinde de, kolon ve duvarlara paralel yatay temel ampatmanı bulunması bir diğer benzerliktir. Yapım tarihinin çok yakın olması da dikkat çekicidir.

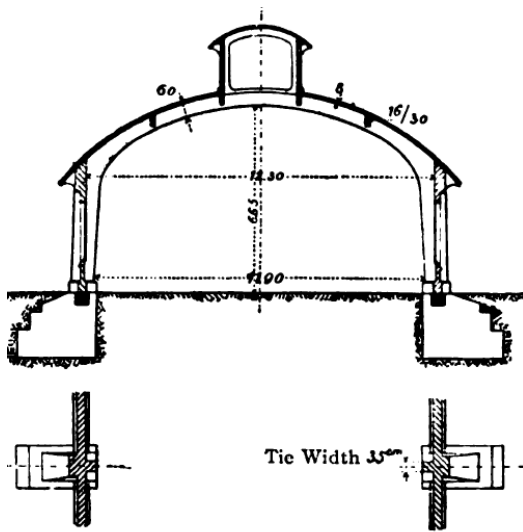


Şekil 4.2 Sarayburnu Hangarı (Karahan, 2016, s. 88).

Wayss&Freytag firmasının çalışmalarının sunulduğu 1902 tarihli “Der Eisenbetonbau, seine Anwendung und Theorie” kitabında da Edirne Balon Hangarı’na benzer özellik taşıyan bir yapıya rastlanmıştır (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Bu yapıda da betonarme basık tonoz kemer biçimli kirişler tarafından taşınmakta, açıklıklar kiriş ve kolonların oluşturduğu akslar arasına yerleşmektedir. Kitapta verilen çizimlerde tonozun yaklaşık 12.30m’lik bir açıklığı geçtiği görülmektedir (Şekil 4.4). Tonoz kabuk kalınlığı 8 cm, kiriş yüksekliği ise 60 cm olarak verilmiştir. Edirne Balon Hangarına göre daha geniş bir açıklık geçilmiş, bu durum daha yüksek kirişler kullanılarak sağlanmış ancak kabuk kalınlığı daha az tercih edilmiştir. Çeşitli farklılıklar göze çarpsa da Krefeld Garajı’nın taşıyıcı düzeni olarak Edirne Balon Hangarı’na önemli düzeyde benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür.

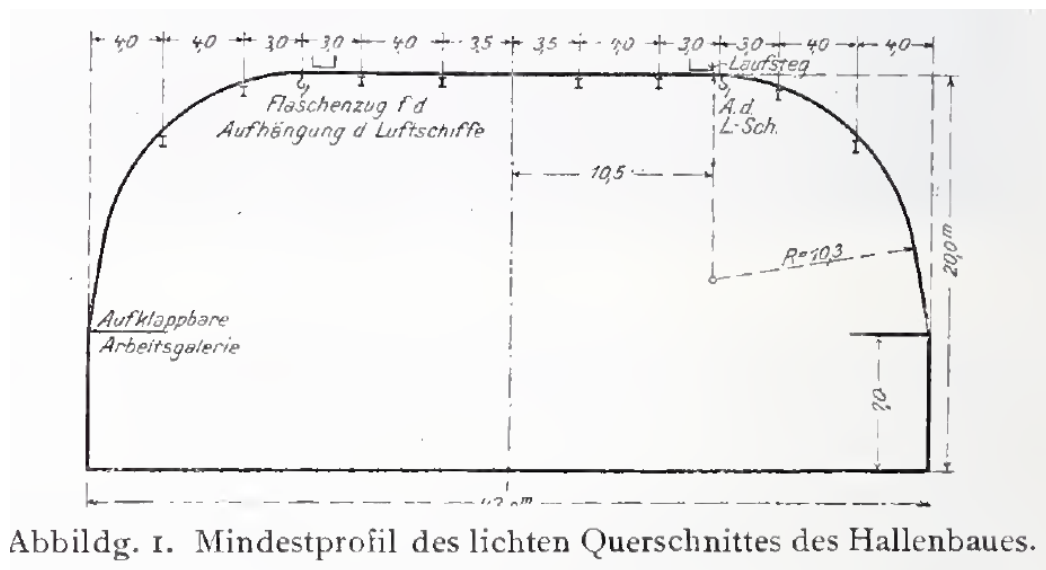


Şekil 4.3: Almanya'nın Krefeld kentinde bulunan lokomotif garajı (Mörsch, 1902, s. 231).



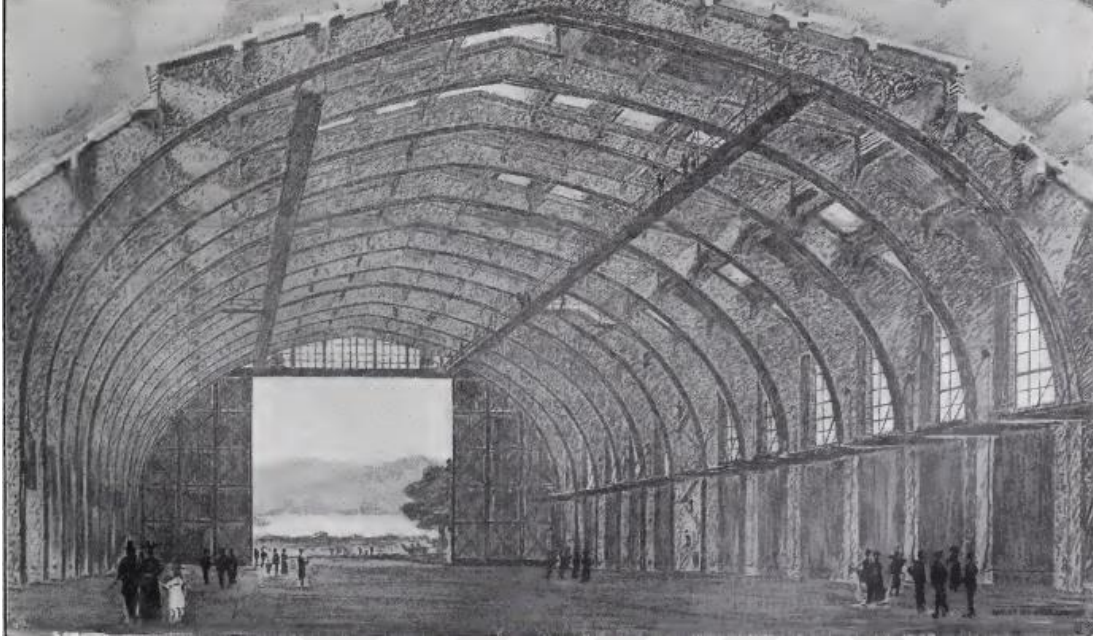
Şekil 4.4: Almanya'nın Krefeld kentinde bulunan lokomotif garajı (Mörsch, 1902, s. 230).

Deutsche Bauzeitung dergisinin 1909 yılında yayınlanan 10. sayısında, balon üreticisi “Luftschiffbau- Zeppelin G.m.b.H.” bir balon inşa hangarının tasarımı için yarışma düzenlediğinden bahsedilmiştir (Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 62). Bu yarışmanın incelenmesi, o dönemde hangarların projelendirilmesi konusundaki anlayışın algılanması için önemli bir kaynak olmuştur. Yarışmada hangarın sahip olması istenen kesit profili boyutları firma tarafından verilmiş, ekonomik ve verimli bir tasarım yapılması istenmiştir. 74 tasarımın katıldığı yarışmada, tasarımlardan 43 adeti çelik, 28 adeti betonarme, 3 adeti ise ahşap olarak projelendirilmiş, bütün ödüller çelik yapılara verilmiştir. Jüri üyeleri ödülleri verilme nedeni hakkında “Ana odak noktası, maliyetlerin miktarı, en küçük hava sahasının elde edilmesi, kapıların güvenli ve hızlı bir şekilde çalıştırılması, hava gemilerinin hangarın rüzgaraltına inme olasılığı, yapılan düzenlemelerin operasyonlardaki herhangi bir değişikliğe uyulanabilirliği olmalıydı.” yorumunu yapmıştır (Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 62). Yarışmada ödül alamayan betonarme projelere aynı derginin 1909 yılı “Mitteilungen Über Zement, Beton und Eisenbetonbau” eklerinin 4., 5., 6. Ve 7. sayılarında yer verilmiştir. Dergide bu yarışma ile beraber ilk defa betonarme hangarların çelik hangarlar ile rekabete girdiği, çelik yapıların maliyetinin düşük olması sebebiyle betonarmeye üstünlük sağladığı belirtilmiştir (Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 9). Ayrıca firma tarafından verilen kesitin tam bir kemer olmaması sebebiyle çelik ile üretilmeye daha elverişli olduğu, betonarme ile üretilirse oluşacak eğilme momentleri sebebiyle malzeme maliyetinin çok yükseldiği eklenmiştir (Şekil 4.5) (Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 10).



Şekil 4.5: Zeplin hangarı yarışmasında talep edilen hangar kesiti (Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 10).

Tasarlanan yapılarda ölçek ve kesit biçimi farklı da olsa Edirne Balon Hangarı'na benzer özellikler saptanmıştır. Yatay ve düşey taşıyıcılarla belirgin akslar oluşturulması göze çarpan benzerliklerden olmuştur.



Şekil 4.6 Basler Baugesellschaft tarafından tasarlanan betonarme hangar önerisi
(Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 62).

Basler Baugesellschaft tarafından sunulan öneri de kemer ve kirişlerin kullanımı, açıklıkların yerleşimi açısından benzerlik gösteren bir yapıdır (Şekil 4.6). Düsseldorf Carl Brandt firması tarafından yapılan başvuruda ise betonarmenin plastik avantajlarını vurgulayan çift eğrili elemanlar kullanılan farklı bir tasarım gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Düsseldorf Carl Brandt firması tarafından tasarlanan betonarme hangar
önerisi(Deutsche Bauzeitung, 1909, s. 62).

Yarışmaya katılan betonarme yapıların ortak özelliklerine bakıldığında, betonarme üzerindeki çekme gerilmelerini, basınç gerilmelerine dönüştürmek amacıyla talep edilen kesiti olabildiğince bir kemer biçimine yaklaştırılmaya çalışıldığı görülmektedir.

4.1.3. 20. yüzyıl başında havacılık ve balonculuk teknik metinleri

20. yüzyılın başında havacılığın dünya genelinde yaygınlaşması ile hava araçları üreticileri ve araştırmacılar çeşitli metinler yayınlamışlardır. Bu kategoride incelenen metinlerin başında Osmanlı tarafından satın alınan Drachen tipi balonun mucidi August von Parseval'ın yazdığı “Der Drachen Ballon” gelmektedir. Bu metinde balona, balonun ekipmanına ve uçurulmasına dair teknik bilgiler bulunmaktadır. Ansbert Vorreiter'ın kaleme aldığı, 1912 yılında yayınlanan “Jahrbuch der Luftfahrt” isimli kaynakta ise 1912 yılında havacılık teknolojisinin durumu ele alınmıştır. Bu kaynak ile balon tipleri, hangarlar ve balon gazı üretimi hakkında bilgiler verilmektedir, ayrıca Almanya’da ve Avrupa’da bulunan balon hangarlarının boyutlarını, yapı malzemelerini ve yapım yıllarını gösteren bir liste mevcuttur. Ladislas D’orcy tarafından yazılan ve 1917 yılında yayınlanan “D’orcy’s Airship Manual” isimli eserde ise yazarın bilgisi dahilinde dünya ülkelerinde bulunan güdümlü(sürülebilir) balonlar, balon üreticileri ve balon hangarları listelenmiştir. Listelenen hangarların yapım tarihleri, mülkiyetleri ve boyutları da belirtilmiştir. Drachen tipi balonun özellikleri, balon gazının üretimi ve kullanımı ve balon ekipmanları 4.2 Hangarın Kullanımı başlığı altında detaylı incelenecektir.

D’orcy’s Airship Manual eseri incelendiğinde ayrıntılı bir hangar listesi ile karşılaşmıştır. Bu listede ülkelerin sahip olduğu hangarlar listelenerek hangarın yeri, mülkiyeti, en, boy ve yüksekliği, tipi (sökülebilir, sabit, döner ve yüzer) ve yapım yılı bilgileri verilmiştir (Şekil 4.8). Türkiye başlığı altında sadece Ayastefanos (Yeşilköy) Hava Meydanı’nda bulunan iki hangar belirtilmiştir. Bu durum, kitapta sadece güdümlü balonlara ilişkin bilgi verilmesi ile açıklanabilir. Aynı zamanda listedeki hangarlar incelendiğinde listelenen en küçük boyutlu hangarın bile Edirne Balon Hangarı’na göre oldukça büyük olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin güdümlü balonların boyutlarının büyüklüğü ve ekipmanının fazlalığı olduğu düşünülebilir. Nitekim listelerde plan boyutlarında uzun boyutu 60 metreden daha kısa bir yapıya rastlanmamıştır.

IX. THE WORLD'S AIRSHIP SHEDS—Continued

SPAIN

Place	Owner	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Type	Year
Guadalajara	Army	80	15	20	Sta.	1908
"	"	"	"	"	"	1914

SWITZERLAND

Place	Owner	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Type	Year
Lucerne	Astra Co.	90			Sta.	1910

TURKEY

Place	Owner	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Type	Year
San Stefano	Army	52	15	18	Sta.	1913
"	"	150	"	"	"	1915

UNITED STATES

Place	Owner	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Type	Year
Fort Omaha, Neb.	Army	60			Sta.	1908
Pensacola, Fla.	Navy	"	"	"	Flo.	1915

227

Şekil 4.8 Ülkelere göre güdümlü balon hangarları listesi (D'orey, 1917, s. 227).

Ort	Breite (lichte Weite) m	Lichte Höhe m	Material	Baujahr
Reinickendorf-West (Tegel bei Berlin)	25,5	21,8	Holz	1906
Reinickendorf-West (Tegel bei Berlin)	18	—	Eisen	1905
" "	22	—	"	1907
" "	25	25	"	verläng. 1910
Metz	40,2	26	Eisen	1909
Bickendorf bei Köln	28	2	Eisen	1909
Friedrichshafen am Bod.	46	20	Eisen	1908
Manzell am Bodensee	28	—	Holz	1909
"	25	—	"	1900
Bitterfeld	25	25	Holz	1908
"	25	25	"	1910
Rheinau bei Mannheim	28	25	Holz	1909
Biesdorf bei Berlin	25	25	Eisen	1909
Oos bei Baden-Bade	25	25	Eisen	1910
Düsseldorf	25	25	Holz	1910
Gotha	25	—	Holz	1910
Johannisthal-Berlin	25	25	Holz	1910
"	45	28	"	1911
München	25	—	Holz	1910
Frankfurt a. M.	28	—	Eisen	1911
Groß-Borstel bei Ham.	45	26	Eisen	1911
Kiel	30	25	Holz	1910
Poligonalfeld bei Straßburg	28	25	Eisen	1910
Hardersdorf bei Königsberg	42	38	Eisen	1910—1911
Potsdam	45	25	Eisen	1911 im Bau

Frankreich.					
Moisson	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	70	Eisen	1900
"	Lebaudy	"	60	Eisen u. Holz	1905
"	"	"	80	Eisen	1911
Meudon	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	70	Eisen	1906
"	"	"	110	"	1906
Beauvale	Heeresverwaltung	Co'onel Renard	68	Eisen u. Holz	1909
Issy-les-Moulineaux	Clément-Bayard	Clément-Bayard II	70	Eisen	1909
"	"	Astra	90	"	1908
Satrouville	"Astra"	Astra-Luftschiffe	90	Holz	1906
Lamotte-Breuil	Clément-Bayard	Clément-Bayard	80	Eisen	1909
Châlons	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	68	Eisen	1909
"	"	"	100	transportabel	
Nancy	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	60	Eisen	1908
Verdun	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	90	Eisen	1911
St. Cyr	"Zodiac"	"Zodiac II"	50	Holz	1908
"	"	"Spieß"	100	Eisen	1911
3 transportable Hallen	Heeresverwaltung	System Julliet, Astra, Clément	70	Eisen	1910
Pau	"Astra"	Astra	80	Eisen	1910
Belfort	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	80+80	Eisen	1911
England.					
Aldershot	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	60	Eisen	1909
Brighton	Heeresverwaltung	Militär-Luftschiffe	60	Eisen	1911
South Farnborough	Heeresverwaltung	Morning Post	115	Eisen	1911
Wormwood Scrubs	Army-Aircraft Factory	"	"	"	"
"	Heeresverwaltung	"	?	Eisen	1910
"	Army-Aircraft Factory	"	100	"	1911
Barrow in Furness	Vickers Sohn & Maxim	Marine-Luftschiff	150	Eisen	1910
"	"	"	"	"	1911

Şekil 4.9 Ülkelere göre balon hangarları listesi (Vorreiter, 1912, s. 268,278).

Şekil 4.9'da verilen liste ve devamı incelendiğinde, listelenen yapılar arasında hiçbir betonarme yapı bulunmadığı görülmüştür. Bu yönde araştırmalara devam edildiğinde Edirne Balon Hangarı dışında betonarme balon hangarı yapılarının erken örnekleri olarak 1917 yılında Estonya'da inşa edilen Tallinn Hangarları (Şekil A.7), 1922-1924

arası Letonya’da inşa edilen Riga Hangarları (Şekil A.8) ve 1923 yılında Fransa’da inşa edilen Orly Hangarı tespit edilmiştir (Şekil A.9). Daha erken tarihli bir betonarme balon veya uçak hangarının tespit edilememiş olması Edirne Balon Hangarı’nın ilk betonarme havacılık hangarı olma ihtimalini öne çıkarmaktadır.

4.2 Hangarın Kullanımı

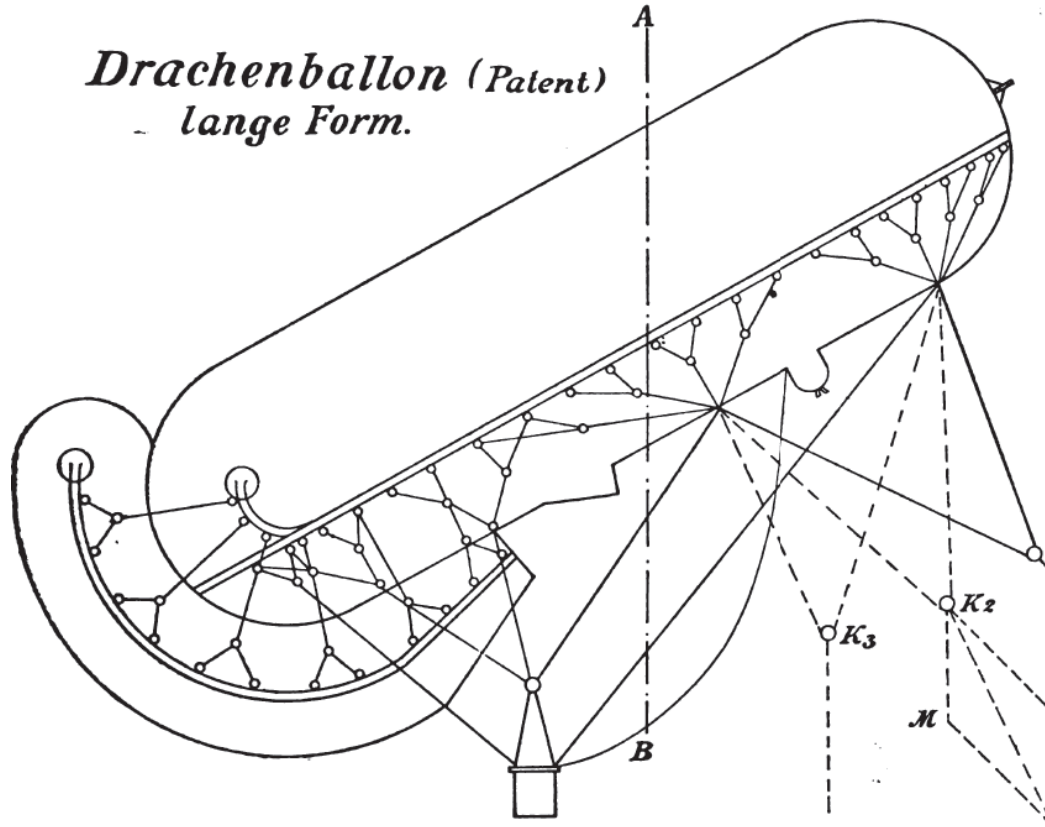
Bu bölümde yapının ve çevresinin özgün işlevini anlamak amacıyla Drachen tipi sabit balonun, kompresör, vinç vb. balon ekipmanların ve hidrojen üretim ve depolama ekipmanlarının özellikleri incelenecektir. Bu araştırma ile Edirne Balon Hangarı’nın yapısal özelliklerinin işlevle ilişkisinin anlaşılması hedeflenmiştir.

4.2.1 Drachen Tipi Sabit Balon

Drachen tipi sabit balon Parseval ve Siegsfried’in 1892’de başlayan çalışmalarıyla ilk defa 1897 yılında Almanya Augsburg Riedinger fabrikasında üretilmiştir (Parseval, 1897, s.1). Sabit balon ismi yere halatla bağlı ve serbest uçuş kabiliyeti olmayan balonlara verilmektedir. Rüzgarlı havalarda uçuş gerçekleştiremeyen küresel balonlara bir alternatif olan bu tipe rüzgara karşı yönlenip uçurtma prensibiyle kendini dengelediği için uçurtma tipi balon da denilmektedir. İcat edilişinden sonra 1. Dünya Savaşı’nın sonuna kadar askeri amaçla Avrupa ve Amerika’da yaygın olarak kullanılmıştır (Plane Encyclopedia, 2022, s.).

Balonun ana gövdesi ortada silindirik, uçlarda ise yarım küre şeklinde olup kauçukla kaplanmış kumaştan yapılmıştır (Şekil 4.9). Arka kısmında içine hava alarak balonu stabilize edilen “balonet” ismi de verilen bir hazne bulunur (Parseval, 1897, s.11). Almanca’da ejderha anlamına gelen Drachen ismi bu elemanın kuyruk benzeri görünüşünden esinlenerek verilmiştir. Balonun yan kısımlarında ise yönlendirme amaçlı kullanılan birer adet kanat bulunmaktadır. Ek olarak, bir gözlemci personelin taşınmasına imkan veren sepete sahiptir.

Farklı boyutlarda üretilen balonun 600, 750 ve 800 m³ hacmine sahip modelleri yaygın olarak görülmektedir. 800 m³ hacimli modelin uzunluğunun 27.25 m, gövdeyi oluşturan ana silindirin çapının ise 6.85 m olduğu bilinmektedir (Denis, n.d.). Farklı hacimlerdeki modellerin boyutlarının birbirine belirli bir düzeyde orantılı olduğunu düşünmek mümkündür.



Şekil 4.9: Drachen balonu patent çizimi (Parseval, 1897, s.29).

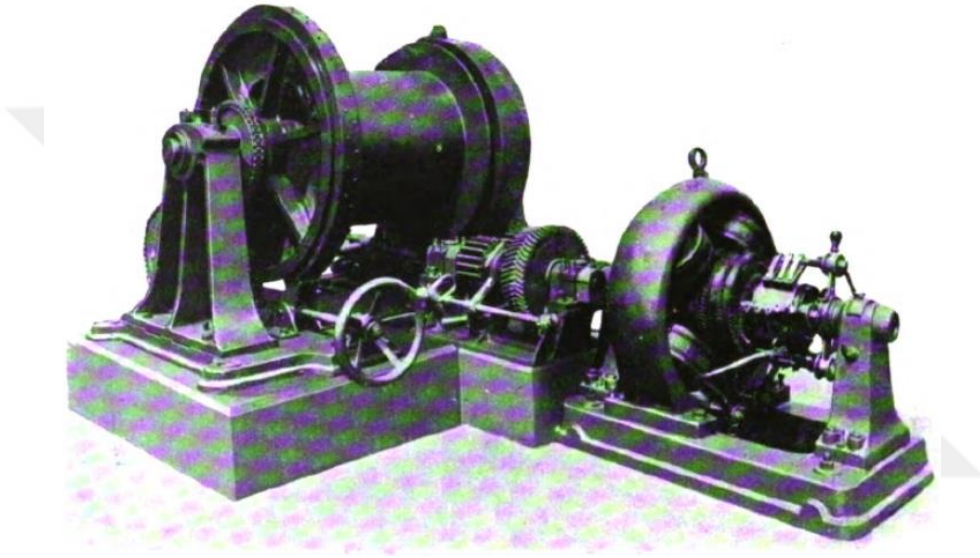
Osmanlı tarafından satın alınan balonun boyutları hakkında sadece 750 m³ hacme sahip olduğu bilgisine erişilmiştir. Riedinger fabrikası tarafından çizilen projede balon yaklaşık 26.50 m uzunluğunda, 6.50 m çapında olarak gösterilmiştir (Şekil. 4.9)

Balon hidrojenle doldurularak havalandıktan sonra yüksekliğinin kontrolü için motorlu bir vinç kullanılır. Araç rüzgarlı havalarda 300m yüksekliğe ulaşabilirken, maksimum erişebileceği yükseklik ise yaklaşık 2000m'dir. Parseval, balonun havalanmasının 15 dakika, yere indirilmesinin ise 5 dakika içinde gerçekleştirilebildiğini belirtmiştir (Parseval, 1897, s. 26).

Balon boyutları ve özellikleri incelendiğinde mevcut yapının ana sahının balonun boyutlarıyla uyumlu olduğu ancak balonun şişirilmesi dışında farklı bir aktivitenin gerçekleşmesine imkan vermeyecek ebatlarda olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca balonun uçurtma tipi olması rüzgara karşı havalandırılmasını gerektirdiği için, hangarın, giriş cephesi hakim rüzgar yönüne ters yönde olacak şekilde inşa edilmiş olma olasılığı bulunmaktadır. Bu şekilde balon hangardan çıktıktan hemen sonra havalanmaya hazır pozisyonda bulunabilecektir.

4.2.2 Balon Ekipmanları

Balonun şişirilmesi, yükseltip alçaltılması ve gaz tüplerinin taşınması gibi işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için çeşitli ekipmanlar satın alınmıştır. Şekil B.1, B.2, B.3 ve B.4 ‘te verilen listeye ve Şekil A.6’da görülebilen projeye göre bu ekipmanlar; Hangar binası içinde 1 adet vinç ve motorunu taşıyan araba, 10 adet gaz tüpü arabası adet eşya arabası olarak listelenebilir. Arabaların boyutları projede 1.75 x 4.50 m olarak verilmiştir (Şekil A.6).



Şekil 4.10 Riedinger sabit balonu için elektromotor-vinç (Vorreiter, 1912, s. 246).

Şekil 4.10 ve 4.11 ‘de görüleceği gibi elektrik motorlu veya buhar motorlu farklı tipte vinçler bulunmaktadır. Edirne Balon Hangarı için alınan vincin benzinle çalışan 24 beygir gücünde bir motoru olduğu belirtilmiştir (Şekil A.6).

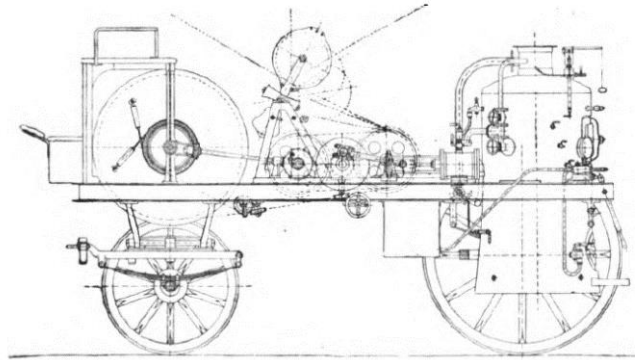
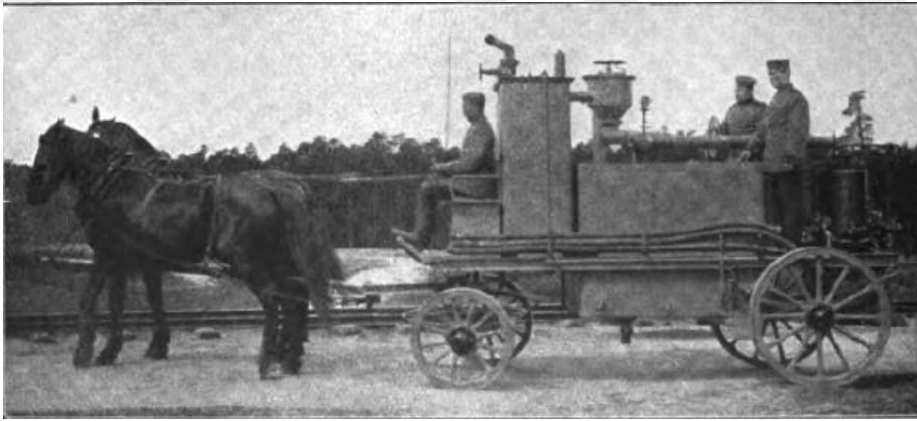


Fig. 340. Dampfwinde für Fesselballone von Godard.

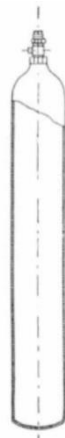
Şekil 4.11 Godard sabit balonu için buhar motorlu vinç (Vorreiter, 1912, s. 247).

4.2.3 Gaz üretimi ve depolanması

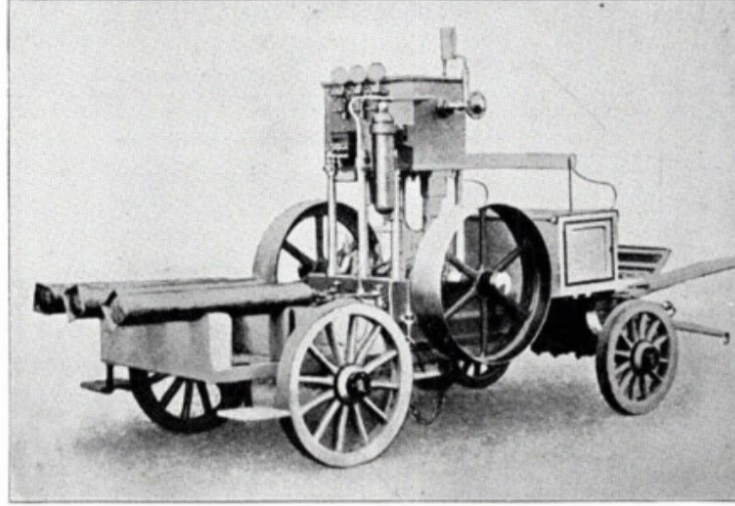
Balonun uçurulabilmesi için gerekli hidrojenin balon alanında üretilmesi amaçlanmış ve doğrultuda gaz üretim makineleri (Şekil 4.12), kompresörler ve gaz tüpleri satın alınmıştır (Şekil 4.13, Şekil 4.14). Şekil B.3'te belirtildiği üzere hidrojen gazı üretimi Schueckert Sistemi ile gerçekleştirilecektir. Bu sistemde hidrojen gazı silisyum ve sudkostik (NaOH) tepkimesi ile ortaya çıkarılmakta , 1 m³ hidrojen 0.8 kg silisyum ve 1.2 kg sudkostik kullanılarak elde edilmektedir (Vorreiter, 1912, s. 286). Ayrıca bu sistemde reaksiyonun sağlanması için ek bir ısı gerekmemekte, bu sebeple mobil sistemlerde sadece hidrojenin soğutulması ve yıkanması için gerekli olan suyu pompalayacak bir benzinli motor kullanılmaktadır (Vorreiter, 1912, s. 286).



Şekil 4. 12 Schueckert sistemi ile hidrojen üretimi için 60 m³ tipi mobil gaz makinesi (Vorreiter, 1912, s.290).



Şekil 4.13: Schueckert sistemi ile hidrojen depolanması için gaz tüpü (Vorreiter, 1912, s.290).



Şekil 4.14: Schueckert sistemi ile hidrojen depolanması için gaz tüpü ve kompresör (Vorreiter, 1912, s.290).

Edirne Balon Hangarı için saatte 60 m³ hidrojen üreten tipte bir gaz makinesi alınmıştır. Bu makine Şekil 4.12 'de gösterilen makine olmalıdır. Üretilen gazın depolanması için 560 adet tüp ve gazı tüplere doldurmak için gerekli iki adet kompresör alınmıştır (Şekil B.3). Gaz tüplerinin boyutları hakkında yaklaşık 1.45m uzunluk ve 36 litre hacme sahip oldukları belirtilmiştir (Şekil A.6).

Schueckert sisteminde gaz tüpü ve mobil kompresörlere ait görseller Şekil 4.13 ve 4.14'de gösterilmiştir.

4.3 Restitüsyon Önerisi

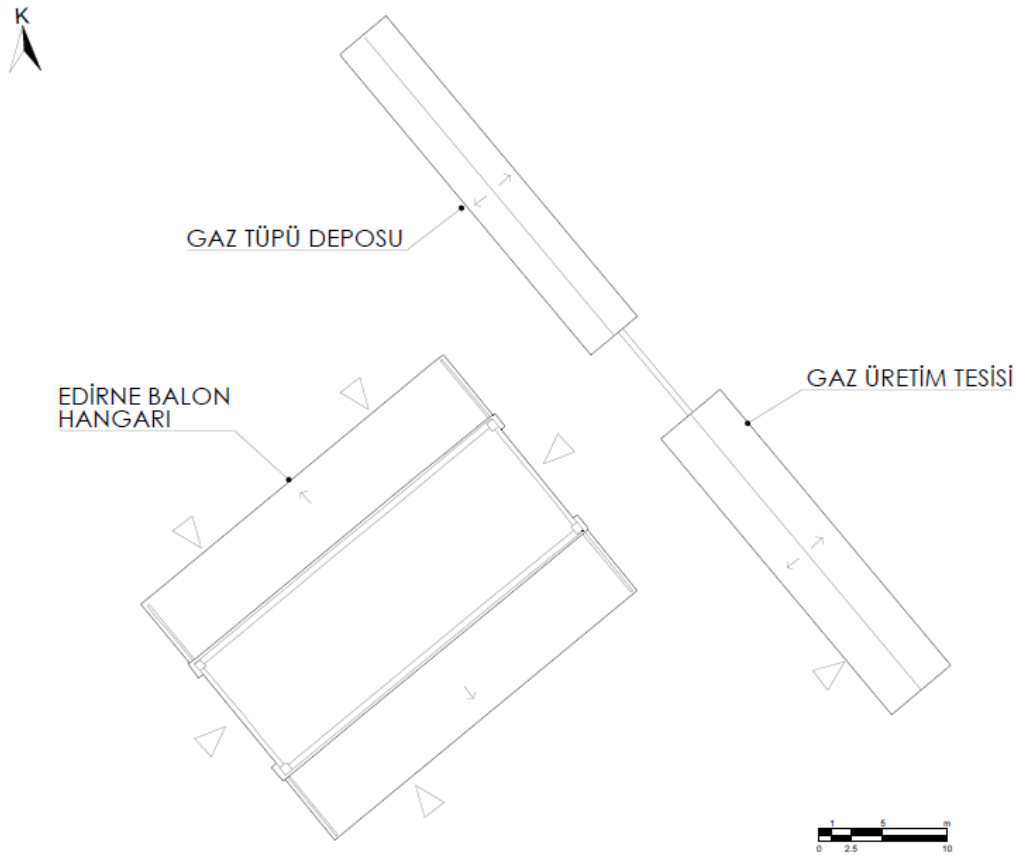
Restitüsyon önerisi yapının 1912 yılında inşa edildiği haline yönelik olarak hazırlanmıştır. Bölüm 4.1 ve 4.2'de bahsedilen yapının yitirilmiş olan özellikleri ve özgün işlevine ait bilgiler bir araya getirilerek 1/200 ölçekli vaziyet planı, 1/50 ölçekli +1.80 kotu planı ve kuzeydoğu cephesi görünüşü restitüsyonları hazırlanmıştır. Ele alınan paftalarda gösterilen kısımlarda büyük değişiklikler gözlenmediği için, geri kalan bölgelerin restitüsyon çizimlerinin hazırlanmasına gerek duyulmamıştır.

4.3.1 Vaziyet planı

Vaziyet planının hazırlanmasına kaynak oluşturacak yapının inşa edildiği döneme ait bir harita veya eski fotoğraf bulunamamıştır. Planın oluşturulmasında Riedinger Fabrikası'ndan alınan projede verilen ek binalara ait planlar ve Şehbal Dergisi'nde yayınlanan fotoğraflardan yararlanılmıştır (Şekil A.3, Şekil A.6).

Şehbal dergisinde yayınlanan, balonun hangarın güneybatı cephesinden çıkarılmadan önceki anını gösteren fotoğrafta hangarın arkasında tek katlı, kırma çatılı bir yapı gözükmemektedir (Şekil A.3). Riedinger Fabrikası tarafından yollanan projede hangar dışında, gaz üretim tesisi ve gaz tüpleri deposuna ait planlar verilmiştir. Gaz tüpleri deposuna ait kesitte yapı çatı saçağına kadar toprağa gömülü 1.80m yüksekliğinde alçak bir bina olarak gösterilmiştir. Bu sebeple fotoğrafta görülen bu yapının projede görülebilen gaz üretim binası olduğu düşünülmektedir.

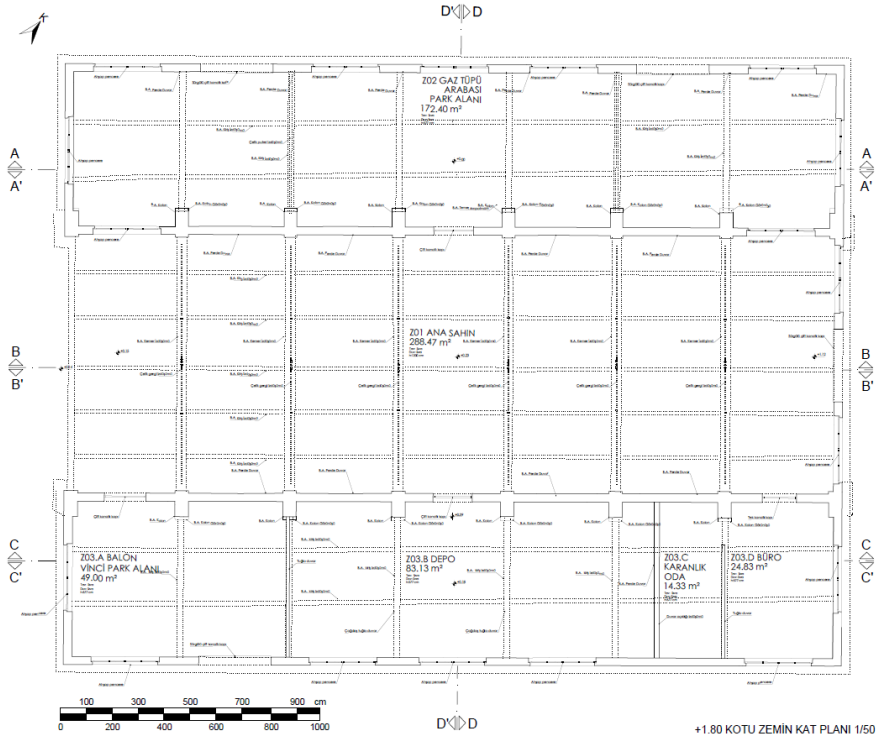
Projeye göre gaz üretim deposu 28 m uzunluğunda, 6 m genişliğinde ve 5 m yüksekliğindedir. Yapının çatısına dair bir bilgi projede verilmemiştir ancak fotoğrafta kırma çatılı olduğu görülebilmektedir. Gaz tüpü deposu ise 30.5 m uzunluğunda 4.7 m genişliğinde olacak şekilde gösterilmiştir. Deponun içinde bir dekovil hattı bulunduğu ve bu hattın gaz üretim tesisinde bulunan gaz tüplerinin doldurulması için kullanılan kompresörlerin bulunduğu kısma uzandığı ifade edilmiştir. Verilen bilgilere dayanılarak ek yapıların hangarın kuzeydoğusunda, özgün projede verilen boyutlarıyla yer aldığı vaziyet planı restitüsyonunda ifade edilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Vaziyet planı restitüsyonu.

4.3.2 Plan Restitüsyonu

Plan restitüsyonunun oluşmasında kullanılan ana kaynaklar Riedinger Fabrikası tarafından yollanan ahşap hangar projesi, bu projeye alternatif olarak hazırlanan betonarme proje ve yapının mevcut durumunda görülen izler olmuştur (Şekil A.5, Şekil A.6). Betonarme projenin, yapının ahşap olarak inşa edilmesi sakıncalı bulunduğu için hazırlandığı bilinmektedir (Kural, 1975, s. 112). İki projenin planları karşılaştırıldığında, ahşap projenin plan kurgusunun korunduğu ve betonarmeye uyarlandığı söylenebilir. Bu yaklaşımla ahşap projede belirtilen mekan işlevleri de korunmuş olmalıdır. Mevcut yapı ile betonarme proje karşılaştırıldığında bir takım farklılıklar göze çarpmaktadır. Öncelikle projede hangarın ana girişi olan güneybatı cephesi ile benzer şekilde açık olarak gösterilen kuzeydoğu cephesi uygulamada sadece personel ve araç girişine izin verecek boyutlarda bir kapı açıklığı ve yapıdaki diğer pencereler ile aynı boyutta pencereler yer alacak şekilde inşa edilmiştir (Şekil A.4, Şekil A.5). Bunun dışında mevcut yapının güney sahınında bulunan özgün tuğla duvar izleri incelendiğinde en batıda bulunan bölücü duvarın projede gösterildiği şekilde betonarme duvar açıklığı üzerinde değil bir kolon üzerinde yer alacak şekilde inşa edildiği görülmüştür (Şekil D.56). Yapının kalan kısımlarının projeye uygun inşa edildiğini söylemek mümkündür.



Şekil 4.16 +1.80 kotu planı restitüsyonu.

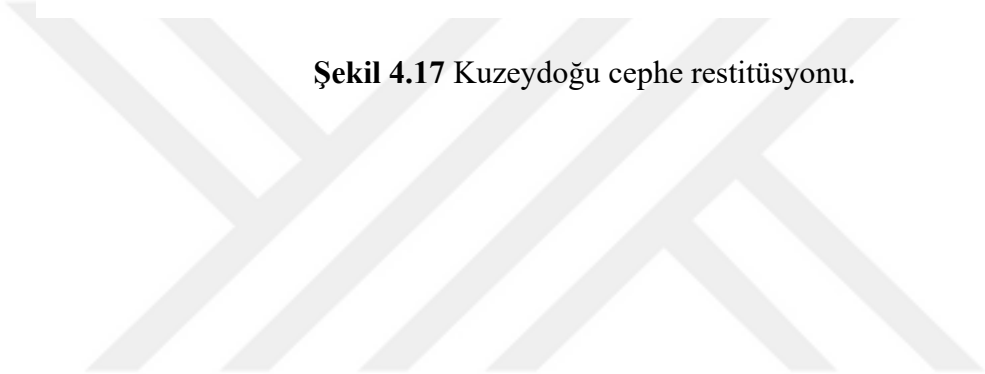
Restitüsyonda Riedinger Fabrikası tarafından yollanan projedeki mekan tanımları korunmuş, mekanların tavan ve duvarları da mevcut durumda görülen kalıntılardan yola çıkılarak sıvalı olarak belirtilmiştir. Yapının özgün işlevinde ana sahin balonun şişirildiği ve uçurulmadan önce muhafaza edildiği alan, kuzey sahin gaz tüpü taşıyan arabaların park alanı, güney sahindaki mekanlar ise güneybatıdan, kuzeydoğuya balon vinci ve motoru taşıyan arabaların park alanı, depo, karanlık oda ve bürodur. Yapının özgün zeminine ait bilgi veya kalıntı bulunamadığı için zemin tipi çizimlerde belirtilmemiştir.

Ek olarak, ilk inşa edildiği dönemde yapının ana giriş açıklığını kapatan bir kapı bulunmadığı için, bu unsur restitüsyona dahil edilmemiştir. İleri tarihlerde yapıya uçakların girişine izin verecek bir kapının eklenmiş olduğu bilinse de yapının mevcut durumunda yapılan incelemelerde özgün bir kapıya dair iz bulunmaması ve yapının savaşın başlamasına çok yakın bir tarihte inşa edilmiş olması nedeniyle balon kullanımına uygun bir kapının eldeki sürede imal edilemediği düşünülmektedir (Şekil A.10).

4.3.3 Kuzeydoğu cephesi restitüsyonu

Bu cephenin restitüsyonunun hazırlanmasında kullanılan ana kaynak Şekil A.4'te görülebilen renkli fotoğraftır. Fotoğrafta cephenin yıkılmadan önceki hali net bir şekilde gözükmemektedir. Fotoğrafa göre cephede güneydoğu ve kuzeybatı cephelerinin aydınlatma pencerelerinin bulunduğu hizada olan üst kotta 3 adet pencere, alt kotta ise yatayda yan sahin pencereleri ile aynı hizada bulunan iki pencere ve bu pencerelerin ortasında bir kapı açıklığı bulunmaktadır. Mevcut cephenin orta açıklığı üzerinde kalan betonarme kiriş üzerinde bulunan söve izleri üst kottaki pencerelerin konumunu doğrulamaktadır. Bu verilere dayanarak cephenin restitüsyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.17).

Yapıda belirlenen yatay ve düşey akslara sadık kalındığı mevcut durumda da görülebilmektedir. Fotoğraflarla da desteklenen bu durum göz önüne alınarak cephedeki açıklıklar mevcut açıklıkların bulunduğu akslara yekreleştirilmiştir. Günümüzde mevcut olmayan üst kot pencerelerinin denizlik kotu +6.71 m, alt kot pencerelerinin denizlik kotu ise +1.00 m olarak belirlenmiştir. Pencere boyutları yapıdaki diğer pencere açıklıklarına benzer şekilde 1.45 x 2.50m olacak şekilde çizilmiştir. kapı açıklığının ise tepe kotu +2.63 m, genişliği 2.82 m'dir.



Şekil 4.17 Kuzeydoğu cephe restitüsyonu.



5. YAPISAL ANALİZ

Bu bölümde yapının mevcut durumunun kendi ağırlığı ve deprem etkisi altındaki performansının değerlendirilmesi için doğrusal statik ve doğrusal dinamik yöntemlerle analiz gerçekleştirilmiştir. Analizler için gerekli parametreler yönetmelikler, referanslar ve sahada yapılan test verileri göz önüne olarak belirlenmiştir. Rölöve verileri kullanılarak, ETABS yazılımı üzerinde yapının üç boyutlu sonlu eleman modeli oluşturulmuştur. Yazılım aracılığıyla yapının modal analizi gerçekleştirilmiş, yapının modları ve doğal titreşim frekansları elde edilmiştir. AFAD tarafından geliştirilen “Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması” kullanılarak yapıya etkiyen deprem yükleri belirlenmiştir. Elde edilen deprem verileri doğrusal statik (Eşdeğer Deprem Yüğü) ve doğrusal dinamik (Mod Birleştirme) yöntemleri ile uygulanmıştır. Sayısal analizlere ek olarak XTRACT yazılımında kolon, kiriş ve perde elemanlarının kesitleri kontrol edilmiş, kesitlerin moment-eğrilik ve eksenel kuvvet-moment ilişkisinin grafikleri elde edilmiştir. Kesit analizi verileri ile elemanların performans sınırları belirlenmiş, yapının performans seviyesi bu analizler göz önünde bulundurularak saptanmıştır.

5.1 Yönetmelikler ve Referanslar

Yapısal analiz çalışmasında yapılan modelleme ve değerlendirmeler TBDY 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğı, TS 498 ve TS-500 standartları rehber alınarak gerçekleştirilmiştir. Ancak, 2018 yılında “Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı İçin Esaslar” başlığıyla yürürlüğe giren yönetmelikte geçen “Tarihi ve kültürel değeri olan tescilli yapıların ve anıtların deprem etkisi altında değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi bu kapsamın dışındadır.” ifadesi dikkate alınarak analizde kültür varlıklarının değerlendirmesini konu alan farklı kaynaklara da referans verilmiştir.

5.2 Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Yapının Modellenmesi

Sonlu Elemanlar Yöntemi gerçek bir yapının, davranışları ve özellikleri kolayca anlaşılabilen, belirli boyutlarda, sonlu sayıda elemana bölünerek yapının matematiksel

bir modelinin oluşturulmasını ve bu matematiksel modelin çözülmesini amaçlamaktadır. (Lourenço ve Gaetani, 2022, s. 4). Bu yöntemde cismi oluşturan parçalar bir “sonlu eleman” olarak tanımlanmakta ve bu parçaların temas halinde olduğu noktalarda düğüm noktaları oluşmaktadır. Bu yöntem kullanarak ilgili formüller yazılımlar aracılığıyla her elemana uygulanmakta ve çeşitli kuvvetler altında yapıda ortaya çıkan gerilme ve şekil değiştirmeler elde edilmektedir.

Analizlerdeki geometrik model, rölöve verileri kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil F.1). Kolon ve kirişler çubuk, perdeler ve döşemeler ise kabuk elemanlar olarak modellenmiştir. Mevcut durumda kolon, kiriş ve perdelerin kesit boyutları az miktarda değişkenlik göstermektedir. Güvenli tarafta kalmak amacıyla, modelde her kolon, kiriş ve perde tipi için hasar görmemiş elemanların minimum kesit boyutları kullanılarak bir kesit tipi oluşturulmuştur. Bütün kesitler düzgün dikdörtgen olarak modellenmiştir (Şekil F.2). Kolon kesitlerinin tabana doğru lineer genişlediği kabul edilmiştir (Şekil F.3). Kemer biçiminde elemanlar yazılımda eğrisel olarak modellenemediği için yapı geometrisini ifade etmeye yeterli miktarda düz dilime ayrılarak modellenmiştir (Şekil F.1, Şekil F.4). Yapıda yaklaşık 90 derece açıyla birleşen elemanların dik birleşmekte oldukları kabul edilmiştir. Kapı ve pencere açıklıkları maksimum açıklık genişliği ve yüksekliği kullanılarak tasarlanmış pencere sıralarının yatayda aynı hizada olduğu kabul edilmiştir (Şekil F.5). Kolon ve perdelerin donatı yerleşimleri ve pas payları sahada yapılan ferroskan analizi verileri kullanılarak belirlenmiş, kiriş ve döşemelere erişilemediği için görsel veriler kullanılmıştır (Şekil F.6, Şekil F.7).

5.3 Analizde Kullanılan Malzeme Özellikleri

Analizin gerçekleştirilebilmesi malzemelerin mevcut dayanım ve elastisite modüllerinin bilinmesi gerekmektedir. Yapıda kullanılan betonun özelliklerinin belirlenmesi için yapıdan koparak düşmüş elemanlar üzerinden üç adet 150 mm boyunda ve 95 mm çapında numune alınmıştır (Şekil F.8, Şekil F.9). Alınan karotlar laboratuarda kırılarak, beton basınç dayanım değerleri elde edilmiştir. Basınç dayanım değerleri 15.40, 35.80 ve 57.00 MPa olarak ölçülmüştür. Az sayıda numune alınabilmesi ve değerlerin çok fazla değişkenlik göstermesi nedeniyle beton karakteristik basınç dayanımı minimum değer olan 15.40 MPa olarak seçilmiştir. Beton elastisite modülü ise ya TS500’e göre 26740 MPa olarak belirlenmiştir. Sahada yapılan çalışmalarda çelik dayanımına ile ilgili bir deney gerçekleştirilememiştir.

Yapıda kullanılan donatı çeliklerinden herhangi bir numune alınamadığı için S220 düz (nervürlü) çelik sınıfına ait özellikler analizde kullanılmıştır. Bu çelik sınıfına ait akma dayanımı 220 MPa, çekme dayanımı 340 MPa ve kopma uzaması ise 18%'dir (TS500).

5.4 Zemin Özellikleri

Yapının zemin özelliklerinin belirlenmesi için sondaj vb. bir çalışma yapılmamıştır. ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu USGS'e ait Vs30 haritaları uygulaması kullanılarak yapının bulunduğu lokasyona ait Vs30 değeri 409 m/s olarak belirlenmiştir (Şekil F.10). Vs30 değeri toprağın en üstünde bulunan 30 m derinliğe sahip zemin bölgesinin ortalama dalga kayma hızını ifade etmektedir. TBDY 2018'de Tablo 16.1'de verilen zemin sınıflandırmasında bulunan değere karşılık gelen zemin sınıfı ZC olarak bulunmuş, analizlerde bu zemin sınıfı kullanılmıştır.

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killeri, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killeri, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killeri, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killeri.			

Şekil 5.1 : TBDY 2018 yerel zemin sınıfı tablosu (TBDY, 2018).

5.5 Analizde Kullanılan Yükler

Bu bölümde yapının analizinde yapıya etki edecek olan sabit yükler, hareketli yükler ve deprem yükleri belirlenmiştir. Yapının zati ağırlığı geometrik modelin içerdiği boyut ve birim ağırlık bilgileri ile yazılım tarafından hesaplanmıştır. Belirlenen yükler aşağıda belirtilen kombinasyonlar ile yapıya etkilmiştir.

G = Sabit Yükler, Q = Hareketli Yükler, E = Deprem Yükleri

1.4G

1.4G+1.6Q

G+Q+(±E)

0.9G+(±E)

Deprem yüklerinin dahil edildiği her kombinasyonda ana doğrultudaki deprem yüküne dik olan doğrultudaki deprem yükünün 30%'u hesaba katılmıştır ($E = \pm E_x \pm 0.3 E_y$, $\pm 0.3 E_x \pm E_y$)

5.5.1 Sabit yükler

Yapıya sabit yük olarak etki edecek olan tek unsur çatıların üzerinde bulunan şap tabakasıdır. TS 498'de verilen kaplama yükü değerleri doğrultusunda 0.8 kN/m² sabit yük çatılara etki ettirilmiştir.

5.5.2 Hareketli Yükler

Yapıya etki edecek olan hareketli yük olarak, çatıların kullanılmaması sebebiyle, sadece servis yükünün tercih edilmesi uygun grlmştir. 1.5 kN/m² olarak belirtilen yk çatı döşemelerine etki ettirilmiştir.

5.5.3. Deprem Yükleri

Deprem yükleri belirlenmeden önce yapıyı etkilemiş olabilecek tarihi depremlere dair araştırma yapılmıştır. Tespit edilen depremler kronolojik olarak sıralandığında:

- 1912 şarky-Mürefte Depremi, 7.3 büyüklüğünde, yaklaşık 130 km mesafede,
- 1913 Tırnova Depremi, 6.8 büyüklüğünde, yaklaşık 170 km mesafede,
- 1928 Filibe Depremi 7.0 büyüklüğünde, yaklaşık 157 km mesafede,
- 1932 Hierrissos Depremi 7.0 büyüklüğünde, yaklaşık 270 km mesafede,
- 1977 Vrancea Depremi 7.2 büyüklüğünde, yaklaşık 457 km mesafede,
- 1999 Gölcük Depremi 7.6 büyüklüğünde ve yaklaşık 295 km mesafede gerçekleşmiştir (Abolmasov, v.d., 2011, s. 164).

TBDY 2018'in kültür varlıklarının performans değerlendirmesinde kullanılmaması nedeniyle "Tarihi Yapıların Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu" referans alınarak

TBDY’de sunulan kurallar sınırlandırılmıştır (VGM, 2018). TBDY 2018’de depremler üç düzeyde incelenmektedir. Bu düzeyler aşağıda verildiği şekilde ifade edilmiştir:

“Deprem Yer Hareketi-1 (DD-1): 50 yılda aşılma olasılığı %2 ve tekrarlanma periyodu 2475 yıl olan yer hareketi, çok seyrek deprem hareketi olarak tanımlanır ve göz önüne alınan en büyük deprem olarak adlandırılır.

Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2): 50 yılda aşılma olasılığı %10 ve tekrarlanma periyodu 475 yıl olan yer hareketi, seyrek deprem hareketi olarak tanımlanır ve standart tasarım depremi olarak adlandırılır.

Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3): 50 yılda aşılma olasılığı %50 ve tekrarlanma periyodu 72 yıl olan yer hareketi, sık deprem olarak adlandırılır. (TBDY, 2018)”

Bu kapsamda çalışmanın konusu olan yapının DD-2 deprem düzeyine göre analiz edilmesi uygun bulunmuştur. AFAD “Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması” kullanılarak deprem ivme spektrumları çizilmiş ve deprem parametrelerine erişilmiştir (Şekil F.11, Çizelge 5.1). Parametreler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 : Deprem parametreleri.

DD-2 Deprem Parametreleri	
Zemin Sınıfı	ZC
Enlem	41.70076
Boylam	26.53122
En büyük yer ivmesi (PGA)	0.181
En büyük yer hızı (PGV)	11.595
Kısa periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_s)	0.425
1 sn’lik periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1)	0.131
Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS})	0.553
1 sn’lik periyot için tasarım spektral ivme katsayısı (S_{D1})	0.197

5.6 Analizler

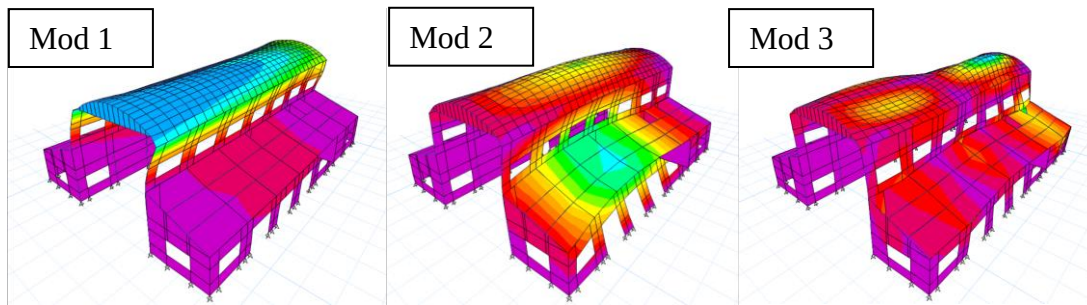
Bu bölümde önceki bölümlerde elde edilen veriler kullanılarak yapı analiz edilmiştir. Öncelikle modal analiz gerçekleştirilerek yapının hakim modları ve titreşim periyotları belirlenmiştir. Sonrasında yapının deprem etkisi altındaki iç kuvvetlerinin ve şekil değiştirmelerinin saptanması için doğrusal analiz yöntemleri uygulanmıştır. İki farklı doğrusal analiz yöntemi TBDY 2018 referans alınarak uygulanmıştır.

Yapının analizi için seçilen ana yöntem doğrusal dinamik yöntem (Mod Birleştirme Yöntemi) olmuştur. Ancak TBDY 2018'e göre bu yöntemin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle doğrusal statik yöntem (Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi) ile analiz yapılması ve bu analizde elde edilen taban kesme kuvvetlerine göre doğrusal dinamik yöntemde kullanılan deprem yüklerinin ölçeklendirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple yapı öncelikle doğrusal statik yöntem ile sonrasında ise doğrusal dinamik yöntem ile analiz edilmiştir.

Ek olarak TBDY 2018'de verilen, elemanların şekil değiştirme düzeyleri ile ifade edilen, hasar sınırlarının belirlenmesi ve bu sınırlara göre elemanların hangi hasar bölgesinde olduğunun belirlenmesi için kolon, kiriş ve perde elemanlarının kesitleri XTRACT yazılımı ile analiz edilmiştir.

5.6.1 Modal Analiz

ETABS 2020 yazılımı kullanılarak yapının modal analizi gerçekleştirilmiştir. Kütle katılım oranı yüksek olan modların belirlenebilmesi için yapı 30 farklı modda analiz edilmiş, en yüksek kütle katılım oranına sahip modlar, yapının enine doğrultusunda olan Y yönünde 47% ile 1. Mod ve 21% ile 2. Mod, X yönünde 53% ile 3. Mod olmuştur. Modlara ait periyotlar 1. Mod için 0.314, 2. Mod için 0.119, 3. Mod için 0.054 saniye olarak bulunmuştur.



Şekil 5.2 : En yüksek kütle katılım oranına sahip mod şekilleri.

5.6.2 Doğrusal Statik Analiz

Bu analiz yönteminde binaya etkiyen eşdeğer deprem yükü hesaplanarak, birbirine dik X ve Y doğrultularında yapıya uygulanmaktadır. TBDY 2018'de bulunan denklem 4.19 bu yükün hesaplanması ifade edilmiştir (Denklem 5.1).

$$V_{IE}^{(x)} = m_t S_{aR} (T_p^{(x)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (5.1)$$

Denklemden T_p binanın hakim doğal titreşim periyodu, $S_{aR}(T_p^{(x)})$ bu periyoda göre elde edilen azaltılmış spektrum ivmesi ve m_t yapının kütleini ifade etmektedir (TBDY, 2018, s. 49).

$S_{aR}(T_p^{(x)})$, TBDY 2018’de verilen Denklem 4.8 ile hesaplanmaktadır (Denklem 5.2).

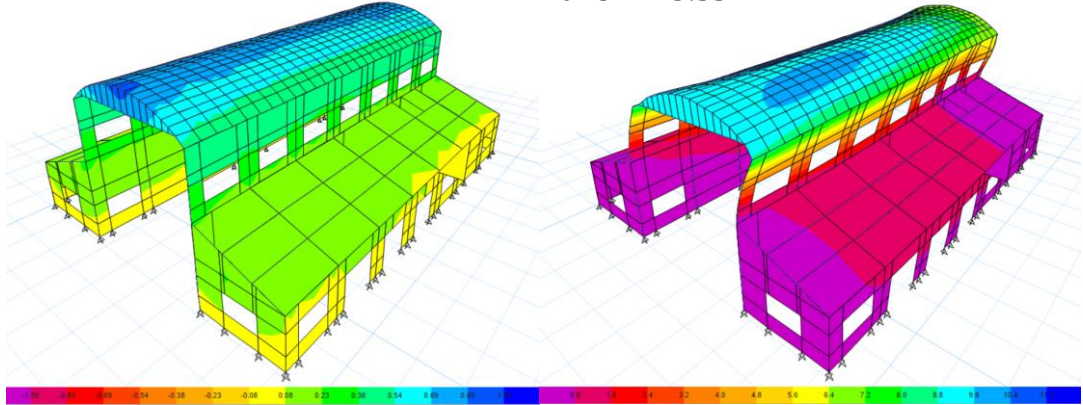
$$S_{aR}(T) = S_{ae}(T)/R_d(T) \quad (5.2)$$

Denklemden $R_d(T)$ deprem yükü azaltma katsayısını, $S_{ae}(T)$ ise yatay elastik tasarım spektral ivmesini ifade etmektedir (TBDY, 2018, s. 40). Deprem azaltma katsayısının hesaplanması için gerekli R, bina davranış katsayısı ve D, dayanım fazlalığı katsayısı TBDY 2018’de yer alan Tablo 4.1’de “Deprem etkilerinin tamamının *süneklik düzeyi sınırlı* boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar” için sırasıyla 4 ve 2 olarak verilmiştir (TBDY, 2018, s. 35). Ancak yapının özgün yapım sisteminin getirdiği dezavantajlar ve uygulama kusurları düşünülerek “Tarihi Yapılar İçin Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu” tarafından kagir yapılar için bina davranış katsayısı üst sınırı olarak belirtilen 3 değerinin kullanılması uygun görülmüştür (VGM, 2018, s. 144).

Belirlenen katsayılar ile yapı analiz edilmiştir. Doğrusal statik analizde sadece X ve Y yönlerindeki deplasmanlar incelenmiş, Ek olarak doğrusal dinamik analizin ölçeklendirilmesi için gerekli taban kesme kuvveti her iki yönde hesaplanmıştır.

EX MaxUX = 0.84mm

EY MaxUY = 9.55mm



Şekil 5.3 : X ve Y yönünde eşdeğer deprem yükü altında şekil değiştirmeler.

X yönünde maksimum deplasman 0.84 mm olarak bulunurken Y yönünde bu değer 9.55 mm olmuştur. Taban kesme kuvvetleri ise X yönünde 4170.96 kN, Y yönünde 1940.16 kN olarak bulunmuştur.

5.6.3 Doğrusal Dinamik Analiz

Bu yöntemin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle zemin sınıfı ve deprem parametreleri kullanılarak bir “Deprem Tasarım Spektrumu” oluşturulmaktadır. Bu spektrum kullanılarak her bir doğrultuda, değerlendirilen titreşim modlarının maksimum davranış büyüklükleri modal analiz aracılığıyla hesaplanır ve maksimum değerler istatistik yöntemler ile bir araya getirilir (TBDY, 2018, s. 53).

Tasarım spektrumu ETABS 2020 yazılımında elde edilmiş, TBDY 2018’de belirtildiği şekilde sönümlenme oranı 0.05, uzun periyoda geçiş periyodu 6 sn olarak belirlenmiştir (Şekil F.11). Spektrum ile oluşturulan deprem yükleri yapıya X ve Y yönlerinde etki ettirilmiş, bu yönlenlerde oluşan taban kesme kuvvetleri X yönünde 3306.87 kN, Y yönünde 1674.68 kN olarak bulunmuştur. Doğrusal statik analizde elde edilen taban kesme kuvvetleri bu analizde elde edilen kuvvetlere bölünerek büyütme katsayısı elde edilmiştir. Her iki yöndeki deprem yükleri büyütme katsayısıyla çarpılarak, kombinasyonlara dahil edilecek E_x ve E_y yükleri belirlenmiştir. Analiz sonrasında kesme güvenlikleri, kat ötelemeleri ve döşeme sehimleri kontrol edilmiştir.

Analizde ilk olarak yapı elemanlarının kesme güvenlikleri incelenmiştir. Yapıda kullanılan enine donatıların kesitlerinin küçüklüğü, düşük sıklıkta kullanılması ve bağlantı detaylarının günümüz standartlarına uygun olmaması sebebiyle kesitlerde sadece betona ait kesme dayanımı göz önüne alınmıştır. Bu durumda perdelerin kesme güvenliğinin sağlandığı ancak bir takım kolon ve kirişlerin kesme kapasitesinin yetersiz olduğu görülmüştür.

Kolonlarda kesme kuvvetleri elemanların sahnınların üzerinde kalan kısımlarında yapının kısa doğrultusu olan Y yönünde etkiyen kombinasyonlarda etkili olmaktadır. Değişken olan kolon kesitlerinin bu bölgedeki kesme dayanımı 120-180 kN arasındadır. Kuzeydoğu cephesinde görülebilen iki kolon, birbirlerini yüksekliklerinin ortasından bağlayan kirişin etkisi ile kısa kolon gibi davranmaktadır. Bu sebeple bu kolonlar kapasitelerinin üstünde olan 245 kN’luk bulan kesme kuvvetleri ile karşılaşmaktadır (Şekil F.12). Güneybatı cephesinde bulunan kolonlarda ise kapasite aşımı olmasa da maksimum kesme kuvveti 111 kN’u bularak tehlikeli düzeylere gelmektedir (Şekil F.13). Yapının iç kısmında bulunan kolonların kesme dayanımlarının yeterli olduğu görülmüştür.

Sahınlarda bulunan kirişlerin düşey yüklerin etkili olduğu $1.4G + 1.6Q$ kombinasyonunda kesme kapasitelerinin aşıldığı görülmüştür. Sahınlarda bulunan kirişlerin kesme dayanımları 48 kN olarak hesaplanmış, analizde düşey yükler altında bu kirişlere etki eden kuvvetlerin 60-77 kN arasında değiştiği görülmüştür (Şekil F.14). Kemerlerin kesme kapasiteleri ise hiçbir durumda aşılmamıştır.

Perdeler duvarların kesme kapasiteleri yapı genelinde hiç bir durumda aşılmamakta ve etki eden kesme kuvvetleri kapasitenin 50%'sinin üstüne çıkmamaktadır.

Yapıda görülen maksimum görelî kat ötelemesi, tonoz üzengi kotunda 0.0026 olarak bulunmuştur. Görelî kat ötelemesi TBDY 2018'de verilen Denklem 4.34b ile kontrol edilmiştir (Denklem 5.3).

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.016 \kappa \quad (5.3)$$

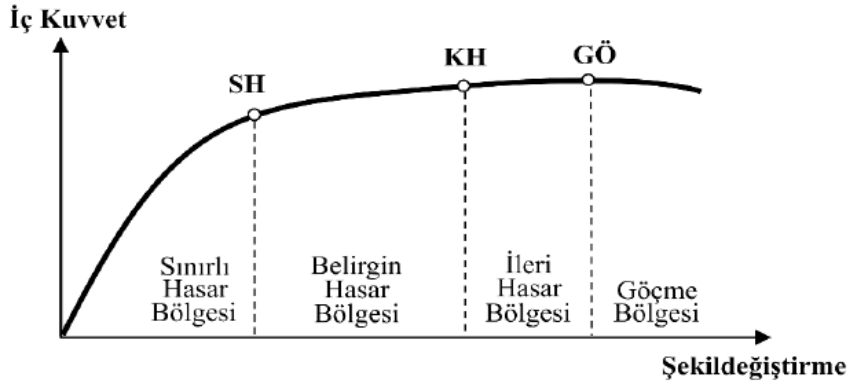
Denklemde $\delta_{i,max}$ maksimum etkin görelî kat ötelemesi, λ DD-3 ve DD-2 deprem düzeylerinden elde edilen elastik tasarım spektral ivmelerinin oranı, κ ise betonarme yapılar için 1 olarak alınan bir katsayıdır (TBDY, 2018, s.56). Denklemde ifade edilen hesap yapıldığında 0.014 olarak bulunan sayı sınır koşulunu sağlamaktadır.

5.6.4 Kesit Analizleri

Yapı elemanlarının hasar sınırlarının ve düzeylerinin belirlenmesi için doğrusal analizlere ek olarak kesit analizlerinin gerçekleştirilmesi gerekmiştir. Kolon, kiriş ve perdelerin kesitleri XTRACT yazılımı üzerinde modellenmiştir. Modellemede enine donatıların etkisi göz ardı edilerek sargısız Mander beton modeli kullanılmıştır. Donatı elemanları için ise pekleşmeli çelik modeli kullanılmıştır.

Kesitlerin hasar sınırlarının bulunmasına yönelik eksenel kuvvet - eğrilik grafikleri hazırlanmıştır. TBDY 2018'de Sınırlı Hasar (SH), Kontrollü Hasar (KH) ve Göçme Öncesi Hasar (GH) isimleriyle üç hasar durumu tanımlanmıştır. Bu hasar durumları eleman hasar bölgelerinin sınırlarını belirlemektedir (Şekil 5.3).

Sınırlı Hasar durumuna ulaşmayan elemanlar Sınırlı Hasar Bölgesi'nde, Sınırlı Hasar ile Kontrollü Hasar arasında kalanlar Belirgin Hasar Bölgesi'nde, Kontrollü Hasar ve Göçme Öncesi Hasar arasında kalanlar İleri Hasar Bölgesi'nde ve Göçme Öncesi Hasar durumuna aşanlar Göçme Bölgesi'nde bulunmaktadır (TBDY, 2018, s. 312). Hasar bölgeleri Şekil 5.4'te verilen grafikte ifade edilmiştir.



Şekil 5.4 TBDY 2018 hasar bölgeleri grafiği (TBDY, 2018, s. 312).

Göçme Öncesi Hasar durumunu ifade eden eksenel kuvvet – eğrilik grafiği çizilirken sargısız betona ait maksimum birim şekil değiştirmesinin 0.0035 alınması TBDY 2018’de ifade edilmiştir. Çelik için ise kopma uzaması değerinin 0.4 katının alınması belirtilmiştir. S220 çelik için bu değer 0.072 olarak bulunmuştur. Kontrollü Hasar durumu için bu değerlerin 75%’inin alınması, Sınırlı Hasar durumu için ise maksimum birim şekil değiştirmelerinin beton için 0.0025 çelik için 0.0075 alınması gerekmektedir (TBDY, 2018, s. 83).

Belirtilen değerler ve üç boyutlu model üzerinde yapılan analizde elde edilen eksenel kuvvet değerleri kullanılarak kesitlerin hasar sınırlarına ait eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri elde edilmiştir. Kolonların kesit boyutları tabandan tepe noktasına doğru küçülerek değiştiği için, kolonlar taban kesiti, orta kısım (sahın kirişleri ile birleşim noktası) kesiti ve tepe noktası kesiti olarak üç kesit halinde modellenip üç farklı grafik çizilerek incelenmiştir (Şekil F.16, Şekil F.17, Şekil F.18). Benzer şekilde kemerlerin tepe noktasındaki kesitleri ve kolonlara birleşme noktalarındaki kesitleri farklı boyutlarda olduğu için iki farklı kesitte incelenmişlerdir (Şekil F.19, Şekil F.20). Betonarme yapılarda tam yatay kirişlere gelen eksenel kuvvet 0 kabul edilerek bahsi geçen grafiklerde hesaba katılmamaktadır. Ancak yapıda bulunan kirişler diagonal veya kemer biçiminde oldukları için elemanlara etkileyen eksenel kuvvetler dikkate alınarak grafikler oluşturulmuştur (Şekil F.20). Perdelerde ise kırma çatı ile birleşim noktasının altında ve üstünde kalan kısımlar için birer karakteristik kesit seçilerek bu kesitlere ait grafikler elde edilmiştir.

Elemanların yük kombinasyonları altında hangi hasar bölgesinde olduklarının belirlenebilmesi için kesitlerin moment-eğrilik analizleri gerçekleştirilmiştir (Şekil F.21, Şekil F.22, Şekil F.23). Elemanın hasar bölgelerindeki konumunu belirleyecek

olan eğrilik talebinin (ϕ_t) elde edilmesi için gerekli olan M_y akma momenti ve ϕ_y eşdeğer akma eğriliği bu analizlerden elde edilen grafikler ile belirlenmiştir.

Elde edilen verilerle yapı elemanlarının hasar bölgelerine dağılımları belirlenmiştir. Çizelge 5.2’de elemanların dağılımları gösterilmiştir. Tabloda 1. Kat olarak belirtilen kısım sahin çatıları ile tonozu taşıyan düşey taşıyıcıların birleşim noktasının altında kalan, yaklaşık olarak +0.00-+5.86 kotları arası bölge, 2. Kat olarak belirtilen kısım ise birleşim noktasının üstünde kalan +5.86-+12.35 kotları arasında bulunan bölgedir.

Çizelge 5.2 : Katlara göre elemanların hasar durumu dağılımları.

1.KAT	SH	BH	İH	GÖ
KOLON	%100	%0	%0	%0
PERDE	%26.2	%54.8	%14.3	%4.7
KİRİŞ	%0	%100	%0	%0
2. KAT	SH	BH	İH	GÖ
KOLON	%0	%75	%25	%0
PERDE	%25	%25	%25	%25
KEMER	%0	%100	%0	%0

Dağılımların belirlenmesinde kolon ve kirişlerde tekil eleman sayıları, perdelerde elemanların yatay uzunluklarının toplam perde uzunluğuna oranı esas alınmıştır.

5.7 Elde Edilen Verilen Değerlendirilmesi

Yapısal analiz çalışmasında, yapının strüktürel davranışına ve deprem etkisi altındaki performansına dair bilgi edinilmiştir. Elde edilen veriler incelenirken yapının konvansiyonel bir betonarme binaya benzer şekilde değerlendirilmesi hem kültürel miras değeri, hem de mimari özellikleri sebebiyle mümkün değildir. TBDY 2018’e göre yapının hasar durumu katlarda bulunan elemanların performans düzeyleri üzerinden değerlendirilmektedir. Ancak yapıda çağdaş betonarme çok katlı yapılara benzer bir kat tanımı olmaması nedeniyle bu yaklaşım sınırlı kalmaktadır. Yapının performansı bölgesel olarak değerlendirilmiştir.

Öncelikle sünek olmayan elemanların varlığı yapının strüktürel sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Sahin kirişleri ile kuzeydoğu ve güneybatı cephelerinde bulunan kolonlar kesme etkisi ile ani göçmeye müsait durumdadır. Özellikle kuzeydoğu cephesinde bulunan kolonlar, cepheye yapılan niteliksiz müdahale nedeniyle kısa kolon gibi çalışarak, kapasitelerinin çok üstünde bir etkiyle karşılaşmaktadırlar. Özgün yapım sistemi ve uygulama yöntemi göz önüne alındığında bahsedilen elemanlarda bulunabilecek bölgesel kusur veya süreksizliklerin bu yöndeki tehlikeyi arttıracaklarını

söylemek de mümkündür. Ani göçme tehlikesi altındaki elemanların kesme dayanımlarının arttırılması birincil öncelik olmalıdır.

İkincil olarak yapıda tonozu taşıyan duvar ve kolonların sahınlar üzerinde kalan kısmının eğilme dayanımının yetersiz olduğu görülmektedir. Planda orta kısımlarda bulunan elemanlarda bu etki daha kısıtlı kalırken uç kısımlara doğru bu etki artmaktadır. Güneybatı ve kuzeydoğu cephesinde bulunan kolonlarda ileri hasar ve bunlara bitişik olan perde duvarlarda göçme durumu olduğu görülmüştür. Gerçek bir deprem durumunda yapının üst kısmında tam bir göçme olmasa bile büyük malzeme kayıplarının gerçekleşeceği öngörülebilir. Bu sebeplerle özellikle sahnın çatılarının üst seviyesinde kalan düşey taşıyıcıların eğilme dayanımının arttırılması önem taşımaktadır. Ek olarak sahnın dış duvarlarında özellikle köşe bölgelerde kalan duvar parçalarında göçme durumu gözlenmiştir. Bu durum toptan bir göçmeye sebep vermeyecek olsa bile özgün malzemenin korunması adına değerlendirmeye alınmalıdır.

6. KORUMA SORUNLARI VE ÖNERİLERİ

Bu bölümde çalışma boyunca yapılan incelemeler ve elde edilen veriler ışığında tespit edilen iç ve dış kaynaklı koruma sorunları ifade edilmiş, tespit edilen sorunlara yönelik koruma önerileri geliştirilmiştir. Koruma önerileri, malzeme konservasyonu, sağlamlaştırma, güçlendirme ve işlev önerileri başlıkları altında gruplandırılmıştır.

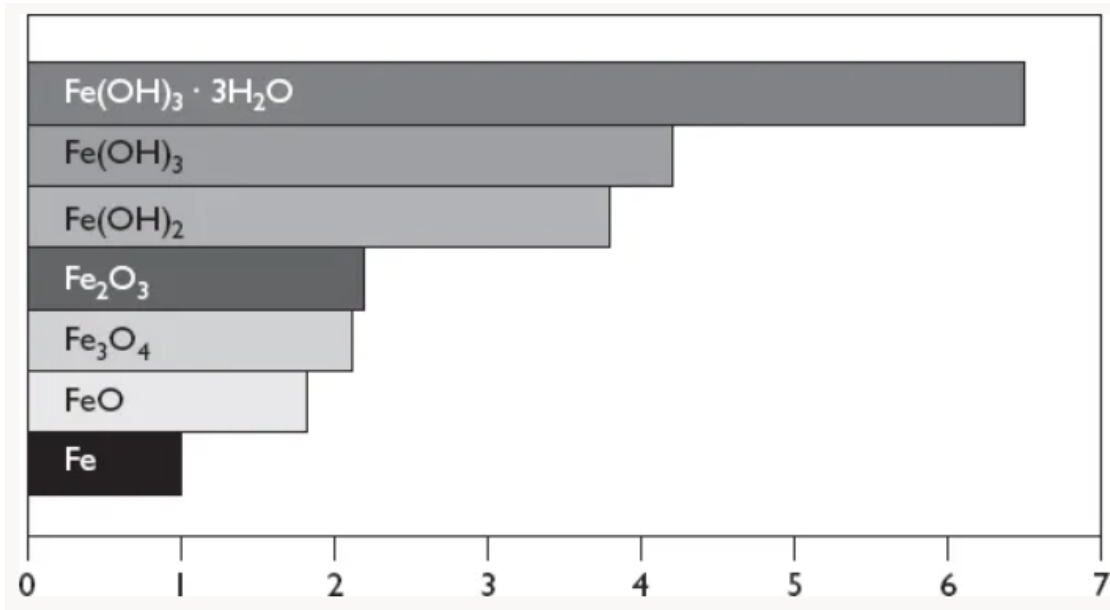
6.1 Koruma Sorunları

Betonarme yapı sistemleri birçok avantaja sahip olsa da uzun vadede yapının tarihi, strüktürel ve estetik bütünlüğünü tehdit altına sokabilecek karakteristik özelliklere sahiptir (ICOMOS, 2021). Çalışmada saha çalışması sırasında yapılan gözlemler, rölöve ve analiz çalışmaları sonucunda yapıyı tehlike altına atan çeşitli koruma sorunları tespit edilmiştir. Yapının mevcut durumunda karşılaşılan hasarların, büyük oranda yapının özgün işlevinin geçerliliğini yitirmesi sonrası yapıya uygun bir işlev bulunmaması, yapının bir kültür mirası olarak görülmeyerek 2017 yılına kadar tescillenmemesi ve uzun süre boyunca yapıya net bir şekilde zarar verecek bir işlevle kullanılması sebebiyle ortaya çıktığı düşünülebilir. Havacılık amaçlı kullanımı sona erdikten sonra yapı herhangi bir bakım görmemiş, aksine tuz deposu olarak kullanılmak üzere niteliksiz müdahalelere maruz kalmıştır. 2017’de tescil kararı sonrası herhangi bir koruma müdahalesi gerçekleştirilmeyen yapı, çevresel faktörlerin olumsuz etkilerine karşı halen savunmasız durumdadır.

6.1.1 Çevresel etkiler

Yapının çevresel etkilere karşı savunmasız olması, farklı tiplerde hasarlara yol açmıştır. Yapı genelinde en büyük hasara yol açan etki hem nem ve hava teması hem de depolanan tuzun etkisiyle oluşan korozyon olmuştur. Çeliğin su ve nemle karşılaştığında korozyona uğradığı yaygın olarak bilinen bir gerçektir. Ancak betonarmede kullanılan çelik, beton içindeki mikroskopik boşluklarda çözünmüş halde bulunan kalsiyum, sodyum ve potasyum oksitlerin yarattığı alkali ortam sebebiyle korozyona dirençlidir (Broomfield, 2023 s. 7). Çeliği koruyan bu ortam koşullarının

yok olması sonucu korozyon oluşmaya başlar. Korozyon kimyasal olarak demir atomlarının hidroksitlerle tepkimeye girerek demir hidroksit ve sonrasında demir oksit(pas) bileşiklerinin oluşmasıyla ifade edilmektedir (Broomfield, 2023, s. 7). Korozyon oluşumun iki ana sebebi klorid etkisi ve karbonasyondur. Karbonasyon hava ve nem ile temas sebebiyle, klorid etkisi ise buzlanma önleyici tuz gibi zararlı tuzlarla temas ile oluşmaktadır (Broomfield, 2023, s. 8) Yapının yağmur ve neme direkt olarak maruz kalması, aynı zamanda tuz deposu olarak da kullanılması bu iki etkinin de görülebilmesini sağlamıştır.



Şekil 6.1 Demir ve oksitlerinin göreceli hacimleri (Broomfield, 2023).

Korozyona uğrayan elemanlarda demir oksitlerin oluşumu sırasında maddenin hacmi 6 kattan daha fazla artabilmektedir (Şekil 6.1). Bu hacim artışı sebebiyle betonarmede kullanılan donatıların etrafını çevreleyen beton örtüsü, betonun çekme dayanımının olmaması nedeniyle dökülür. Yapıda görülen ileri düzey korozyonun etkisi ile bir çok noktada pas payı dökülmüş, bazı kısımlarda malzeme kayıpları oluşmuştur. Özgün malzemenin kaybedilmesine ek olarak, beton kesitlerinin küçülmesi ve korozyona uğrayan donatıların dayanımlarını kaybetmesi nedeniyle yapının strüktürel sağlığı tehlike altına girmektedir. Ek olarak yapının hem dış hem iç yüzeylerinde liken ve yosun oluşumu biçiminde bitkilenme görülmüştür. Özellikle kuzeybatı cephesinde yoğun olarak görünen bu etki nemin çatı döşemelerini penetre etmesi sonucu kuzey sahin çatısının iç yüzeyinde de ortaya çıkmıştır.

6.1.2 Yapısal sorunlar

Yapılan analizlerde yapının deprem etkisine karşı riskli olan bölgelere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca özgün yapım sisteminin ve uygulama yöntemlerinin oluşturduğu kusurlar yapının strüktürel davranışında analizlerle öngörülemez durumlar ortaya çıkarmaktadır. Ek olarak, yapıda sonradan gerçekleştirilen müdahaleler de özgün strüktürel davranışı değiştirerek yapıyı negatif yönde etkilemiştir.

Yapının güneybatı ve kuzeydoğu cephesinde bulunan kolonlar ve bitişik konumdaki perdeler ile sahinlarda bulunan giriş ve çatı döşemeleri risk altındadır. Bu elemanların kesme dayanımlarının yetersiz olduğu saptanmıştır. Bahsedilen kolon ve perdelerin deprem etkisi altında ileri hasar ve göçme durumu hasar düzeylerinde olmaları da görülmüştür. Sahinlarda analizde saptanan yetersizliğe ek olarak belgeleme verilerinde büyük sehimler saptanmıştır.

Yapıda kullanılan donatı tipi ve miktarı çeşitli riskler yaratmaktadır. Betonarme elemanlarda düz(nervürsüz) donatı kullanılmıştır. Bu donatı tipinin beton ile aderans sağlamakta yetersiz kaldığı bilinmektedir. Biçim olarak dezavantajlı olan donatılar miktar olarak da az kullanılmıştır. Özellikle kolonlarda sadece 6 adet donatı olması ve bunların yerleşiminin uygun olmaması eğilme dayanımında yetersizliklere sebep olmaktadır. Kullanılan şerit ve kablo biçimli enine donatıların da, dayanım ve sargılama etkisi konusunda herhangi bir katkı sağlayamayacağı düşünülmektedir. Ek olarak donatıların bindirme boylarına ve bağlantı detaylarına dair bilgi bulunmaması analizler ile öngörülemez kusurların oluşmasına sebebiyet verebilir.

Yapının inşa edildiği dönemde beton tasarımının henüz emekleme aşamasında olması, dane dağılımı analizi gibi konseptlerin gelişmemiş olması, betonun yerinde karılması, kalıba döküm sonrası beton vibratörü kullanılmaması, malzemenin yapı içerisinde her bölgede aynı özelliği göstermemesine neden olmaktadır. İri agrega boyutlarının tespit edildiği yapıda, bu agregaların belirli bölgelere yığıldığı da görülmüştür. Bu durum, beton kalitesinin yapının her noktasında aynı olmadığını göstermektedir.

6.1.3 Erişim, güvenlik ve çevre yapılar ile ilişki

Mevcut durumda yapıya erişim yapının kuzeydoğusunda bulunan Sarayakpınar Yolu'ndan ayrılan, yakındaki TEM-Karaağaç Bağlantı Yolu inşaatında çalışan iş makinelerinin kullandığı bir toprak yol ile sağlanmaktadır (Şekil 6.2). Yapıya ve

yapının tescilli kültür varlığı olduğuna dair herhangi bir bilgilendirme bulunmamakla beraber yapının güvenliğinin sağlanması konusunda da bir önlem alınmamıştır. Güvenlik sorunu, tez çalışması süresince de yapı içerisindeki çöp miktarının ve yapının dış çevresindeki graffitilerin artması ile de gözlenmiştir (Şekil 6.3)



Şekil 6.2 Mevcut durumda yapıya ulaşım için kullanılan toprak yol.



Şekil 6.3 6 Aralık 2022(sol) ve 17 Haziran 2023(sağ) tarihlerinde güneybatı cephesi.

Bu tez çalışması süresince yapının yakın çevresinde TEM-Karaağaç Bağlantı Yolu projesinin inşaat çalışmaları devam etmiştir. Saha çalışmalarında, yapının çok yakınından iş makinelerinin geçtiği ve yapı çevresine malzeme yığıldığı gözlenmiştir. Bu uygulamalar sırasında yapıya darbe ile zarar gelme riski bulunurken, araçların yarattığı vibrasyon etkisiyle yapıyla bağlantısı zayıf elemanların kaybedilmesi de söz konusu olabilir. Otoyol inşaatı beklenildiği şekilde tamamlandığında ise yapının korunması için çok daha zor bir durum ortaya çıkacaktır. Hali hazırda güneyinde E80 Avrupa Otoyolu bulunan yapıya ulaşım mevcut durumda bile güç iken, yeni proje ile yapı her yönden çevrelenerek ulaşım imkansızlaşacaktır. Yapıya ulaşım güçlüğü

potansiyel olarak yapının işlevlendirilmesini de zorlaştırabilir. İşlevlendirilemeyen yapının bakımsız kalarak tekrar aynı çevre tesirlerine maruz kalması olasıdır.

Yapının tekil koruma durumunun ötesinde yapının ait olduğu bağlam da bu proje etkisiyle yitirilmektedir. Bir havaalanı ve askeri kompleks olarak düşünülmesi gereken bölgede günümüzde mevcut olmayan eski yapılara ve unsurlara dair kalıntı elde edilmesi yol inşaatı ile imkansız hale gelmiştir. Yapının kuzeydoğusunda bulunan askeri hastane kalıntısı ve batısında bulunan tabyalar ile bağı koparılmış, gezi rotası vb. ortak bir sunum ihtimali ortadan kalkmıştır.

6.2 Koruma Önerileri

Çağdaş koruma ilkeleri çerçevesinde tespit edilen sorunlara yönelik koruma önerileri geliştirilmiştir. Koruma yaklaşımının oluşturulmasında başvuru ana koruma metni ICOMOS tarafından 2021 yılında, Cadiz Belgesi adıyla yayınlanan “Beton Mirasın Korunması Rehberi” olmuş, bölümde kullanılan Türkçe terminoloji için ise ICOMOS Türkiye tarafından yayınlanan 2013 tarihli “Mimari Mirası Koruma Bildirgesi”nden yararlanılmıştır.

Koruma önerileri uygulanmadan önce yapı hakkında bilgi düzeyinin artırılması gerekmektedir. Bu sebeple beton ve çelik elemanlardan daha fazla numune alınıp, malzeme dayanımlarının yeniden incelenmesi, özgün zemin döşemesi ve temel sistemine dair araştırılma yapılması gerekmektedir. Zemin araştırması için ana sahinler ve yan sahinlerde 1.5 x 1.5 m boyutlarında muayene çukurları açılması uygundur.

6.2.1 Kısmi Rekonstrüksiyon

Mevcut durum analizi bölümünde geçmişte yapının kuzeydoğu cephesinde bulunan, günümüzde mevcut olan orta açıklığı kapatan, özgün betonarme duvarın yıkılmış olduğu belirtilmiştir. Bu durumun yapının strüktürel performansını etkilediği de yapısal analizlerde görülmüştür. Bu kısmın restitüsyon çalışmasında belirtildiği şekilde yeniden inşa edilmesi önerilmektedir.

Kısmi rekonstrüksiyon yapılması durumu için yapısal davranışın incelenmesi amacıyla model güncellenerek analizler tekrarlanmıştır. Modelde restitüsyonda belirlenen ölçülere sadık kalınmış, duvarların yapı genelinde gözlenen kesit

Gerçek bir uygulamada yapının analizde görülen performansı göstermesinin, seçilen yeni malzemeye, uygulamadaki işçiliğe ve özgün malzeme ile kurulan bağlantının sağlamlılığına bağlı olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

78

6.2.2 Yapısal İyileştirme

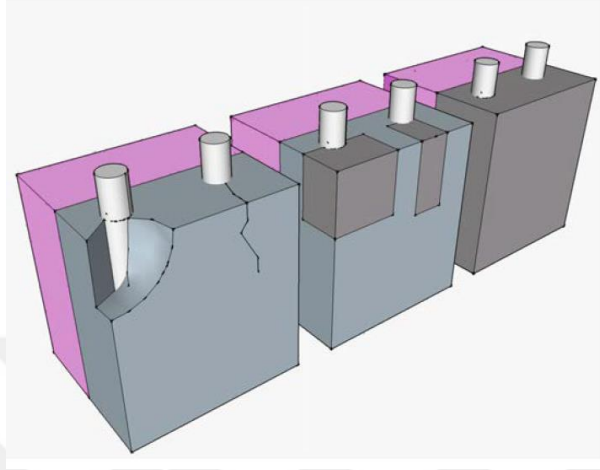
Yapı, çeşitli müdahaleler ve korozyon etkisi ile özgün güvenlik düzeyinin altında bir performans göstermektedir. Yapının özgün strüktürel özelliklerini yeniden kazanması adına yapılacak onarımlar bu başlık altında toplanmıştır.

Cadiz Dokümanı'na göre kültür miras değeri taşıyan yapılarda geliştirilecek onarım yaklaşımlarının amacı, hasarların sebebinin belirlenmesi, hasarı yaratan sorunun ortadan kaldırılması ve görsel etki sınırlı tutularak yapıyı özgün fonksiyonel ve strüktürel bütünlüğüne geri döndürecek bir onarım gerçekleştirilmesi olmalıdır (ICOMOS,2021, s. 11). Yapıda korozyona bağlıhasarlar detaylı bir şekilde belgelenmiştir. Korozyon sebepli hasarların onarımında aşağıda verilen sıralama ile onarımların gerçekleşmesi uygun görülmüştür.

- Dökülmekte olan beton örtüsünün kaldırılması.
- Donatıların temizlenmesi ve kaybedilen donatıların yerine yenilerinin eklenmesi.
- Korozyon önleyici müdahalelerin gerçekleştirilmesi.
- Güçlendirme yapılacak ise ek donatı yerleştirilmesi.
- Müdahale edilen bölgenin tamir harcı ile kapatılması ile onarımın tamamlanması.

Korozyon hasarlı bölgelerin belirli bir kısmında beton örtüsü dökülmüştür. Ancak bazı bölgelerde onarımın gerçekleştirilebilmesi için beton örtüsünün kaldırılması gerekmektedir. Beton kaldırılmadan önce bölgede hangi tip korozyon mekanizmasının etkili olduğunun bilinmesi önemlidir. Betonda dökülme karbonasyon nedenli başlamışsa, sadece sağlam olmayan beton kısmının kaldırılması yeterli olup, klorid etkisi altındaki bölgelerde ise donatının 25 mm arkasına kadar olan beton tabakasının, korozyona uğramış donatının tamamı ortaya çıkacak şekilde kaldırılması gerekmektedir (Broomfield, 2023) (Şekil 6.4). Beton, elde taşınabilir hidrolik kırıcılar, su jetleri ve freze makineleri gibi çeşitli aletlerle kaldırılabilir. Freze makinelerinin yatay döşemelerde kullanılması uygun olduğu için bu uygulamada kullanılmaları mümkün değildir. Yüksek hassasiyetle kullanılabilen kırıcılar mevcut olsa da bu yöntem geniş alanlarda betonun kaldırılmasında ve kloridin

temizlenmesinde etkili değildir (Broomfield, 2023). Ana yöntem olarak geniş beton yüzeylerinin kaldırılması ve kloridin temizlenmesinde etkili olan su jetlerinin kullanılması, pnömatik kırıcıların ekstra hassasiyet gereken veya erişilemeyen noktalarda su jetine destek olarak kullanılması uygun görülmüştür.



Şekil 6.5 Farklı tip beton kaldırma yaklaşımlarının kıyaslanması (Heinemann, 2013, s. 348)

Beton kaldırıldıktan sonra ortaya çıkan donatıların temizlenmesi ve incelenmesi gerekmektedir. Donatıların temizlenmesi, elemana temizliğin ötesinde zarar vermeyecek basınçta kumlama yöntemi ile gerçekleştirilebilir. Yapının birçok noktasında pas payı dökülen kısımlarda bulunan donatılar kesitin tamamı kaybedilecek düzeyde korozyona uğramıştır. Bu durumun saptandığı noktalarda donatının yeni bir elemanla değiştirilmesi gerekmektedir.

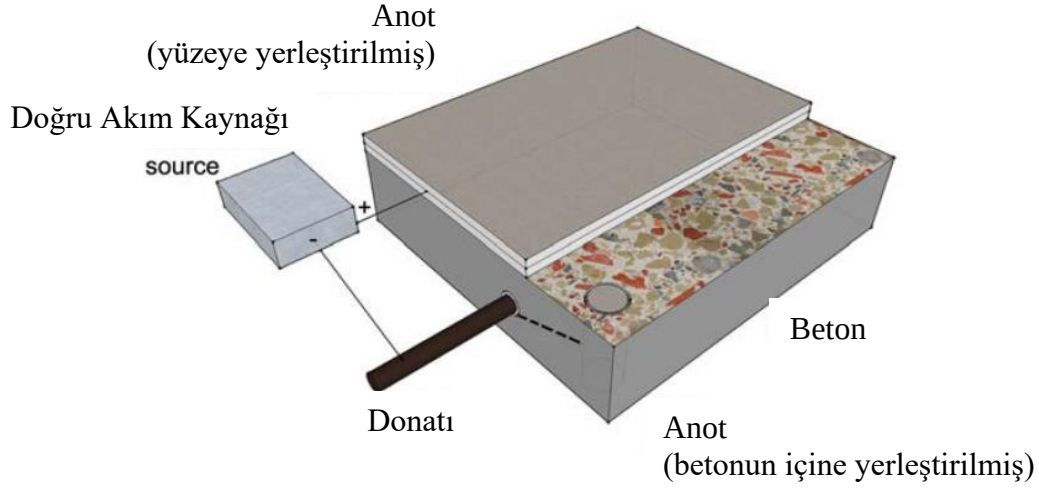


Şekil 6.6 Betonarme üzerinde geniş ölçekte su jeti uygulamaları (Heinemann, 2013, s. 350)

Ağır korozyonlu bölge kesilerek çıkartıldıktan sonra yeni donatılar, mevcut donatıya bindirme, kaynaklama veya mekanik birleşimler ile eklenebilmektedir. Genel olarak kaynaklama yöntemi donatının arka kısmına erişim zorluğu ve 25 mm üzerinde çapa sahip donatılarda kesit genişlemesine sebep olabilmesi nedeniyle uygun görülmemektedir (Hamakareem, t.y.) Bindirme yöntemi seçildiği takdirde uygun bindirme boyunun sağlanması önemlidir.

Yapıda korozyona karşı uzun vadeli koruma sağlanması için sadece karbonasyona uğramış betonun kaldırılması ve donatının temizlenmesi yeterli değildir. Yeniden korozyon oluşmasına karşı önlemler alınması gerekmektedir. Bu uygulama için farklı kimyasal ve elektrokimyasal yöntemler mevcuttur. Korozyon koruma yöntemlerinin en yaygın donatıların korozyon önleyici boya ile kaplanmasıdır. Sıcak daldırma galvanizleme, füzyon bağlı epoksi, kimyasal reaktif enamel gibi farklı kaplama ürünleri bulunmaktadır. Binici ve Durgun (2013, s. 6159) tarafından yapılan çalışmada yüksek fırın cürufu, kolemanit, barit ve bazaltik pomza katkılı boyalarla kaplanmış donatıların korozyon dayanımı kıyaslanmış, kolemanit ve barit katkılarının korozyona karşı daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Yapıda kullanılan çelik üzerinde herhangi bir test gerçekleştirilmediği için kesin bir kaplama malzemesi seçimi önerilememektedir. Ancak seçilen kaplama malzemesinin korozyon engelleme performansının yüksek olmasıyla beraber çelilşe ve betonla yeterli aderansı sağlaması da göz önüne alınmalıdır.

Korozyonun önlenmesi için diğer bir yaklaşım da elektrokimyasal yöntemlerdir. Korozyonun anottan katoda elektron aktarımıyla gerçekleşen elektrokimyasal bir süreç olduğu bilinmektedir. Elektrokimyasal yöntemlerin prensibi yapıya dışarıdan eklenen bir anot üzerinden yapıda kullanılan çeliğe elektrik akımı verilerek çeliğin tamamının bir katod haline getirilmesidir (Broomfield, 2023). Elektrokimyasal yöntemlerin tarihi betonarme yapılarda kullanılmasının en büyük avantajı az miktarda özgün malzemenin kaldırılması ve uygulamanın büyük oranda geri dönüştürülebilir olması iken, dezavantajı da tarihi yapılarda elektriksel sürekliliğin sınırlı olması nedeniyle yapının farklı bölgelerinde bir çok uygulama gerektirdiği için pahalı olabilen bir yöntem olmasıdır (Heinemann, 2013, s. 369). Elektrokimyasal yöntemler arasında en bilineni katodik koruma yöntemidir. Bu yöntemde anot betonun üzerine bir ağ, şerit veya kaplama olarak yerleştirilir ve boşluk suyu elektrolit olarak kullanılarak yapıya dışarıdan doğru akım verilir (Heinemann, 2013, s.371) (Şekil 6.6).



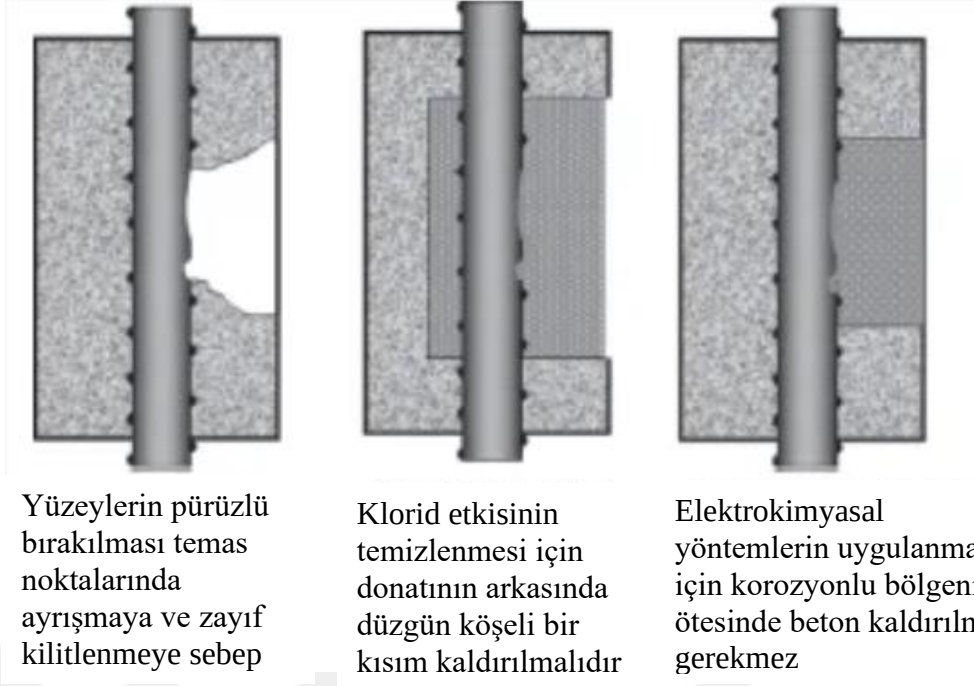
Şekil 6.7 İki farklı tip anot ile katodik koruma uygulaması (Heinemann, 2013, s. 372).

Katodik koruma yönteminde anot yerleştirilmesinin gerekliliği kesit boyutunu arttırsa da geri dönüştürülebilir olması yöntemi öne çıkarmaktadır. Ek olarak uygulamasının başarıya ulaşabilmesi düzenli olarak korozyonun izlenmesi gerekliliği de tercih yapılırken göz önünde bulundurulmalıdır.

Korozyon önleyici uygulamaların ardından kesidin tekrar tamir harcı ile tamamlanması gerekmektedir. Bu işlemde harç için uygun yüzey hazırlanması ve özgün malzeme ile uyumlu harç seçimi önem taşımaktadır.



Şekil 6.8 Sıva öncesi anot ağının beton yüzeyine yerleştirilmesi (Christodoulou vd., 2013).



Şekil 6.9 Tamir harcının uygulanması için yüzey hazırlanması. (Broomfield, 2023, s. 116)

Yeni harç ile özgün beton arasında sağlam bir bağın oluşması için yüzeyler düzgün hale getirilmeli, toz ve küçük partiküller temizlenmelidir. Seçilen korozyon önleme yöntemine göre harçla doldurulacak kısmın biçimi belirlenir (Şekil 6.8). Onarım harcı olarak günümüzde çeşitli katkılar ve polimerler içeren, yüksek dayanıma ve işlenebilirliğe sahip malzemeler üretilse bile bu malzemelerin özellikleri tarihi betonlardan çok farklı olduğu için koruma uygulamalarında kullanılmaları uygun değildir (SPAB, 2022). Kullanılacak harç belirlenmeden önce özgün betonun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için laboratuvar deneyleri yapılmalı ve harç bu deneylerden elde edilen verilere göre seçilmeli veya gerekirse tasarlanmalıdır. Malzeme seçilirken nasıl uygulanacağı da göz önüne alınmalıdır. Betonarme uzmanları tarafından dökülebilir, pompalanabilir ve mala ile sürülebilir malzemeler tasarlanabilmektedir (Broomfield, 2023, s. 121). Yapısal iyileştirme uygulamasında malzemenin sahaya getirilmesi ve uygulama biçimi göz önüne alınarak, yaklaşımla uyumlu bir onarım harcı tasarlanmalıdır. Seçilen malzeme detaylı bir işçilikle uygulanması da yapısal iyileştirmenin tamamlanması için oldukça önemlidir.

Son olarak, yapısal iyileştirme sırasında yapının strüktürel durumu gözetilerek hasar alması önlenmelidir. Büyük miktarda betonun kaldırıldığı uygulamalarda, eleman içerisindeki yük dağılımı değişir ve beton ile donatı çeliği arasındaki bağ koptuğunda

elik elemanlar eğilebilir (Broomfield, 2023, s.123). Çalışmanın konusu olan yapıda geniş alanlarda betonun kaldırılması söz konusudur. Bu durumda tek bir seferde kaldırılacak alanlar dikkatle seçilmeli, gerekirse yapı bu sırada desteklenmelidir. Özellikle donatının arkasında kalan betonun da kaldırılmasını gerektiren klorid temizleme uygulamalarının tercih edilmesi yapıyı tehlikeye atabilir (Broomfield, 2023, s. 124). Kaldırılacak beton miktarına göre bu konuya özel yapısal analizler gerçekleştirilmeli, riskli durumlar saptanırsa katodik koruma yöntemine başvurulmalıdır.

6.2.3 Güçlendirme

Yapının mevcut durumunun hasarsız hali göz önüne alınarak yapılan yapısal analizlerde, çeşitli bölgelerde riskli durumların ortaya çıktığı görölmüştür. Bu durum yapının özğün performansını geri kazansa bile düşey yükler ve deprem etkisi altında tehlike altında olabileceğini ifade etmektedir. Yapının güvenle kullanılabilmesi ve gelecek nesillere aktarılması için strüktürel performansını arttıracak güçlendirme müdahaleleri gerekli görölmüştür. Güçlendirme önerilerinde yapının özğün taşıyıcı sistem özelliklerinin değiştirilmemesi ve özğün malzemenin mümkün olduğunca korunması amaçlanmıştır.

Yapının güçlendirilmesi için üç farklı yaklaşım geliştirilmiştir. Olası bir uygulama öncesinde yapının malzeme özelliklerine ve yapım yöntemine dair detaylı inceleme ve deneylerin yapılması gereklidir. Elde edilen veriler, bütçe, lojistik, uygulanabilirlik, ekspertiz gibi koşullar gözetilerek güçlendirme önerilerinden biri seçilebilir.

6.2.3.1 İnce mantolama ve lifli polimer (FRP) ile sargılama

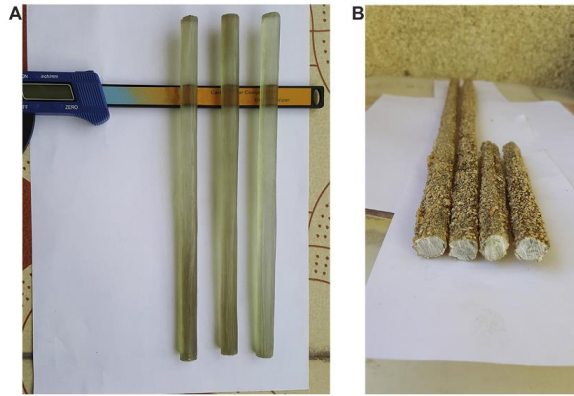
Bu yöntemin önerilmesinde betonarme yapı davranışı değiştirilmeden güvenlik seviyesinin arttırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hasar düzeyi yüksek yapı elemanlarının kesme ve eğilme dayanımı arttıracaktır. Belirtilen gereksinimlerin karşılanması için yapı elemanlarına yeni donatılar eklenerek mantolama işleminin yapılması ve sargılanmış beton davranışının elde edilebilmesi için elemanların lifli polimer malzeme ile sargılanması önerilmiştir.

İnce mantolama gerçekleştirilmeden önce yapısal analizler incelenerek gerekli donatı tipi ve miktarı belirlenmelidir. Yeniden korozyon oluşumunun engellenmesi için karbon fiber donatılar seçilebilir. Jabbar ve Farid tarafından gerçekleştirilen çalışmada GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) donatıların çeliğe göre daha yüksek çekme

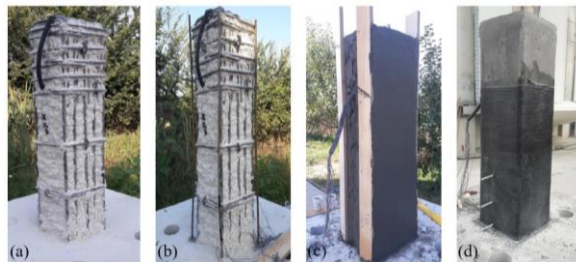
dayanımına sahip olduğu ve korozyona daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir (2018, s. 226). Bu elemanlar çelik donatılarla kıyaslanabilir düzeyde aderansa sahip olmalarına rağmen, düşük eğilme modülleri sebebiyle yeterli bağ kuvveti sağlayamayabilirler (Jabbar ve Farid, 2018, s. 218) Bu sebeple elemanlar yerleştirilmeden önce kumla kaplanabilir (Şekil 6.9). Mantolama sonrasında lifli polimer ile sargılama yapılacağı için enine donatı eklenmesine gerek yoktur.

Donatılar yerleştirildikten sonra kesit onarım harcı ile kapatılmalıdır. Yeni malzeme yapısal iyileştirme bölümünde de belirtildiği gibi strüktürel davranışı değiştirmeyecek ve özgün beton ile uyumlu çalışacak şekilde tasarlanmalıdır.

Mantolama işleminden sonra riskli elemanların FRP malzeme ile sargılanması önerilmiştir. FRP malzemelerin deprem durumunda sünek davranış sağladığı ve yapı elemanlarının hem yüzeylerine hem birleşim bölgelerine rahatlıkla uygulanabildikleri bilinmektedir (Maraş, 2021, s. 117).



Şekil 6.10 GRFP donatı örnekleri (A. Çıplak donatılar, B. Kumla kaplanmış donatılar) (Jabbar ve Farid, 2018, s. 218).



Şekil 6.11 Bir kolonda ince mantolama ve FRP ile sargılama uygulamasının aşamaları (Narlıtepe vd., 2021).

Malzemenin serbest elemanlara uygulanması oldukça kolaydır. Ancak çalışmanın konusu olan yapıda kolon ve kirişler, perde ve döşemelerle beraber döküldükleri için sargılamaya engel oluşturmaktadır. TBDY 2018'e göre kolon ve kirişlerin güçlendirilmesinde tam sargılama yapılması ve minimum 200 mm bindirme boyu oluşturulması belirtilmiştir (s. 321). Bu durumda kolon ve kirişlere bitişik olan perde duvar ve çatı döşemeleri uygulamaya imkan verecek şekilde kesilmelidir. Kesme işlemi için su jeti kullanılması önerilebilir. Kesim işlemi sonrasında serbest kalan eleman gerekli görülen sayıda polimer katmanı ile sargılanacaktır. Sargılama yapılacak elemanların köşelerinin en az 30 mm yarıçapında yuvarlatılması gerekmektedir (TBDY, 2018, s. 322). Sargılama sonrasında kesilen kısım tamir harcı ile onarılabilir. Uygulama bittikten sonra sargı malzemesinin yüzeyi önce kumlanıp sonra sıvanarak görsel bütünlük sağlanabilir.



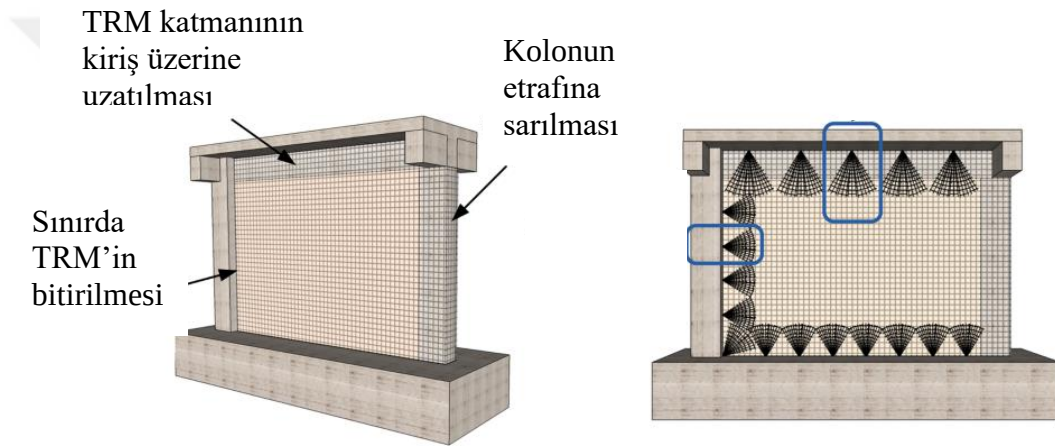
Şekil 6.12 Kolon ve kirişlerin FRP ile güçlendirilmesi (Sputnik Türkiye, 2023).

FRP ile sargılama işleminin belirli dezavantajları bulunmaktadır. Sargılamada kullanılan epoksi nedeniyle geçirgenliğin azalması ve malzemenin yüksek sıcaklıkta dayanımını kaybetmesi, yöntemin en bilinen sorunlarıdır (Heinemann, 2013, s. 377). Geçirgenliğin azalması sargılanan elemanın içinde nemin hapsolmesine sebep olur. Çalışma konusu olan yapının ciddi düzeyde nem ve korozyon sorunu olması bu özelliği kritik hale getirmektedir. Yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle nemin yapıdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Ek olarak kullanılan epoksinin beton yüzeyinden ayrılması mümkün olmadığı için yöntem geri dönüştürülebilir değildir (Kouris ve Triantafillou, 2018).

6.2.3.2 Tekstil Donatılı Harç (TRM) ile güçlendirme

Yapının güçlendirilmesi için önerilen bir diğer yaklaşım, yapının betonarme davranışı gösteremeyeceği kabul edilerek, yapının yığma betonmuş gibi ele alınmasıdır. Bu yaklaşımla yapının tamamının, yığma yapıların güçlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan tekstil donatılı harç ile güçlendirilmesi önerilmiştir. TRM yapı elemanlarının içine bazalt, cam, karbon gibi malzemelerden yapılmış liflerden oluşan bir ızgara yerleştirilmiş bir sıvayla sıvanması uygulamasıdır (Boem, 2022).

TRM kullanımı, kültür varlığı olan yapılarda, özgün malzeme ile uyumluluk sorunu olmaması ve FRP kadar kuşatıcı (invazif) olmaması nedeniyle avantajlıdır (Kouris ve Triantafillou, 2018).



Şekil 6.13 Betonarme yapıda TRM uygulanması ve ankrajlanma biçimi (Koutas vd., 2013).

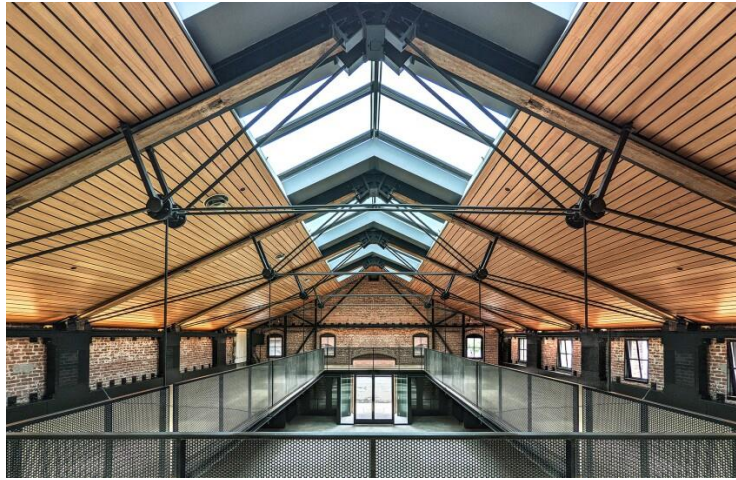
TRM ile güçlendirmede yapının eğilme ve kayma dayanımının artırılması hedeflenir. Bournas ve arkadaşları tarafından betonarme kolonlar üzerinde TRM ile güçlendirmenin benzer özelliklere sahip FRP sargılama uygulamaları karşılaştırılmış, TRM uygulamasının dayanım ve deformasyon kapasitesinin artırılmasında yaklaşık 10% daha az etkili olduğu görülmüştür (2007, s.740). Raoof ve arkadaşları tarafından betonarme kirişler üzerinde yapılan bir çalışmada da, kiriş eğilme kapasitesinin artırılmasında farklı TRM malzemelerin FRP'ye göre 40% ile 80% arası daha az etkili olduğu görülmüştür (2017, s. 279). Yöntem yapısal performans olarak FRP sargılamanın altında kalsa da farklı bir çok avantaja sahiptir. TRM yüksek ısıya dayanıklı, düşük sıcaklıktaki ortamlara veya nemli yüzeylere uygulanabilir, düşük maliyetli, su buharına geçirgen ve beton substratlarıyla uyumlu bir malzemedir (Raoof, 2017, s. 280).

Yapısal analizler incelenerek yapının uygun güvenlik seviyesine ulaşması için gerekli dayanıma ve ızgara sıklığına sahip malzeme seçilip, yapısal iyileştirme sonrasında oluşan yüzeyler üzerine uygulanacaktır. Beklenen dayanımın sağlanabilmesi ve malzemenin beton ile kenetlenebilmesi için ızgara belirli bölgelerde yapı elemanlarına ankrajlanmalıdır (Şekil 6.12).

6.2.3.3 Çelik strüktür ile güçlendirme

Önerilen bir diğer güçlendirme yöntemi ise yapıya yeni bir çelik strüktür eklenmesidir. Bu yöntemde çelik çerçeveler tasarlanarak yapıdaki sehim ve deplasmanların azaltılması ve böylece yapının yeterli güvenlik seviyesine ulaşması amaçlanmıştır. Betonarme ve çelik strüktürlerin beraber kullanımı yaygın olarak karşılan bir durumken, kültür varlığı yapıların, çelik strüktürler ile güçlendirilmesinin de dünya üzerinde çeşitli örnekleri olmuştur.

San Francisco’da bulunan MacLac Boya Fabrikası’nın yeniden işlevlendirme projesi dahilinde, yığma yapının içerisinde yeni bir çelik strüktür oluşturularak güçlendirme yapılmıştır (Şekil 6.14). Yapının kısa doğrultudaki duvarlarının gerisinde bir çerçeve oluşturulmuş, uzun doğrultuda ise çatı makaslarının bağlandığı çelik dikmeler yerleştirilmiştir. Yapının içerisinde üst kotta bir yürüme yolu oluşturulmuş, bu yol hem çatı makasına hem de dikmelere bağlanarak strüktüre dahil edilmiştir.



Şekil 6.14 MacLac Boya Fabrikası iç mekanı (Architect Magazine, 2023).

Çalışmanın konusu olan yapıda büyük sehimlerin görüldüğü sahin kiriş ve döşemeleri desteklenmeli, kirişlere ve kısa cephelerde bulunan kolonlara etki eden kesme kuvvetleri karşılanmalı ve elemanlara etki eden şekil değiştirme talepleri azaltılmalıdır.



Şekil 6.15 MacLac Boya Fabrikası en ve boy kesitleri (Architect Magazine, 2023).

Bahsedilen taleplerin karşılanması için yapının her aksına bir çelik çerçevenin yerleştirilmesi uygun görülmüştür. Bu çerçeveler ile özgün beton elemanlar arasında uygun bağlantı sağlanmalı, yapısal hareketlerde çeliğin beton yüzeyine zarar vermemesi için uygun bağlantı detayları oluşturulmalıdır. Ek olarak monolitik davranışın güçlendirilmesi için çerçeveler yatayda birbirlerine bağlanmalıdır.

Bahsi geçen konular göz önünde bulunarak bir koruma önerisi geliştirilmiştir. Öneride her enine aksta bulunan kiriş ve kemerlerin altına birer çelik kiriş yerleştirilmiş, kirişler zeminden yükselen dikmeler ile desteklenmiştir. Dikmeler ile betonarme kolonlar arasında belirli bir mesafe bırakılması özgün yapısal özelliklerin algılanabilmesi açısından önemli görülmüştür. Ana ve yan sahinlarda kurulan strüktür üzerine yerleşen yürüme yolları oluşturulmuştur.

Çelik strüktür ile güçlendirme ile özgün malzemeye sınırlı düzeyde müdahale edilmektedir. Yöntem geri dönüştürülebilir. Uygun şekilde tasarlanmış elemanlar

ile özgün yapı arasında kontrast oluşmakta ve müdahale ayırt edilebilir hale gelmektedir. Eklenen strüktürün mimari etkisi yapıya verilecek çeşitli işlevlerde arzu edilebilir, işleve göre yapıya eklenecek donanımlar strüktür üzerine yerleştirilebilir.

6.2.4 Drenaj ve yalıtım

Belirtilen koruma önerileri gerçekleştirildikten sonra korozyon ve yarattığı etkilerin tekrar görülmemesi için seçilen güçlendirme önerisi ile uyumlu bir drenaj sisteminin kurulması ve yapının su yalıtımının sağlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda öncelikle bilgi düzeyini arttırmak için yapılan muayenelerde elde edilen veriler incelenmelidir. Zeminden kapiler emme ile su taşınmasını sağlayacak bir duruma dair belirti gözlemlenirse bu konuda önlem alınmalıdır. Yeniden oluşturulan beton yüzeylerin sıvanması uygun bulunmuştur. Bu doğrultuda kullanılan tamir harcı ve özgün malzeme ile uyumlu, su yalıtımı sağlayan bir sıva kullanılması avantajlıdır. Drenajın tam olarak gerçekleştirilebilmesi için tonoz üzengi kotunda bulunan hasarlı olukların kaldırılması ve yerlerine yeni çinko oluklar yerleştirilerek yeni bir drenaj sistemi kurulması gereklidir. Ek olarak, güneybatı ve kuzeydoğu cephelerinde bulunan kolon başlıkları üzerinde yer alan eğimli şap tabakalarının da temizlenmesi ve yeni malzeme ile suyu oluklara iletecek yüzeyler oluşturulması gerekmektedir.

6.2.5 Yeniden İşlevlendirme

Yapının gelecek nesillere aktarılabilmesi için düzenli bakım görmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Bu durum ancak yapıya, kültür mirası değerine ve mimari özelliklerine uygun yeni bir işlev verilmesi ile mümkün olabilir. Yapının Türk Havacılık Tarihi'ndeki yeri göz önüne alınarak bir havacılık müzesi olarak işlevlendirilmesi uygun bir yaklaşımdır.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İnsanlı uçuş, ilk defa 1783 yılında Mongolfier Kardeşler tarafından bir sıcak hava balonu ile gerçekleştirilmiştir. Bu tarihten sonra balonculuk, hidrojenin icadı ve motor teknolojisinin ilerlemesi ile hızla gelişmiş, 1870 yılı itibari ile balonlar askeri alanda kullanılmaya başlanmıştır. 19. yüzyılın sonuna kadar birçok Avrupa ülkesi askeri balonculuk sınıfları kurmuş ve bu alandaki gelişmeleri desteklemeye başlamıştır. 1903 yılında Wright Kardeşler tarafından motorlu uçak ile uçuş gerçekleştirilmesi dikkatleri belirli bir düzeyde uçak teknolojisine yöneltse de balonlar, 1937 yılında gerçekleşen Hindenburg Faciası'na kadar önemli ve güvenilir bir hava aracı olarak görülmüştür.

20. yüzyıl başında havacılık konusunda Avrupalı devletlerin gerisinde kalan Osmanlı, ilk defa 1909 yılında Avrupa'ya bir komisyon göndererek havacılıktaki gelişmeleri takip etmeye başlamıştır. Avrupa'da çeşitli balon üreticilerini ziyaret eden komisyon, Drachen tipi sabit balonun avantajlarını öne çıkaran bir rapor kaleme almıştır. Balkanlarda bir savaş ihtimaline karşı Edirne'nin savunmasını güçlendirmek isteyen Osmanlı, 1912 yılının başında bahsi geçen balonu Almanya'nın Augsburg kentinde bulunan Riedinger Balon Fabrikası'ndan satın almıştır. Satın alınan balonun yerleştirilmesi için aynı yıl içerisinde, batı cephesi tabyalarının arkasında askeri hastaneye yakın bir konuma inşa edilen Edirne Balon Hangarı bu tez çalışmasının konusunu oluşturmaktadır.

Tarihte görece kısa bir dönemde yaygın olarak kullanılan balonlar, özgün bir yapı tipi olan hangarların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Erken dönemlerde inşa edilen hangarlar, muhafaza ettikleri balonun boyutlarına göre tasarlanmış, dönem teknolojisine özgü gaz üretim tesisleri ve motorlu vinç gibi teçhizatları da bünyesinde barındıracak şekilde inşa edilmiştir. Havacılık teknolojisinin gelişmesi sonucu yetersiz kalan balon hangarlarının pek az örneği günümüzde ayaktaadır.

Edirne Balon Hangarı bu dikkat çekici dönemden geriye kalan yapılar arasında da betonarme yapım sistemi ile öne çıkmaktadır. Arşiv taramalarında erken dönem balon hangarlarının yaygın olarak çelik veya ahşap malzeme ile inşa edilmiş olduğu görülmüş, çalışma konusu dışındaki betonarme hangarların kullanımının en erken

1917 yılında olduğu tespit edilmiştir. Yapının müteahhidine dair bilgi edinilememiş olsa da, yapıda döneminde yaygın olan Hennebique ve Monier sistemleri gibi farklı betonarme yapım tekniklerinin özellikleri görülmüştür.

Çalışma kapsamında Aralık 2022, Haziran 2023 ve Ekim 2023 tarihlerinde alan çalışmaları yapılmıştır. Çalışmalarda çeşitli ölçüm teknikleri ile yapının durumu ayrıntılı olarak belgelenmiş, malzeme özellikleri hakkında bilgi edinmek için hasarsız testler gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmalarında elde edilen verilerle rölöve çizimleri, malzeme ve hasar analizleri yapılmıştır.

Günümüzde herhangi bir işleve sahip olmayan yapı, büyük ölçüde ayakta olsa da bakımsız kalması ve geçmişte yanlış bir işlevle kullanılması nedeniyle çeşitli hasarlar almıştır. Yağmur, rüzgar gibi çeşitli etkilere direkt olarak maruz kalan yapıda çelik elemanlar yaygın olarak korozyona uğramıştır. İleri seviyelere ulaşan korozyon yapının farklı bölgelerinde pas payı dökülmeleri ve yer yer malzeme kayıplarına yol açmıştır. Yapının yakın tarihe kadar KGM tarafından tuz deposu olarak kullanılması da korozyonu artırıcı bir diğer etki olmuştur. Çevresel etkilerin yarattığı hasarların haricinde, bir takım yapı elemanları yıkılmış, çeşitli bölgelerde çağdaş malzeme ile niteliksiz müdahalelerde bulunulmuştur.

Tezde yapının ilk inşa edildiği döneme yönelik bir restitüsyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için yapılan kaynak araştırmasında BOA ve MSB Arşivleri taranmış, 20. yüzyıl başına ait havacılık metinleri ve betonarme firmalarının yaptığı yayınlar incelenmiştir. Arşivlerde yapılan araştırmalarda yapıya ait eski fotoğraflar, teknik çizimler ve yapının inşa sürecine dair yazışmalar bulunmuştur. Havacılık metinleri ile balonculukta kullanılan teçhizatlar ve hangar tipolojileri incelenmiş, betonarme sistemleri üzerine yayınlarda ise yapım sistemine ait detaylar tespit edilmiştir. Elde edilen veriler yapı üzerinde gözlenen izler ile beraber değerlendirilerek restitüsyon çizimleri oluşturulmuştur.

Erken betonarme sistemlerinin getirdiği yetersizlikler göz önüne alınarak, yapının strüktürel performansının yeterli güvenlik seviyesini sağlayamayacağı öngörülmüştür. Bu nedenle dijital ortamda yapının strüktürel analizi gerçekleştirilmiştir. Yapı çeşitli yazılımlar yardımıyla sabit yükler, hareketli yükler ve deprem yükleri altında test edilmiştir. TBDY 2018 ve VGM tarafından yayınlanan “Tarihi Yapılarda Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu” referans alınarak hasar durumu belirlenmiştir.

Belgeleme verileri, gözlemler ve analizler bir araya getirilerek koruma sorunları belirlenmiş ve sorunların giderilmesi için öneriler geliştirilmiştir. Öncelikle, geçmişte kaybedilmiş olan ve eksikliği çeşitli yapıyı risk altına atan kuzeydoğu cephesi ana duvarının yeniden inşa edilmesi önerilmiştir. Devamında, çevresel etkilerin yarattığı korozyon sebepli hasarların giderilerek, yapının özgün dayanımını geri kazanması için bir yapısal iyileştirme senaryosu oluşturulmuştur. Bu senaryoda dökülmekte olan beton kısımlarının kaldırılması, açığa çıkarılan donatıların temizlenmesi, kaybedilen donatıların yenileri ile değiştirilmesi, korozyon önleyici kaplama veya katodik koruma yöntemlerinin uygulanması ve kesidin tamir harcı ile kapatılması uygun görülmüştür.

Yapının özgün dayanımında da risk altında olduğu analizlerde saptandığı için üç farklı güçlendirme önerisi oluşturulmuştur. İlk olarak ince mantolama ve FRP ile sargılama önerilmiştir. Bu yöntemle yapının mimari bütünlüğü değiştirilmeden yüksek dayanım elde edilebilmektedir ancak yöntemin geri dönüştürülebilirliği bulunmamaktadır. İkinci yöntem olarak TRM ile sargılama önerilmiştir, bu yöntem FRP'ye göre daha az dayanımlı olsa da hava geçirgenliği ve kısmi geri dönüştürülebilirliği nedeniyle avantaj sağlamaktadır. Son olarak yapının çelik strüktür ile desteklenmesi önerisi sunulmuştur. Bu yöntem net bir mimari etki ortaya çıkarmaktadır ancak özgün malzemeye minimum düzeyde müdahale edildiği için neredeyse tamamen geri dönüştürülebilirdir. Koruma ilkelerine uygun bir müdahale gerçekleştirilebilmesi için, laboratuvar analizi gibi detaylı çalışmalarda uygunsuzluğu belirlenmediği takdirde, geri dönüştürülebilir güçlendirme yöntemlerine başvurulması gerekmektedir.

Yapısal sorunların ve çevresel etkilerin dışında, benzer sebeplerle ortaya çıkmaları nedeniyle erişim, güvenlik ve bağlamla ilişki sorunları tek başlıkta gündeme getirilmiştir. Yapı 2017 yılında tescillenmiş olsa da yapının aktif olarak korunması için bir aksiyon gerçekleştirilememiştir. Yapıya sağlıklı bir erişim yöntemi olmamakla beraber, yapının güvenliği sağlanmadığı için graffitilerin artması ve çöp birikmesi gibi durumlar gözlenmiştir. Bu tez çalışması süresince yapının çevresinde TEM-Karaağaç Bağlantı Yolu inşaat çalışması devam etmiştir. Bu çalışmanın tamamlanması durumunda yapı bağlantı yolu ile ana yol arasında dar bir alanda kalacaktır. Bu durumda mevcut durumda zor olan erişim daha da büyük bir sorun haline gelecek, yapının çevresindeki tarihi yapılarla olan zayıf ilişkisi tamamen kopacaktır. Proje tamamlanmadan önce yapıya sağlıklı erişim sağlayacak bir alternatif yol sunulması son derece önemlidir.

Bütün koruma önerileri optimal koşullarda uygulansa da yapı bir işleve sahip olmadıkça geçmişte karşılaşılan sorunların tekrar ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Yapının havacılık tarihindeki önemi göz önünde bulundurularak bir havacılık müzesi olarak yeniden işlevlendirilmesi uygundur. Müze işlevi ile yapının ait olduğu özgün dönem, bu döneme ait hava araçları ve dönem teknolojisine özgü teçhizatlar tanıtılabilir. Verilen bilgiler ile yapı ziyaretçiler tarafından daha bütünlüklü olarak gözlemlenebilir. Olası bir yeniden işlevlendirme çalışmasında bu tezde ele alınan koruma sorunları gözden geçirilmeli, sıhhileştirme müdahaleleri yapıda strüktürel sorunlar ortaya çıkarmayacak ve mimari özelliklerin önüne geçmeyecek düzeyde tutulmalıdır. Ek olarak yapının bağlamı içerisinde anlaşılabilmesi için Balkan Savaşları Müzesi olarak işlevlendirilen Hıdırlık Tabyası, an itibarıyla müzeye dönüştürülmesi için restorasyon çalışmaları devam eden Mahmudiye Kışlası, Askeri Hastane kalıntıları ve diğer batı cephesi tabyalarını içeren bir rota oluşturulması etkili olacaktır.

Tez çalışmasında yapının tarihi araştırılarak ve mevcut durumu analiz edilerek sahip olduğu kültürel miras değerleri ortaya çıkarılmıştır. Yapı, ilkeli bir uygulama gerçekleştirilirse, Türkiye’de ve dünyada betonarme kültür varlıklarının korunması adına önemli bilgilerin edinilebileceği bir kaynak olabilir. Bu tez çalışması ileriki tarihlerde gerçekleştirilebilecek olası uygulamalar için bir rehber niteliğinde kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abolmasov, B., Jovanovski, M., Ferić, P. ve Arbanas, S.M..** (2011) Losses Due to Historical Earthquakes in The Balkan Region: overview of publicly available data. *Geofizika*, 28, 161-81.
- Afshar, A., Soheil, J., Haleh, R., Mahdi S., Afshar, A. ve Shokrgozar, A..** (2020) Corrosion resistance evaluation of rebars with various primers and coatings in concrete modified with different additives. *Construction and Building Materials*, 262, 120034. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120034>.
- Ahunbay, Z.** (1989) Edirne and Its Conservation Problems, *Jale İnan Armağanı*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- Antroula, G., Georgiou, M. ve Ioannou, I.** (2022) Seismic assessment of historic concrete structures: The case of Pedieos Post Office in Nicosia, Cyprus. *Developments in the Built Environment*, 10, 100071. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2022.100071>.
- ATASE, OİH, 110-9-1-5.** (1912) *Almanya'dan alınacak balonlar için yapılacak hangarlara lüzumlu araçların satın alınmasına dair yazışmalar ve hangarların planları*.
- Aydın, İ. B.** (2018) *İşgal Ve Şehir: Balkan Savaşı'nda Bulgar İşgalinin Edirne'ye Etkileri*, (Yüksek lisans tezi), Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Boem, I.** (2022) Masonry Elements Strengthened with TRM: A Review of Experimental, Design and Numerical Methods. *Buildings*, 12, sy 9 : 1307. <https://doi.org/10.3390/buildings12091307>.
- Bournas, D., Panagiota, L., Papanicolaou, C. ve Triantafillou, T.** (2007) Textile-Reinforced Mortar (TRM) versus FRP Confinement in Reinforced Concrete Columns. *Aci Structural Journal* 104 : 740-48. <https://doi.org/10.14359/18956>.
- Botham, C.J.** (2023) Henri J. Giffard's Airship and Captive Balloon, *On Verticality* <https://www.onverticality.com/blog/henri-j-giffard-airship-and-captive-balloon>
- Broomfield, J.P.** (2023) *Corrosion of Steel in Concrete: Understanding, Investigation and Repair*. 3. bs. CRC Press. <https://www.perlego.com/book/3812788/corrosion-of-steel-in-concrete-understanding-investigation-and-repair-pdf>.
- Tatar, C.** (2018) Türk Havacılık Tarihi (1909-1954) Milli Mücadele Dönemi Öncesi Ve Sonrası Türk Havacılığı. (Doktora Tezi) Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Christodoulou, C., Sharifi, A., Das, S. ve Goodier, C.** (2013) Cathodic Protection on the UK's Midland Links motorway viaducts. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Bridge Engineering*, 167, 43-53. <https://doi.org/10.1680/bren.12.00015>.
- Deutsche Bauzeitung** (1909) *Mitteilungen Über Zement, Beton-und Eisenbeton*, no: 3-7. Stuttgart <http://archive.org/details/deutschebauzeitu1909unse>.

- D'Orcy, Ladislas.** (1917) *D'Orcy's Airship Manual: An International Register of Airships, with a Compendium of the Airship's Elementary Mechanics.*
- Ege, L. A. T., ve Munson, K..** (1973) *Balloons and Airships, 1783-1973.* Blandford Press, Birleşik Krallık.
- Gökbilgin, M.T.** (1994) Edirne, *TDV İslam Ansiklopedisi.*
- Gunny, H., Espinosa de los Monteros, F., Landi, S. ve Normandin, K.C.** (2021) *The Cádiz document: InnovaConcrete guidelines for conservation of concrete heritage.* ICOMOS International.
- Heinemann, H. A.** (2013) *Historic Concrete: From Concrete Repair to Concrete Conservation.*
- Hennebique Construction Co.** (1908) *Indestructible and Fire-Proof, the Hennebique Armored System.*
- ICOMOS** (2017) *Approaches for the Conservation of Twentieth-Century Cultural Heritage: Madrid – New Delhi Document 2017.*
- İlmen, S.** (1947) *Türkiye'de Tayyarecilik ve Balonculuk Tarihi,*
- Jabbar, Shahad AbdulAdheem, ve Saad B. H. Farid.** (2018) Replacement of steel rebars by GFRP rebars in the concrete structures. *Karbala International Journal of Modern Science*, 4, sy 2: 216-27. <https://doi.org/10.1016/j.kijoms.2018.02.002>.
- Kansu, Y., Şenöz, S., ve Öztuna, Y.** (1971) *En eski çağlardan 1. Dünya Savaşına kadar havacılık tarihinde Türkler.* Hava Kuvvetleri Basım ve Neşriyat Müdürlüğü, Ankara.
- Karahan, Onur.** (2015) Türkiye'de Betonarmenin Erken Kullanımı ve Gelişimi Sürecinde Hennebique Betonarme Sistemi. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 14, 67-76.
- Kazancıgil, R.** (1986) *Hafız Rakım Ertür'ün Anılarından Balkan Savaşında Edirne Savunması Günleri,* Edirne Araştırması Merkezi, Kırklareli.
- Kocaman, S.** (2011) *Edirne İlinin Turizm Coğrafyası,* (Doktora tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Kouris, L., Alexandros S., ve Triantafillou, T.C..** (2018) State-of-the-art on strengthening of masonry structures with textile reinforced mortar (TRM). *Construction and Building Materials*, 188, 1221-33. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.08.039>.
- Koutas, L., Pitytzogia, A., Triantafillou, T. C. ve Bousias, S. N.** (2014) Strengthening of Infilled Reinforced Concrete Frames with TRM: Study on the Development and Testing of Textile-Based Anchors. *Journal of Composites for Construction*, 18, sy 3, A4013015. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CC.1943-5614.0000390](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000390).
- Kural, F.** (1975) *Kuruluş Yıllarında Türk Askeri Havacılığı Belgeleri (1909-1913).* 1. bs. T.C. Genelkurmay Başkanlığı Hava Kuvvetleri Komutanlığı, Ankara.
- Kurt, D., ve Korkmaz, E.** (2018) Yeni Arşiv Belgeleri Işığında Türk Askerî Havacılığının Doğuşu (1911-1912). *Savunma Bilimleri Dergisi*, 207-51. <https://doi.org/10.17134/khosbd.477296>.
- Kurter, A.** (2009) *Türk hava kuvvetleri tarihi (1910-1920).* c.1, Hava Kuvvetleri Komutanlığı, Ankara.
- Lampariello, B.** (2018) Hangars Built of Concrete Reinforced in Various Ways, 1908–21: Toward a Majestic Nave without Ribbing. *Building Knowledge, Constructing Histories*, Editör: Ine Wouters, Stephanie Van De Voorde, Inge

Bertels, Bernard Espion, Krista De Jonge, ve Denis Zastavni, 1. bs, 183-90.
<https://doi.org/10.1201/9780429506208-26>.

- Lourenço, P. B., & Gaetani, A.** (2022). *Finite Element Analysis for building assessment: Advanced use and practical recommendations*. Boca Raton: CRC Press.
- Mändel, M., ve Oliver O.** (2012) The marvellous reinforced concrete shells of Tallinn seaplane hangars in the context of early concrete architecture in Estonia. *Construction History*, 27, 65-85.
- Maras, M. M.** (2021) Betonarme Yapıların Güçlendirilmesinde Kullanılan FRP Kompozitin Yapısal Performansa Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23, 108-19.
<https://doi.org/10.31590/ejosat.797437>.
- Medicman.** (2022) Parseval-Sigsfeld Drachenballon. *Plane-Encyclopedia*.
<https://plane-encyclopedia.com/ww1/parseval-sigsfeld-drachenballon/>.
- Mörsch, E.** (1908) *Der Eisenbetonbau, seine theorie und anwendung*.
- Narlıtepe, F., Nima, K., Demir, U., Demir, C., ve Ilki, A.** (2021) Seismic Strengthening of Sub-Standard RC Columns through a Novel Hybrid Thin Jacketing Method. *The International Federation for Structural Concrete*.
<https://openaccess.altinbas.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12939/2802>.
- New Zealand History** (2014) *British Kite Balloon*.
<https://nzhistory.govt.nz/media/photo/british-kite-balloon>
- Newby, F.** (2001) *Early Reinforced Concrete*, c.1, Routledge, Londra, Birleşik Krallık.
<https://doi.org/10.4324/9781315257198>
- Özyurt, B. Ö.** (1996) *Tarihi kent dokularında koruma sorunu ve Edirne eski kent merkezi örneği*, (Yüksek lisans tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Parseval, A.** (1897) *Der Drachen-Ballon*. Mayer & Müller.
- Paul, D., ve Pratt, D.** History of Flight Vehicle Structures 1903-1990. *Journal of Aircraft*, 41, sy 5, 969-77.
<https://doi.org/10.2514/1.4036>.
- Piccard, D. L.** (2023) Balloon Flight - Aviation, Montgolfier, History. *Britannica*
<https://www.britannica.com/technology/balloon-flight/Historical-development>.
- Raoof, S. M., Lampros N. K., ve Dionysios A. B.** (2017) “Textile-reinforced mortar (TRM) versus fibre-reinforced polymers (FRP) in flexural strengthening of RC beams”. *Construction and Building Materials*, 151, 279-91.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.023>.
- Redondo, G. Pardo, S. Naldini, ve B. Lubelli.** (2021) Decay Patterns and Damage Processes of Historic Concrete: A Survey in the Netherlands. *12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC)*. <https://doi.org/10.23967/sahc.2021.071>.
- Rolt, L. T. C.** (1985) *The Aeronauts: A History of Ballooning 1783-1903*. Sutton.
- Başaran, E.** (2023) Spy balloons: Old tech sowing new Chinese-US tensions.
<https://www.aa.com.tr/en/asia-pacific/spy-balloons-old-tech-sowing-new-chinese-us-tensions/2805375>.
- Sayınalp, A.** (1980) *Türk Silahlı Kuvvetleri Tarihi, Osmanlı Devri Balkan Harbi (1912-19123), Edirne Kalesi Etrafındaki Muharebeler*. Genelkurmay Yayınevi, Ankara.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2018). T.C. Resmi Gazete 30364, 18 Mart 2018.

Vakıflar Genel Müdürlüğü. (2017) *Tarihi Yapılar için Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu.*

Vivian, E. C. (1921), *A History of Aeronautics.*

Vorreiter, A. (1912) *Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt.*

Yeler, S. (2013) *Trakya Tabyaları: Koruma Sorunları ve Koruma-Kullanma Önerileri*, (Doktora Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Zamacı, A. (2011) Birinci Balkan Harbi'nde Edirne Semalarında Bulgar Tayyare Ve Balonları. *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1, 199-225.

Url-1 <<https://islamansiklopedisi.org.tr/edirne-vakasi>> erişim tarihi 16.10.2023.

Url-3 <<https://militaryheritagetourism.info/en/military/sites/view/120?1>> erişim tarihi 30.11.2023.

Url-3 <<http://www.edirne.gov.tr/ilin-cografi-bilgileri>> erişim tarihi 14.10.2023.

Url-4 < <https://edirne.ktb.gov.tr/TR-76438/merkez-ilcesi.html>> erişim tarihi 14.10.2023.

Url-5 < https://www.architectmagazine.com/project-gallery/maclac-building-d-rebirth-of-an-historic-paint-factory_o> erişim tarihi 18.12.2023.

EKLER

EK A: Eski Haritalar, Çizimler ve Fotoğraflar

EK B: Arşiv Belgeleri

EK C: Ortofotolar

EK D: Mevcut Duruma Ait Fotoğraflar

EK E: Çizimler

EK F: Yapısal Analiz Modeli ve Veri Grafikleri

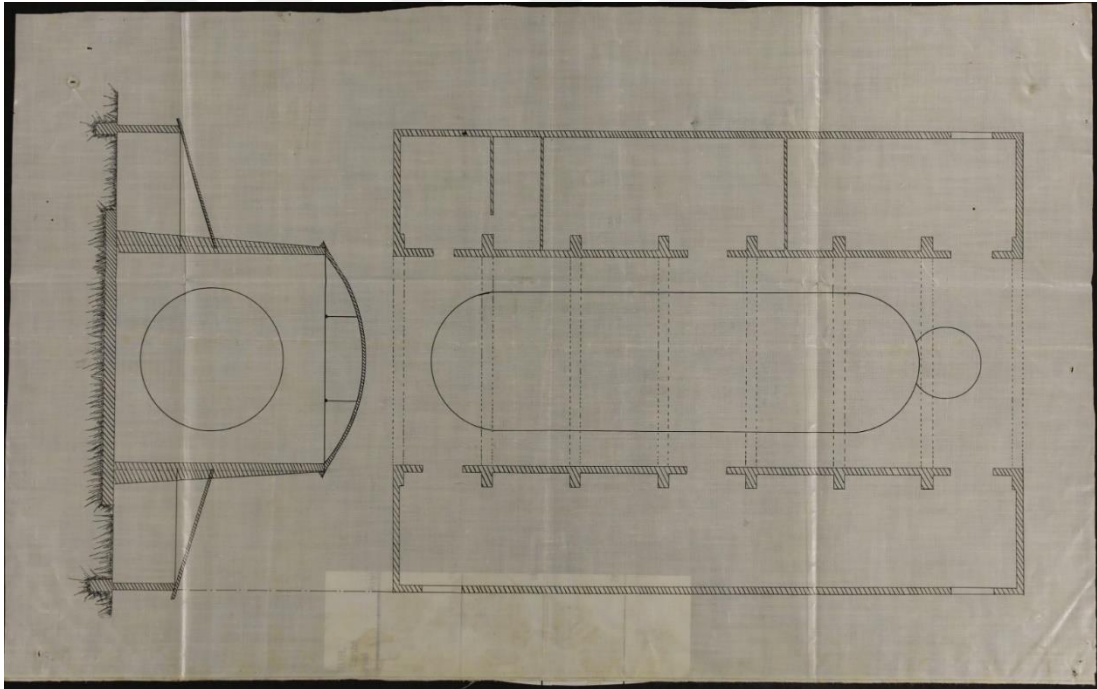
EK A : Eski Haritalar, Çizimler ve Fotoğraflar



Şekil A.1: 1910 yılı Edirne tahkimat planı (Yeler, 2013, s. 66).



Şekil A.4: Edirne Balon Hangarı kuzeydoğu görünüşü (Kazancıgil, 1986).



Şekil A.5: Edirne Balon Hangarı betonarme plan ve görünüş çizimi (ATASE, 110-9-1-5, 47, 224, 1).



Şekil A.7 Tallinn Uçak Hangarları (Mandel ve Orro, 2012, s.80).



Şekil A.8 Riga Zeplin Hangarları (<https://militaryheritagetourism.info>).



Şekil A.9 Orly Balon Hangarı (Lampariello, 2018, 189).



Şekil A.10 Prens Celaleddin isimli uçağın Edirne Balon Hangarı önünde çekilmiş fotoğrafı (Kurter, 2009, s. 185).

EK B: Arşiv Belgeleri

Kıymetleri (mark)	Miktarı (Adet)	Madde Nosu	Alâtın esamisi ve mürekkebatı
			1 — Parc aerostatique :
26.000	2	1	Sepetin kenarları meşinlenmiş (iki balonun fiatı 26.000)
120	1	2	Balonu denkleme için kuvvetli kumaştan mamul şerit ve kuşakla takviye olmuş örtü. (Bâche)
140	2	3	Her biri 10,5 m. tûlunda ve 200 mm. kutrunda şişirme borularının beheri.
625		4	25x10 m. sathında kuvvetli kumaş.
115	96	5	Kum torbalarını rapt için çengel.
250	100	6	15 litre hacmi istiahta kuvvetli kumaştan kum torbaları, mâçengel ve sicim.
230	1	7	Kablo freni. (Serre - cable)
230	1	8	Özengisi demirden tunç makara (Poulie de renvoi)
120	1	9	Balonu çekmek için 80 kişilik heyamola hattı (Le-cable transport) çekme halatı.
30	1	10	Kablonun rapita parçası.
250	1	11	Saatte 800 metre mikâp gaz nakleden vantilâtör.
24	2	12	Yassı demir. (Kabelschlissen)
84	1	13	Mukayyât (Altitude) barometre, mâmeşin kılıf.
300	1	14	Alüminyum kılıf (Cilaf) derununda 5.000 m. irtifaa kadar kaydeder barometre, mâmeşin kılıf.
85	1	15	Kadranlı staskop (Statoscope ve mâmeşin kılıfı).
260	1	16	5 veya 10 kerre büyültücü çifte dürbün.
185	1	17	Dereceyi harareti sıhhatle tayin için Psychrometre - Assman.
1.700	1	18	Mikrô telefon, iki telefon aleti ve bir çağırma aleti ve çifte nakilli ve dolaplı 1000 metre tûlunde telefon kablosu ve aynı olarak, kezaik dolapta sarılı (manevaleli) 1000 metre tûlunde ihtiyat kablosu.
270	1	19	3.500 kg. kuvve-i cariyeyi irae eder dinamometre (Dynamometre)
			2 - Araba Parkı : (Parches des voitures)
2.750	1	20	Alman sisteminde ileri ve geri arabadan müteşekkil eşya arabası olup, bir mihver ile yek diğeri ile birleştirilir ve her iki araba sandıkları ahşap olacaktır.

Şekil B.1: Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı (Kural, 1975, s.90).

Kıymetleri (mark)	Miktarı (Adet)	Madde Nosu	Alâtın esaslı ve mürekkebatı
			Yağdanlık tunçtan yataklı ve tekerlek simidi ahşaptan ve çemberler çelikten olacağı gibi, ileri geri arabaların birer baskıları (frenleri) bulunacaktır. Ve balonu indirmek için bir köprücük tertibatını havi olacaktır.
25.000	10	21	Kezalik Alman Ordusunda müstamel şekilde iki arabadan müteşkil çelik gaz borularının nakline mahsus arabalar olup, ön araba beş boruyu ve arka araba on boruyu (tübesa gaz «gaz tüpü») ihtiva edecek ve üç neferlik oturma mahallerini havi olacaktır. Her bir teferruatıyla birlikte 2.500 marktan.
3.400	10	22	Mezkûr boru (tüp) nakline mahsus arabalardaki çelik gaz şişelerini kesbi istihsal ettirmek üzere (birbirine bağlayan) iktiza eden boru takımı fiatı 340 marktur.
1.500	1	23	Tuyau Kollekteur (Sammelkopf) 10 adet iktisal kırtası ile bakırdan mamul olarak multike usulünde çifte ve 8 musluğu havi ve başkaca madeni helezonlarla takviye olunmuş 10 adet kauçuktan ittisal boruları ve 5 m. tûlünde 100 mm. kutrunda diğer bir boru. İktisal borularının beherinin 20 ilâ 23 mm. (kutru?), tûlü 3 m. olup cem'an 60 m. tûlünde 20 boru.
19.000	1	24	Tahtı inhisarda bulunan hususi motor ile tahrik olunur çıkırık arabası. Ön sandıkta : 6 hizmet anahatı, 6 goufille, motor için 3 miftah, 5 kg. yağ, 4 yay, bir helezoni yay, 2 mumdan (şamdan), 1 supap, 2 manivele, 2 tire - etoupes, 2 piquechasses, 1 couponet, 1 pincete, 1 burette, 1 sceau, 1 kova, 1 benzin hazinesi, 2 huni, 2 kilit, 1 büyük balta, 1 kazma, 2 el baltası, 5 tesbit kablosu mevcuttur. Arka arabada : Kuvveyi cariyi azamisi 3.000 kg. olmak üzere, 2 süratli bir çıkırık. Dişli çarklar ve boleler 24 beygir kuvvetli kutuda : Bu da çıkırık ile kollarla merbut dişli çarklar ve boleler. 24 beygir kuvvetli kutuda : Bu da çıkırık ile kollarla merbututtur. Motoru soğutmak için vantilâtör ve tulumba mevcuttur. Bir de arka araba için örtüsü vardır Bache. İşbu çıkırık makinesi 3.000 kiloyu mütecaviz bir araba teşkil edip, o halde 19.000 marktur. Eğer motor bir arabada, çıkırık diğer arabada ve her araba ayrıca cer olunmak ve icabında top ve toparlak gibi birleşilmek üzere tertip olunursa fiet 2.200 mark eder.
770	1	25	Çelik kablo (halat). Kuvveyi çaresi (çekme kuvveti) 3.000 kg. Her yüz metrede bir mafsallı ve tûlu 1.100 m. dir. Mezkûr çıkırığa sarılacaktır.

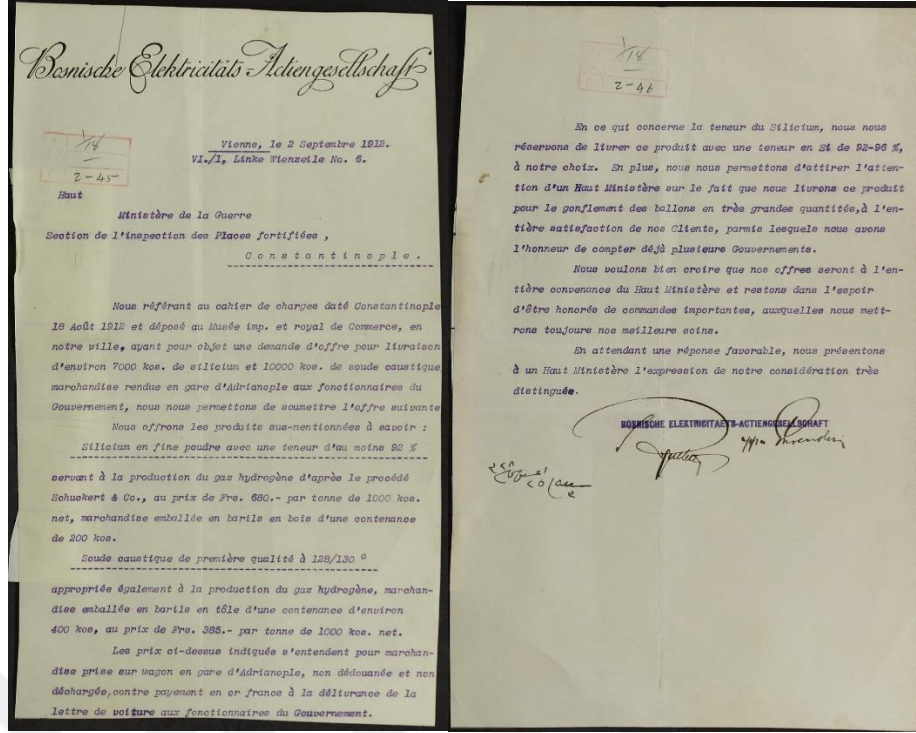
Şekil B.2: Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı (Kural, 1975, s.91).

Kıymetleri (mark)	Miktarı (Adet)	Madde Nosu	Alâtın esasımı ve mürekkebatı
67.600	1	26	3 - Generatuera gaz (Müvellidülma istihsaline mahsus makinalar. «Schuekert» sisteminde gaz müvellidi.) Araba üzerine mevzu proje ve şeraiti muvafık şokret usulünde gaz muhassili. İşbu makine saatte 50 ile 60 metre mikabı müvellidülma gazı istihsal eyleyecek ve bervechi ati tertip eyleyecektir. Bir jeneratör soğutmak için, Bar Sur 1 adet. Muktezi boru takımları, buhar ve gaz muslukları, ihtiyat edevat, 2 çift mayii mahrukat için küçük kazan, saç fiçı içersinde ve toz halinde 125 kg. solisyon bulunan fiçılardan 5 adet, keزالık saç fiçı içersinde 250 kg. solisyon (sütkestik) bulunan 5 fiçı (bunun 100 kg. su 100 mark).
	1	27	Gazın sıkleti izafiyesini tayin için 1 adet (Schilling) aleti.
	2	28	Tazyik alâtı (kompresör). Müvellidülma bittazyik çelik şişelere doldurmaya mahsus 2 makinelerden beheri yaysız araba üzerine bindirilmiş axesreveltees ile birlikte 2.500 kg. dır. Tekerlek çemberleri ağız 100 mm. olup baskı ve zencir ve kulaklı 10 takoz ve kayışlar ve 2 kg. makine yağı bulunacak, 175 havai nesimi tatbik için 3 kat olacak ve saatte 25 metre küp gaz tazyik ve imlâ edebilecektir. Katoloğda mezkûr yedek takımları birlikte verilecektir. (page 134)
	1	29	Tazyik makinasının hasılatını mukayese için de (mukavemetini ölçmek) 50 metre küp hacmi istabide ziyadesiyle kauçuklanmış kuvvetli kumaştan mamul gaz deposu.
	2	30	Her an 24 beygir istihsal edebilecek her biri 18 beygir kuvvetinde 2 adet locomobile, sathı münhani 14,38 metre küp olan gaz kazanını havi olacak ve mezkûr gaz kazanı 10 havayinesimi tazyikinde bulunacaktır ve dakikada 145 devir ve 1520 mm. kutrunda ve 180 mm. arzında bir çark ve bir imlâ ve tahliye tulumbası mevcut olacak ve her beygir kuvveti için 1,3 kg. kömür sarfedecek. Bacanın tûlu 2,7 m., kutru 0,26 m. olacak. Mezkûr lokomobiller merbut tavsifnamesine muvafık olacaktır.
67.600			Makineye kumanda edecek 2 kasnak kayışı, müvellidülma gazı istihsal etmek üzere iktiza eden makine ve edevat ve teferruatının kâffeyi bedeli 67.600

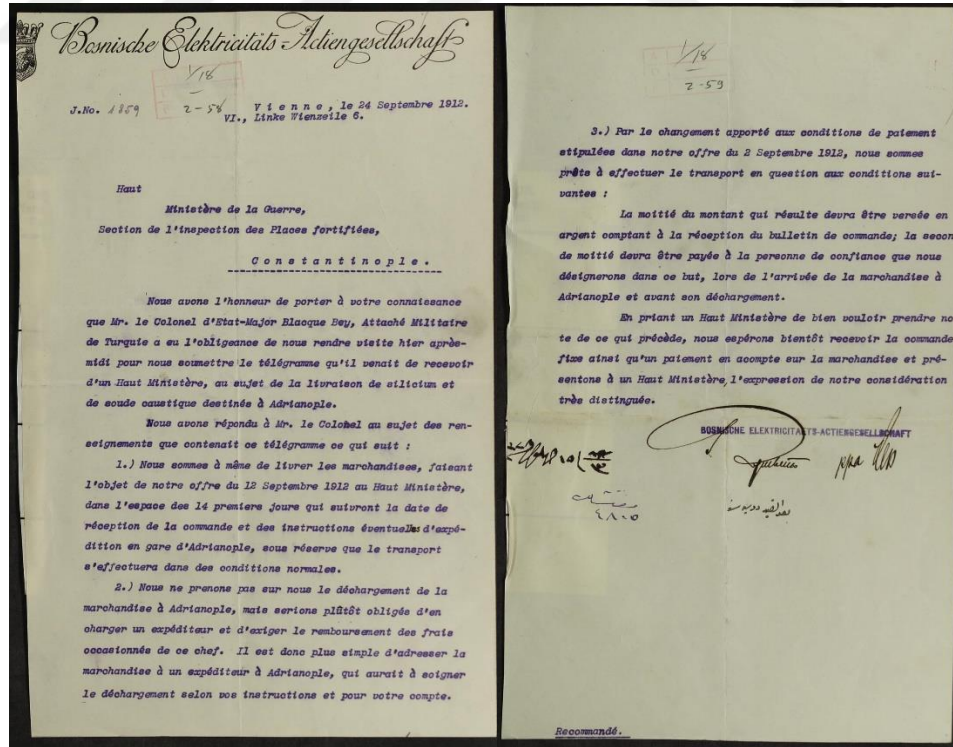
Şekil B.3: Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı (Kural, 1975, s.92).

Kıymetleri (mark)	Miktarı (Adet)	Madde Nosu	Alâtın esamisi ve mürekkebatı
			4 - Gaz boruları deposu : (Depot des tübes a gaz)
39.200	560	31	300 havai nemisi tazyik ile tecrübe ve 150 havai ne- simi ile imlâ olunacak çelik gaz boruları (tüp) mâ- sûbap fatı 70 mark.
80	10		Yedek súbapların beheri 8 marktır. (560 adet çelik boru ve súbap.)
			5 - Yedek takımlar : (Pieces de reserve)
	1		Essier emtierement acheve avec 2 boites en bronze.
	1		Temon demontable
	9		Lentilles avec l'esse d'essien
	9		Polonniers en Tubes d'acier
	1		Crochet d'enbrilage
	2		Roues Complettes
	9		Rondelles de bont d'essiev
500	1		Rondelle d'epaulement d'essieu. Total
600	1		Tuyautaga entre les compresseur et lesreservoirs a gaz environ
			Baladaki cetvelin hülâsası : (Resumè)
31.018		1 - 19	Balon parkı (2 adet balon ve teferruatı) (kısım 1)
52.420		20 - 25	10 adet gaz tüpü (borusu) arabası, 1 adet çıkırık arabası ve 1100 metro kablo.
			1 araba, edevat ve aşya arabası ve kâffeyi teferruatı (Kısım 2)
67.600		26 - 30	Gaz istihsaline mahsus (Schuekert) usulü makine (jeneratör) ve iki adet tazyik makinası (compre- sör) ve iki adet lokomobil ve bunlara ait teferruat.
39.280		31 -	750 metre küp balonu 4 defa şişirmeye kâfi 560 adet masûbap ve teferruatı çelik borular (tüpler). (Kısım 4)
1.100			İhtiyat yedek takımları
191.418			Yekûn
	Mühür (Mevakii Müstahkeme Şubesi) 1327		Pul Mühür (Mevakii Müstahkeme ... Müfettişliği 22 kânunuevvel 327

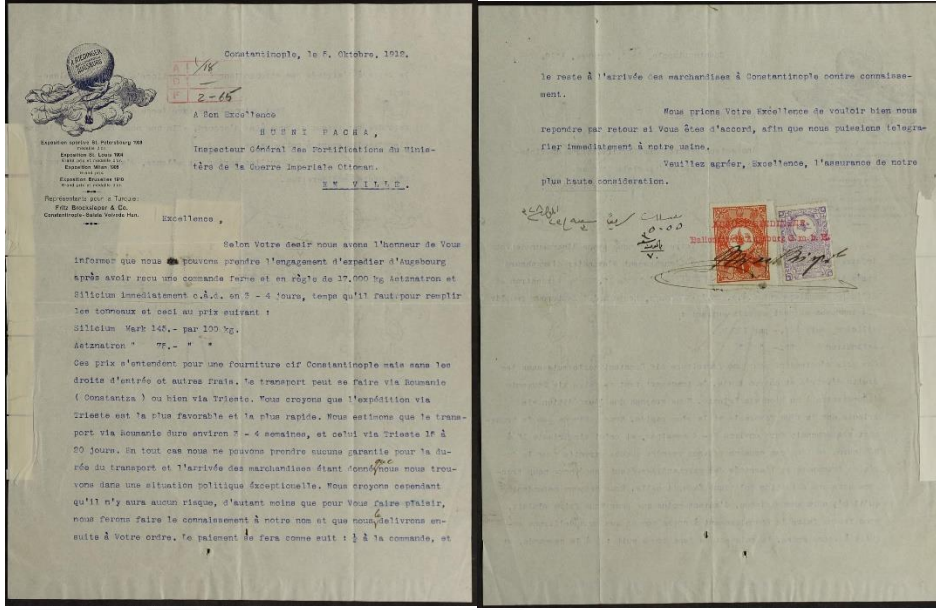
Şekil B.4: Balon ve Parçalarının Mark Üzerinden Fiyatı (Kural, 1975, s.93).



Şekil B.5: Hidrojen üretimi için gerekli silisyum ve sudkostik için verilen teklif (ATASE, OİH, 110-9-1-5 47-224-2).



Şekil B.6: Silisyum ve sudkostiğin teslimatı ve ödeme detayları ile ilgili mektup (ATASE, OİH, 110-9-1-5 47-224-2).



Şekil B.7: Silisyum ve sudkostiğin gönderilmesine dair mektup (ATASE, OİH, 110-9-1-5 47-224-2).

EK C: Ortofotolar



Şekil C.1 : Fotogrametri İle Elde Edilen Kuzebatı Cephesi Ortofotosu (Haziran 2023).



Şekil C.2: Fotogrametri İle Elde Edilen Kuzeydoğu Cephesi Ortofotosu (Haziran 2023).



Şekil C.3 Fotogrametri İle Elde Edilen Kuzeybatı Cephesi Ortofotosu (Haziran 2023).

EK D: Mevcut Duruma Ait Fotoğraflar



Şekil D.1: Z01 Ana Sahın Güneydoğu Duvarı.



Şekil D.2: Z01 Ana Sahın Kuzeybatı Duvarı.



Şekil D.3: Z01 Ana Sahın Kuzeydoğu Görünüşü.



Şekil D.4: Z02 Kuzey Sahın.



Şekil D.5: Z02 Kuzey Sahın.



Şekil D.6 : Z02 Kuzey Sahın.



Şekil D.7: Güney Sahın Z03.A Mekanı.



Şekil D.8: Güney Sahın Z03.A Mekanı.



Şekil D.9: Güney Sahın Z03.A Mekanı.



Şekil D. 10: Güney Sahın Z03.B Mekanı.



Şekil D.11: Güney Sahın Z03.B Mekanı.



Şekil D.12: Güney Sahın Z03.B Mekanı.



Şekil D.13: Güney Sahın Z03.C Mekanı.



Şekil D.14: Güney Sahın Z03.C Mekanı.



Şekil D.15: Güney Sahın Z03.C Mekanı.



Şekil D.16: Güney Sahın Z03.D Mekanı.



Şekil D.17: Güney Sahın Z03.D Mekanı.



Şekil D.18: Güney Sahın Z03.D Mekanı.



Şekil D.19: Güney Sahın Z03.E Mekanı.



Şekil D.20: Güney Sahın Z03.E Mekanı.



Şekil D.21: Güney Sahın Z03.E Mekanı.



Şekil D.22: Güneybatı Cephesi (Aralık 2022).



Şekil D.23: Güneybatı Cephesi .



Şekil D.24: Güneybatı Cephesi.



Şekil D.25: Güneydoğu Cephesi (Aralık 2022).



Şekil D.26: Güneydoğu Cephesinde Müdahale Edilen Pencere Açıklıkları.



Şekil D.27: Güneydoğu Cephesinde Başlık Profilleri.



Şekil D.28: Kuzeydoğu Cephesi.



Şekil D.29: Kuzeydoğu Cephesi.



Şekil D.30: Kuzeydoğu Cephesinde Söve Profilleri.



Şekil D.31: Kuzeybatı Cephesi.



Şekil D.32: Kuzeybatı Cephesi Kapı Bezemeleri .



Şekil D.33: Kuzeybatı Cephesinde Kapatılan Pencere Açıklıkları.



Şekil D.34: Kuzey sahında görülebilen temel ampatmanı.



Şekil D.35: Duvar ve kolonlar üzerinde kalıp izleri.



Şekil D.36: Betonarme duvarlarda kullanılan boyuna donatı.



Şekil D.37: Lama benzeri enine şerit donatı.



Şekil D.38: Güneybatı cephede kolon yüzeyleri ve donatılar.



Şekil D.39: Kablo benzeri enine donatılar .



Şekil D.40: Kalıp bağlantısı için kullanılan ahşap elemanlar.



Şekil D.41: Kuzey sahında bulunan birincil ve ikincil kirişler.



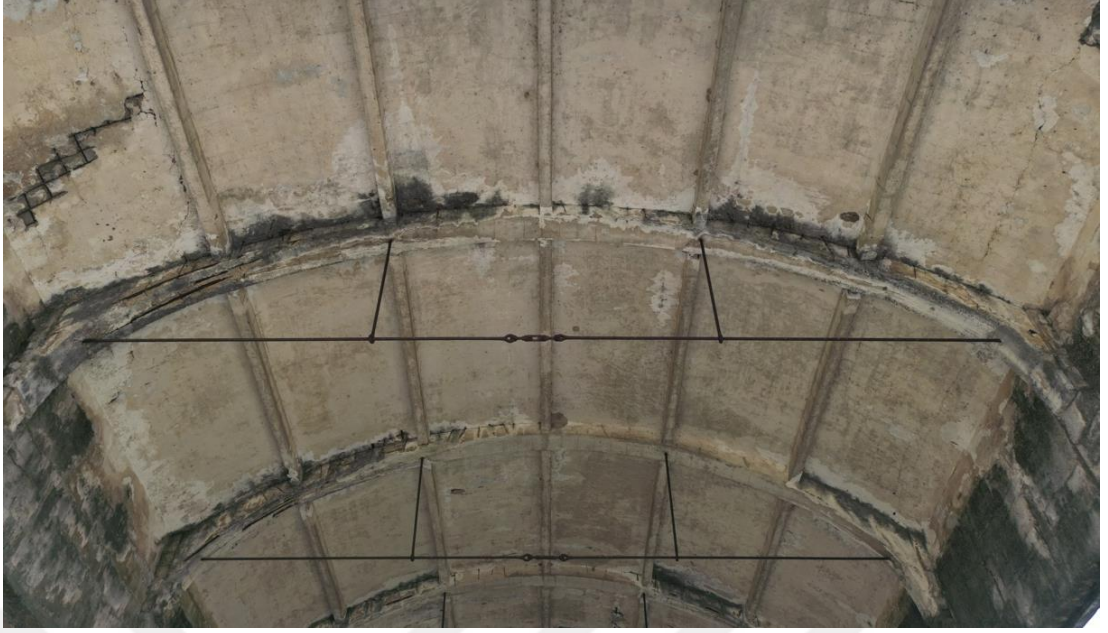
Şekil D.42: Kuzey sahında bulunan birincil kirişlerde donatı yerleşimi.



Şekil D.43: Kuzey sahında bulunan bir ikincil kiriş.



Şekil D.44: Ana sahında bulunan betonarme kemer ve kirişler.



Şekil D.45: Ana sahında bulunan betonarme kemer ve kirişler.



Şekil D.46: Basık tonozun donatı yerleşimi.



Şekil D.47: Kırma çatıda donatı yerleşimi.



Şekil D.48: Kuzeydoğu cephede bulunan çatı saçığında malzeme kaybı.



Şekil D.49: Kuzey sahında çatı-duvar birleşim noktasında malzeme kaybı.



Şekil D.50: Tonoz saçığında malzeme kaybı.



Şekil D.51: Kolon ve duvar yüzeylerinde aşınma.



Şekil D.52: Tonoz iç yüzeyinde neme bağlı renk değişimi.



Şekil D.53: Kuzey sahn çatısında yoğun yosun oluşumu.



Şekil D.54: Kuzeybatı cephede liken oluşumu.



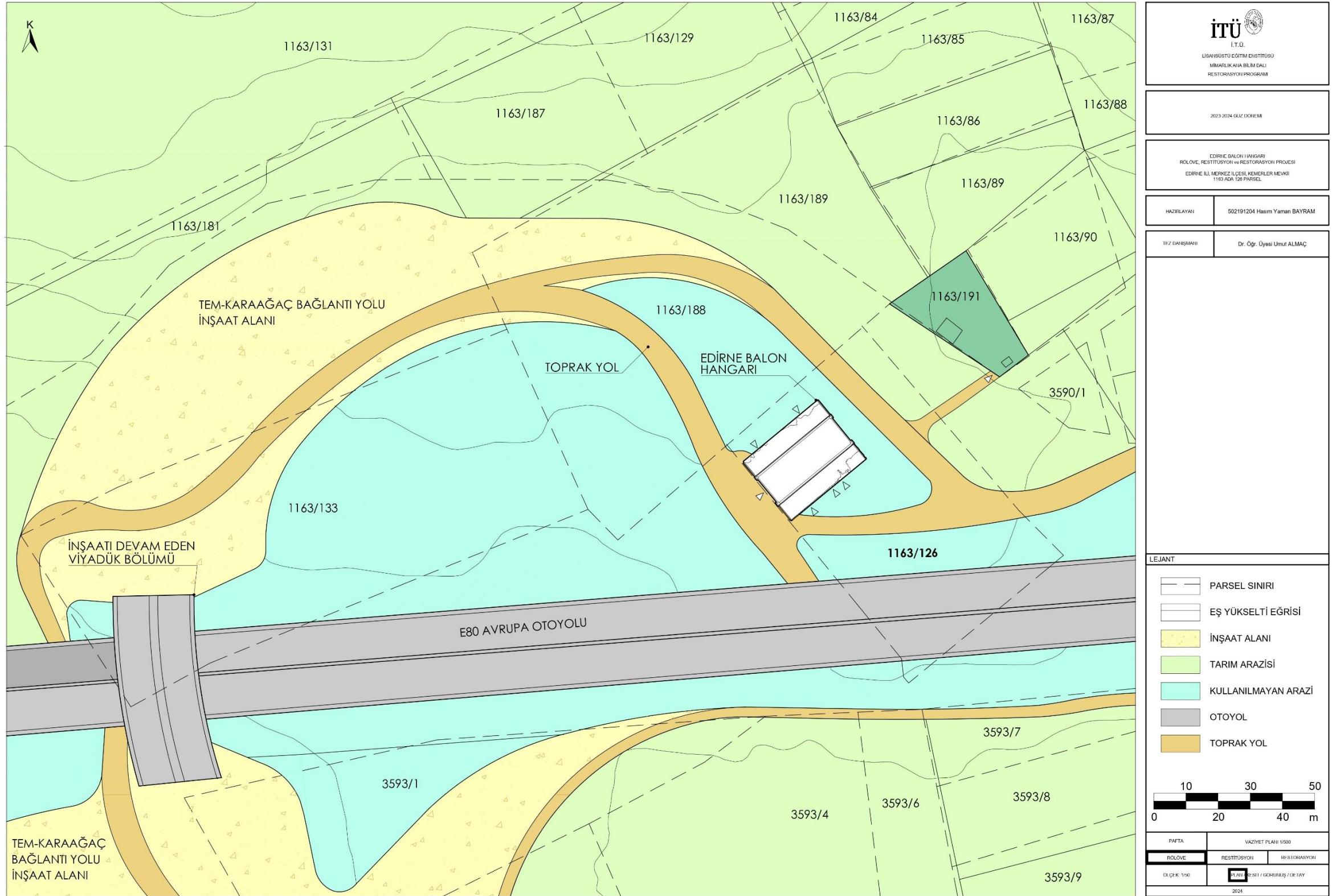
Şekil D.55: Ana sahnin güneydoğu duvarında kapatılan kapı açıklığı.



Şekil D.56: Ana sahnın güneydoğu duvarında katılaşmış tuz kalıntıları.

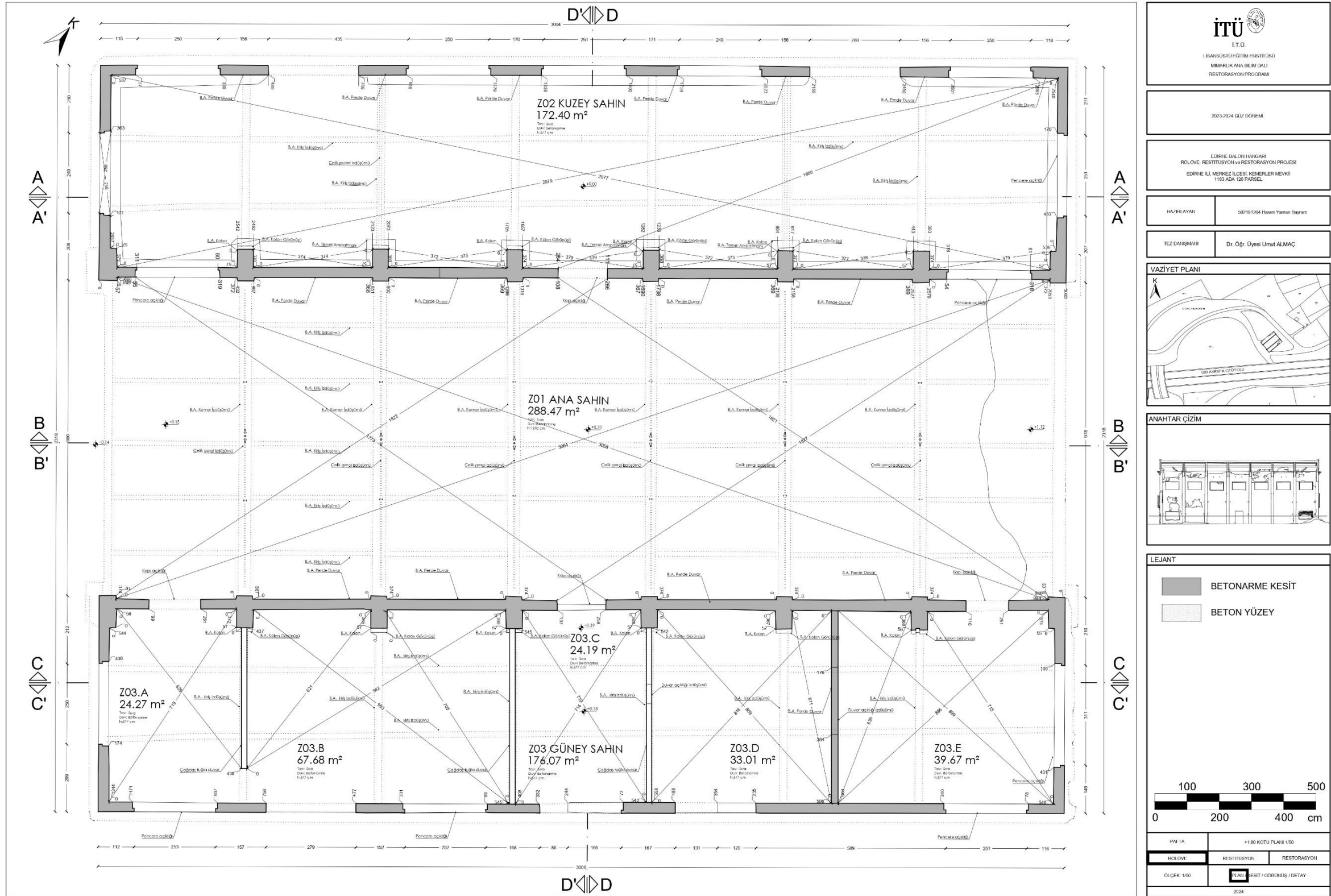


Şekil D.57: Özgün tuğla duvar kalıntısı.



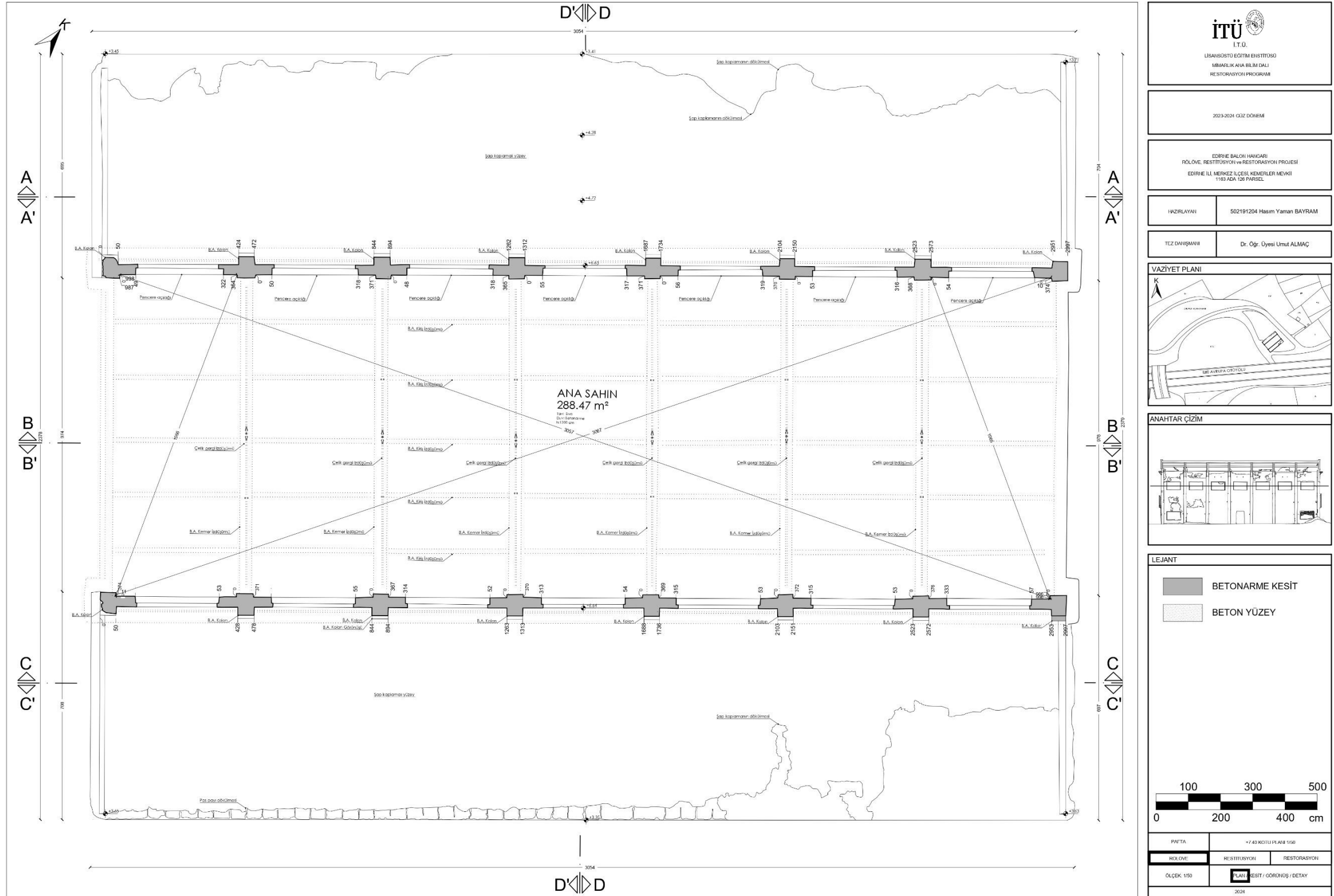
Şekil E.1: Rölöve, Vaziyet Planı.





Şekil E.2: Rölöve, +1.80 Kotu Planı.





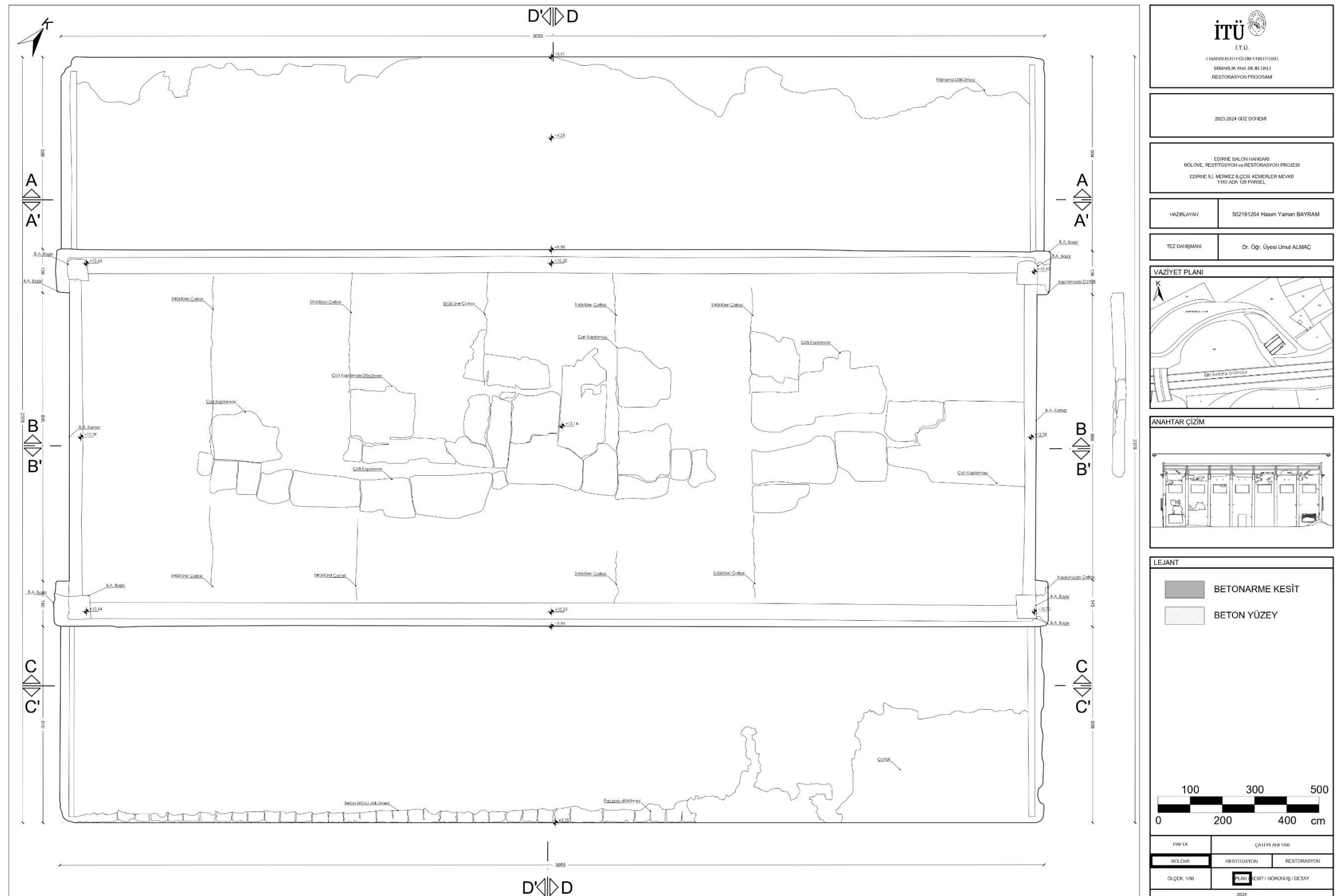
Şekil E.3: Rölöve, +7.40 kotu Planı.





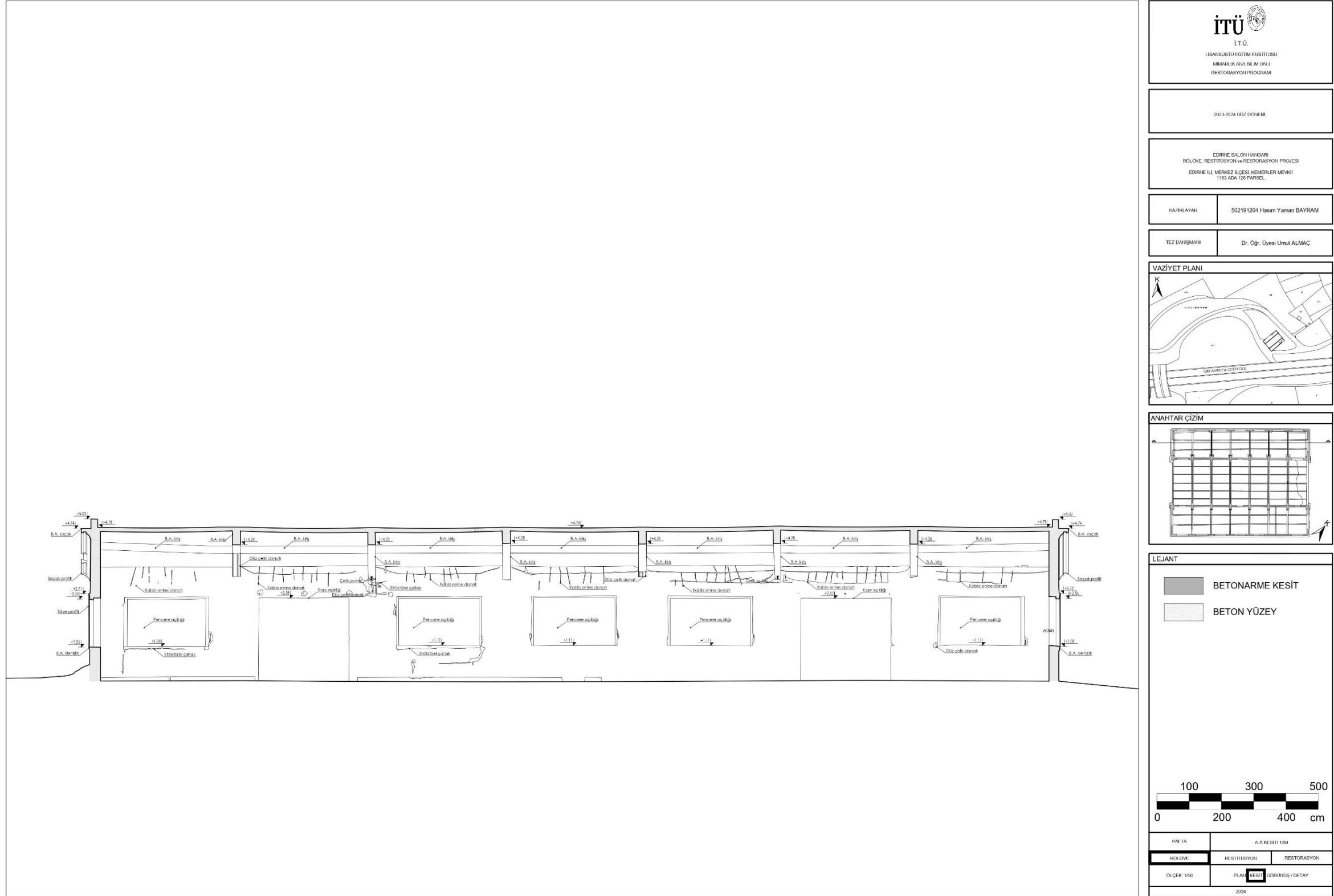
Şekil E.4: Rölöve, Tavan planı.





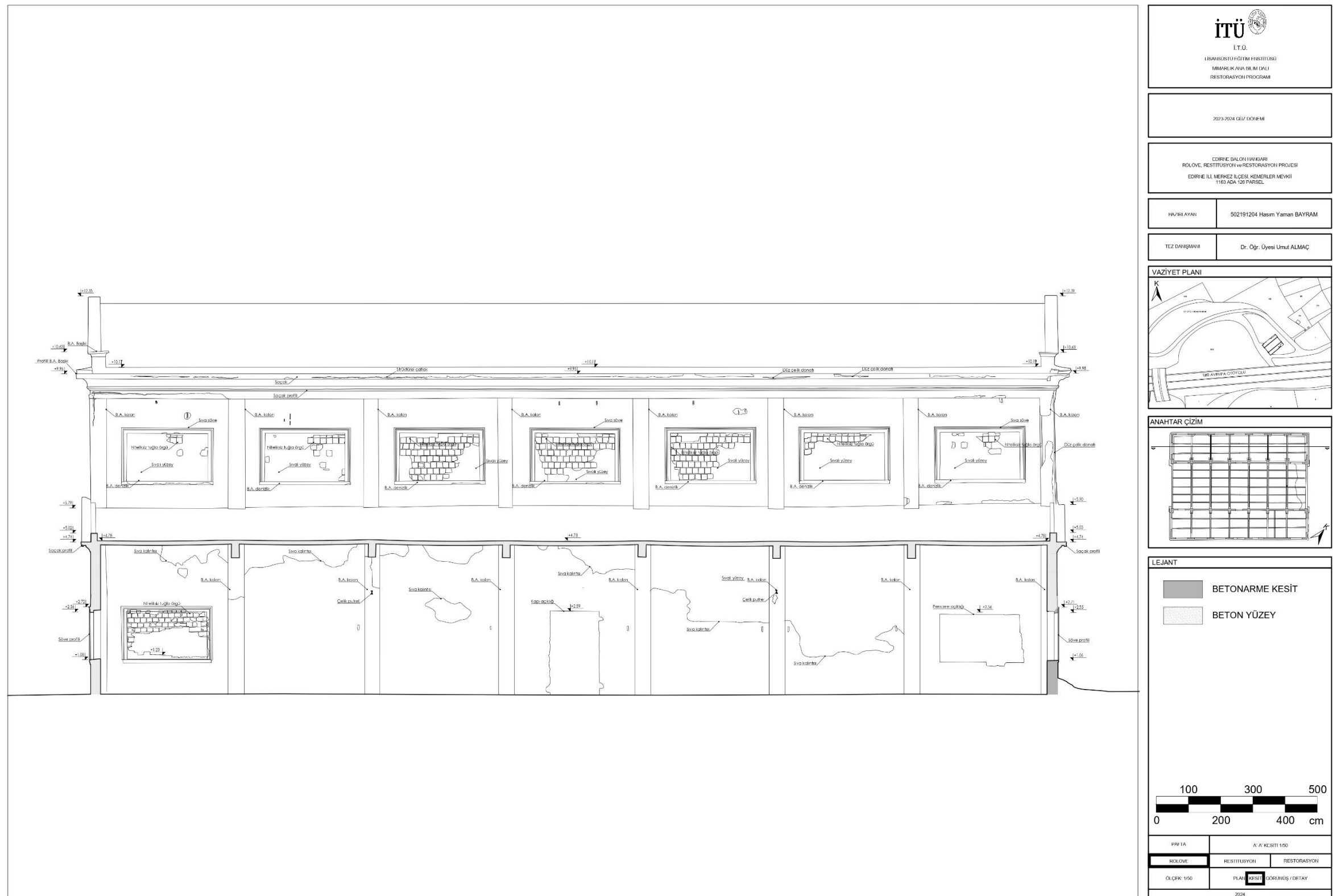
Şekil E.5: Rölöve, Çatı Planı.



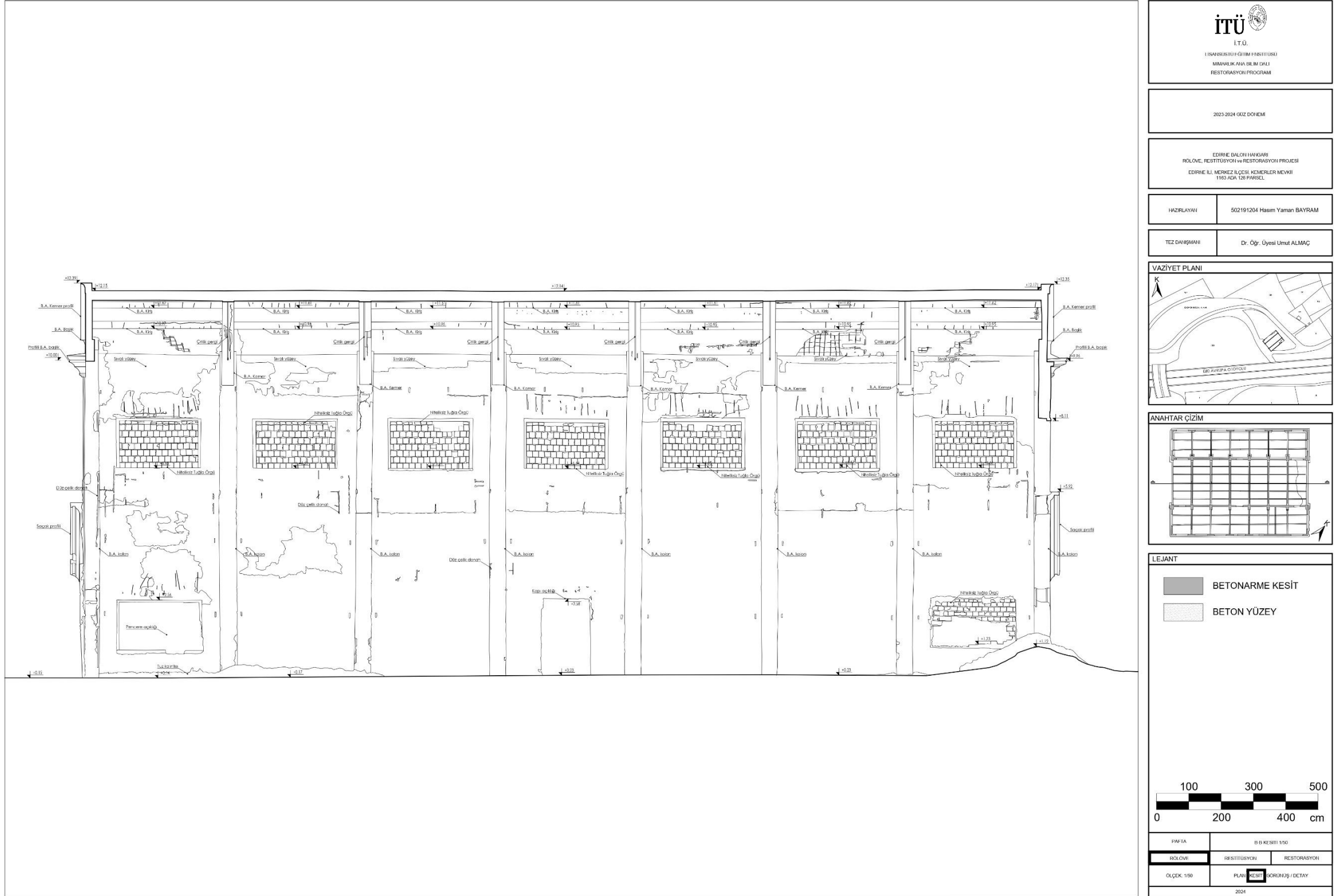


Şekil E.6: Rölöve, A-A Kesiti.



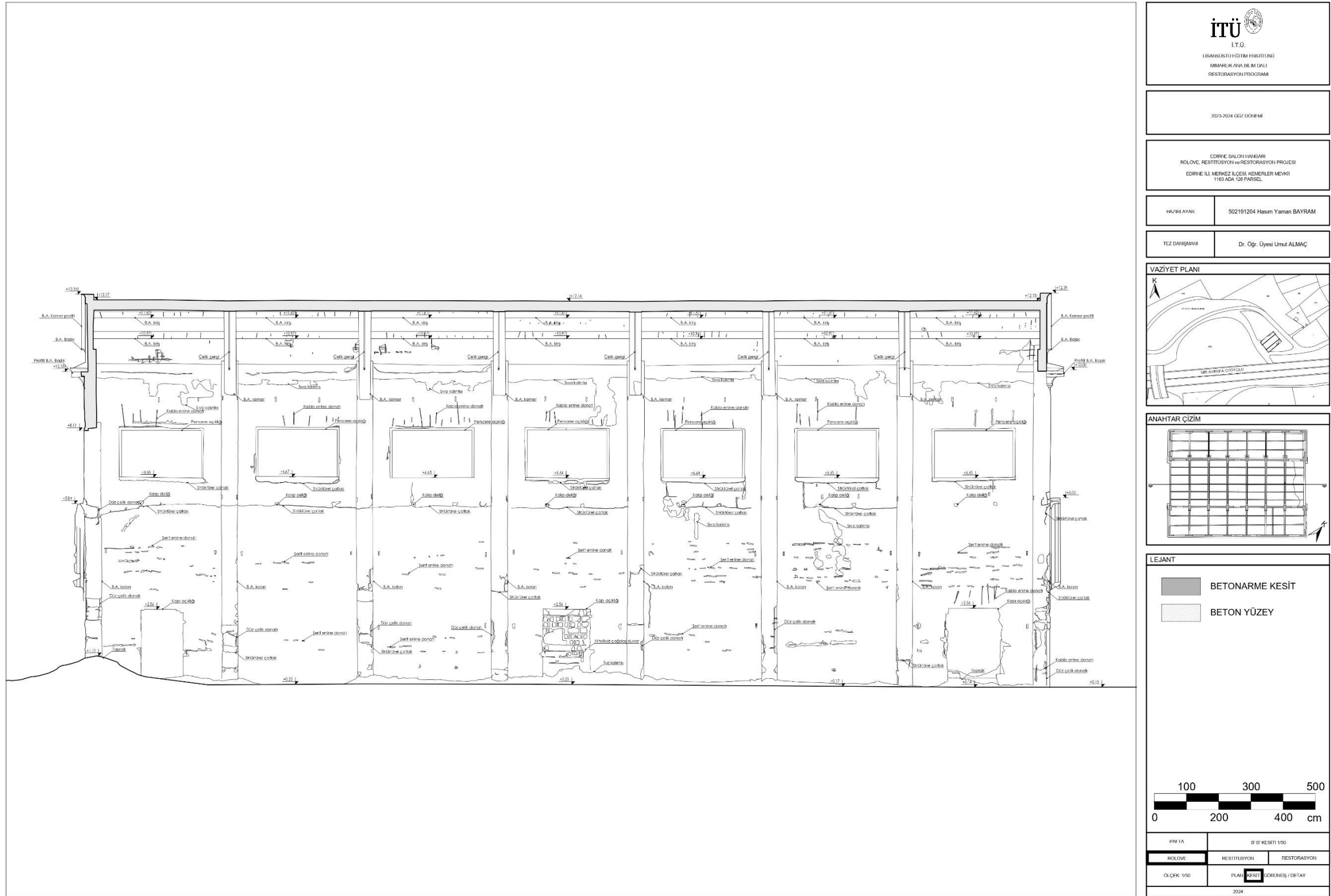






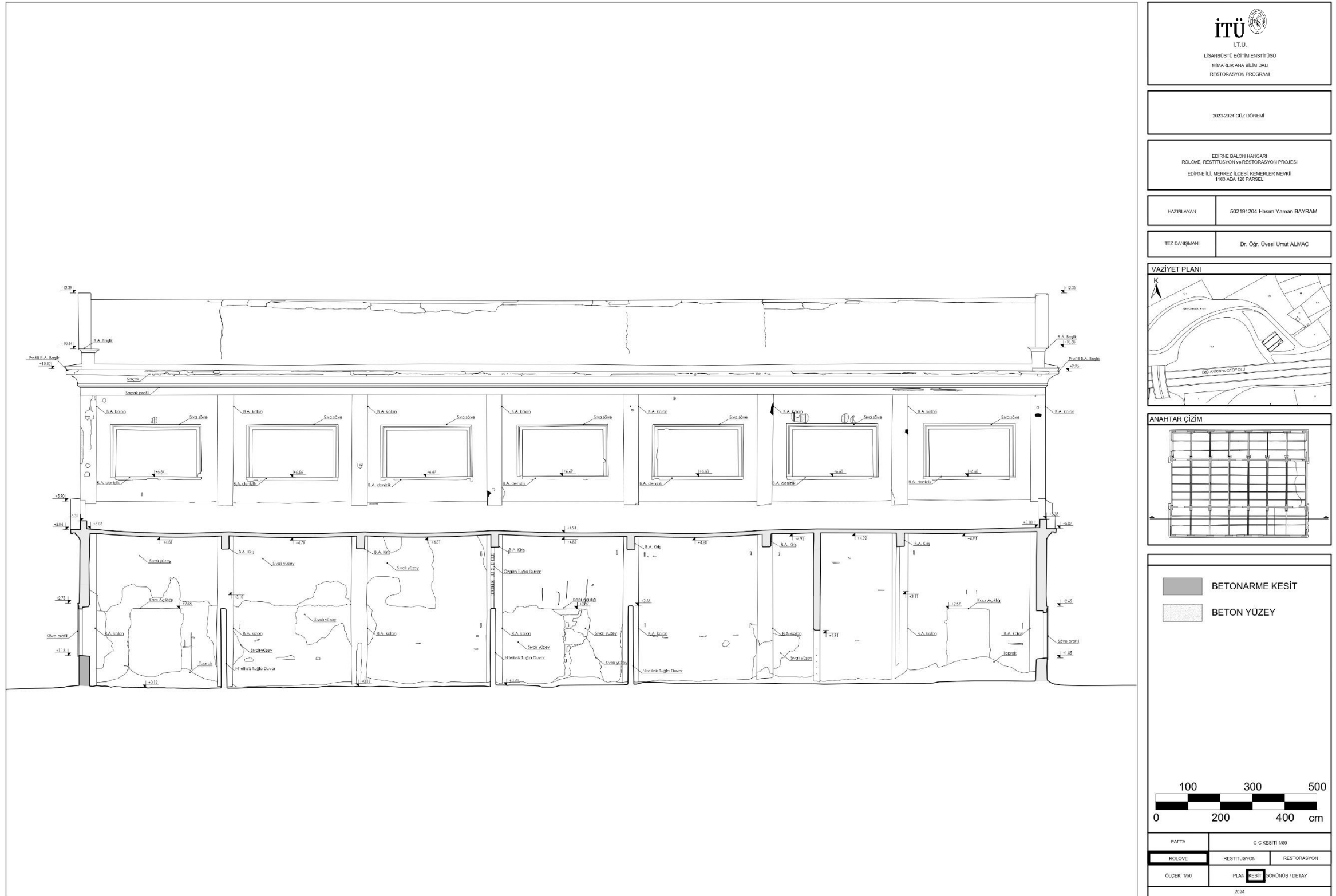
Şekil E.8: Rölöve, B-B Kesiti.





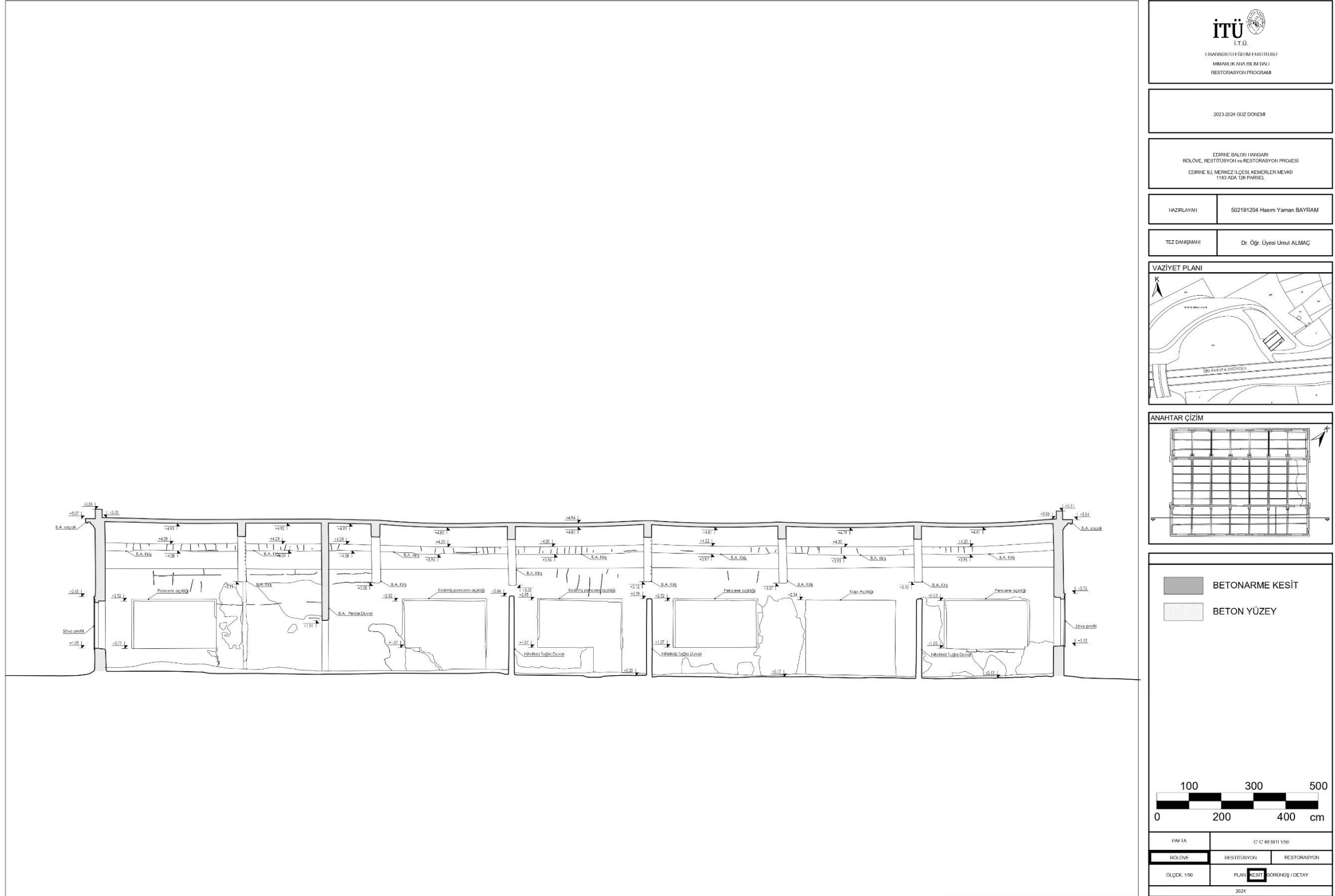
Şekil E.9: Rölöve, B'-B' Kesiti.





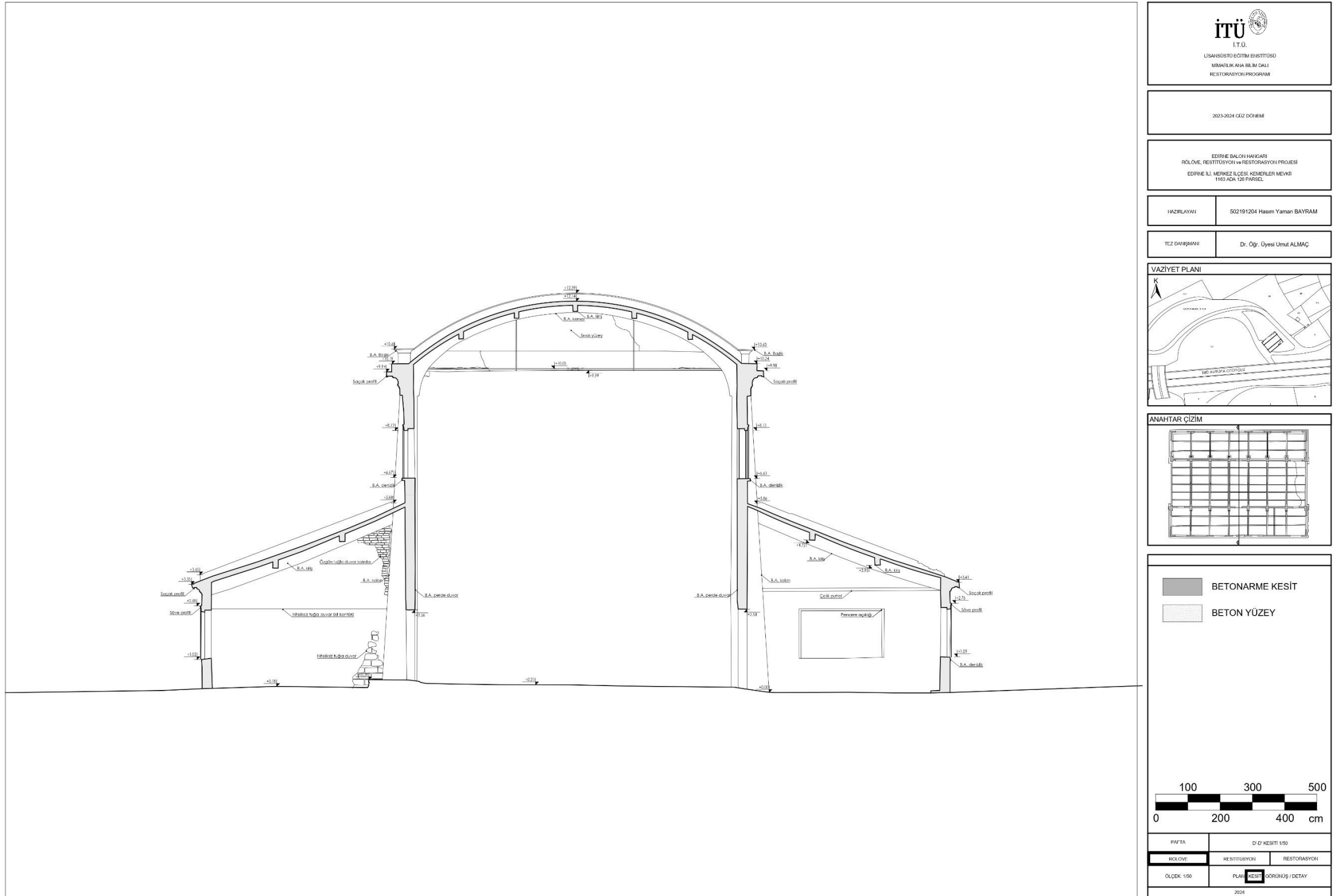
Şekil E.10: Rölöve, C-C Kesiti.





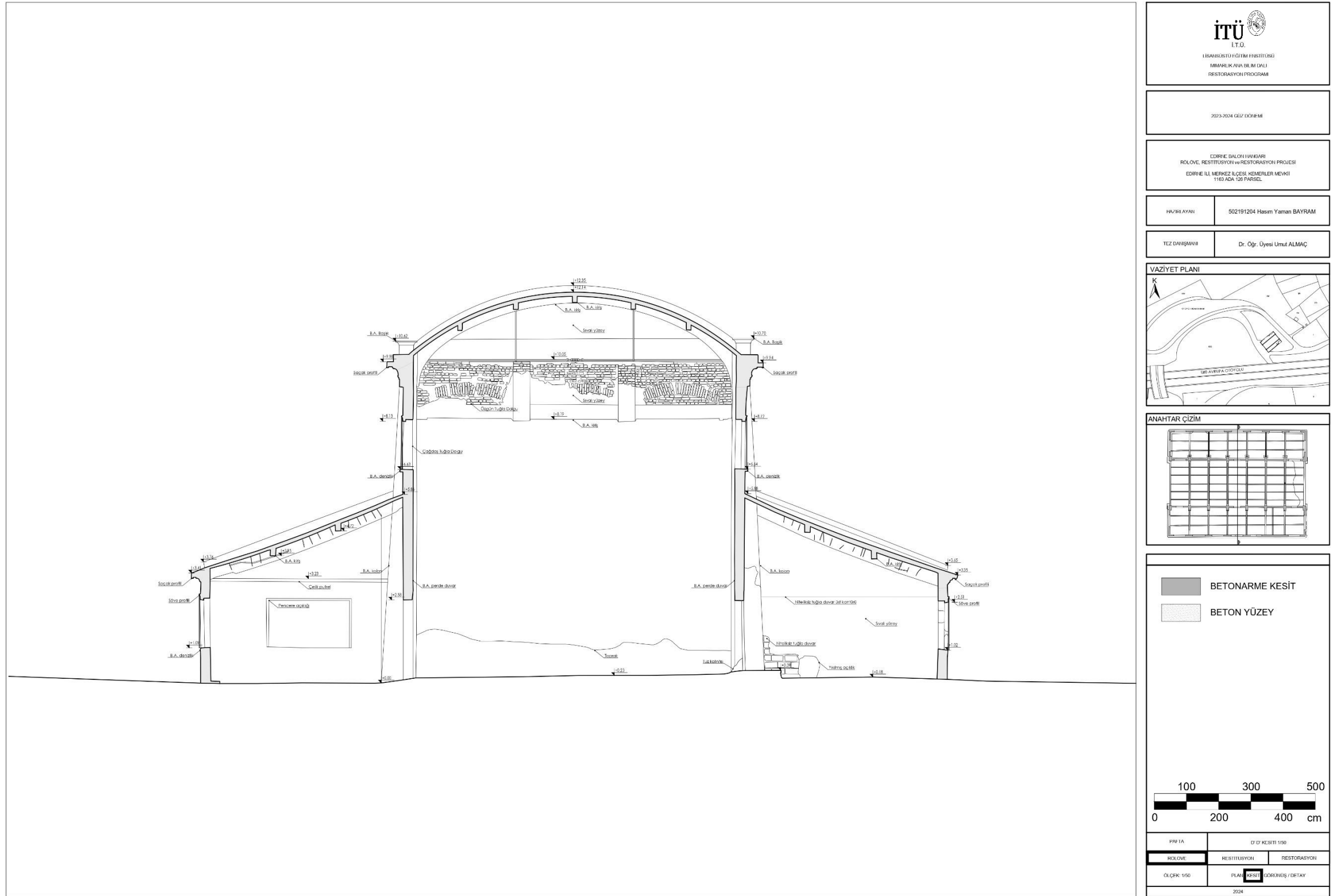
Şekil E.11: Rölöve, C'-C' Kesiti.





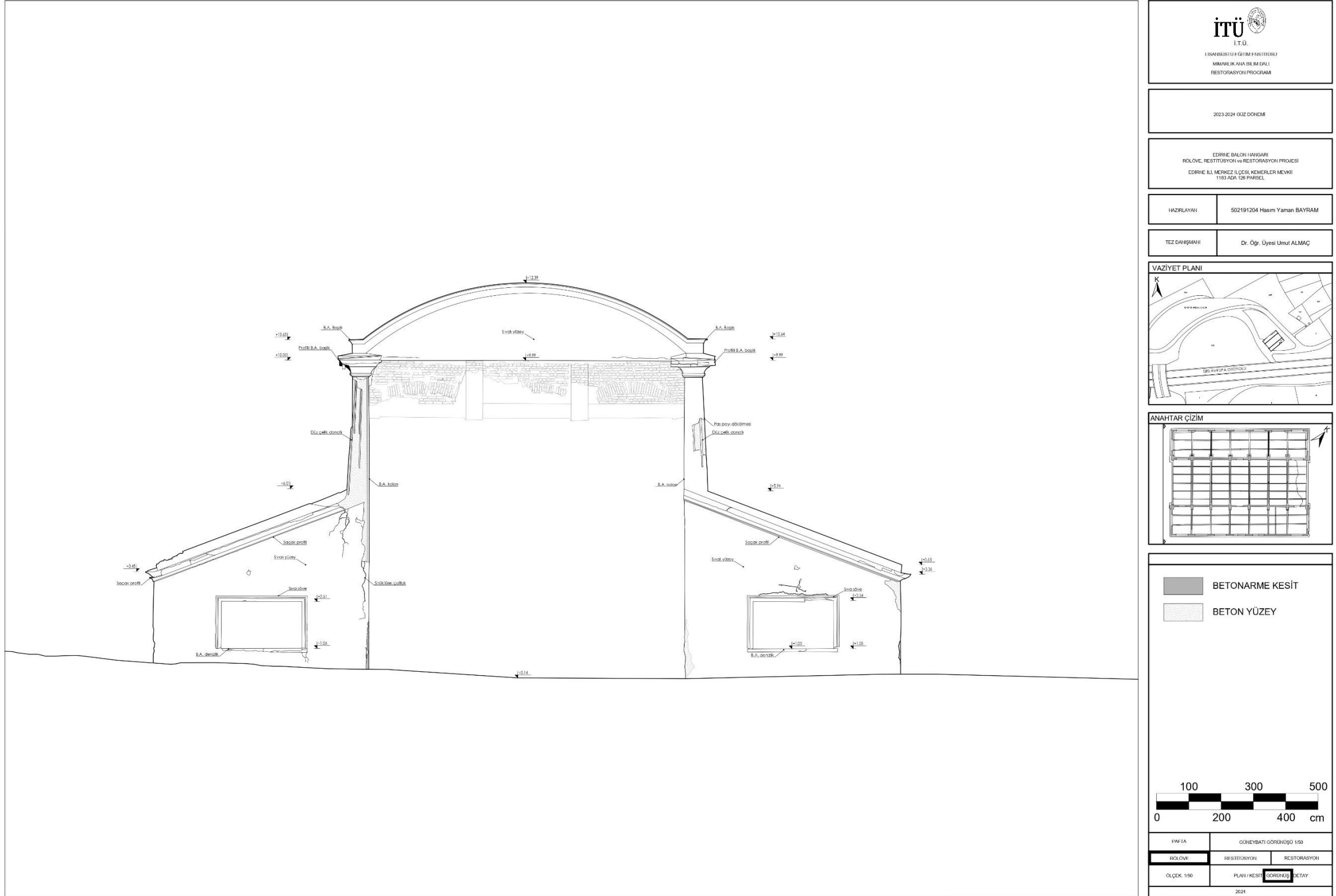
Şekil E.12: Rölöve, D-D Kesiti.





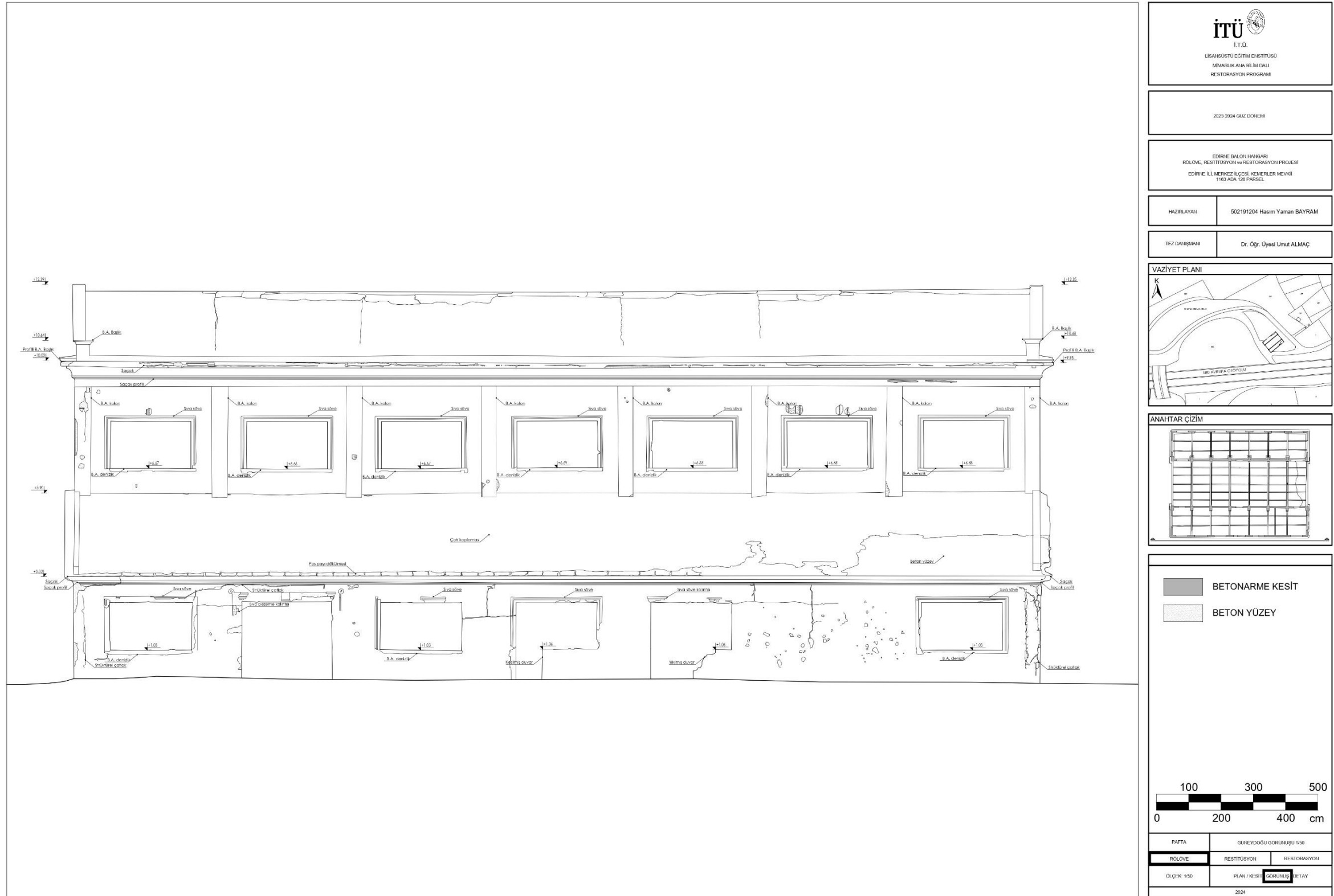
Şekil E.13: Rölöve, D'-D' Kesiti.





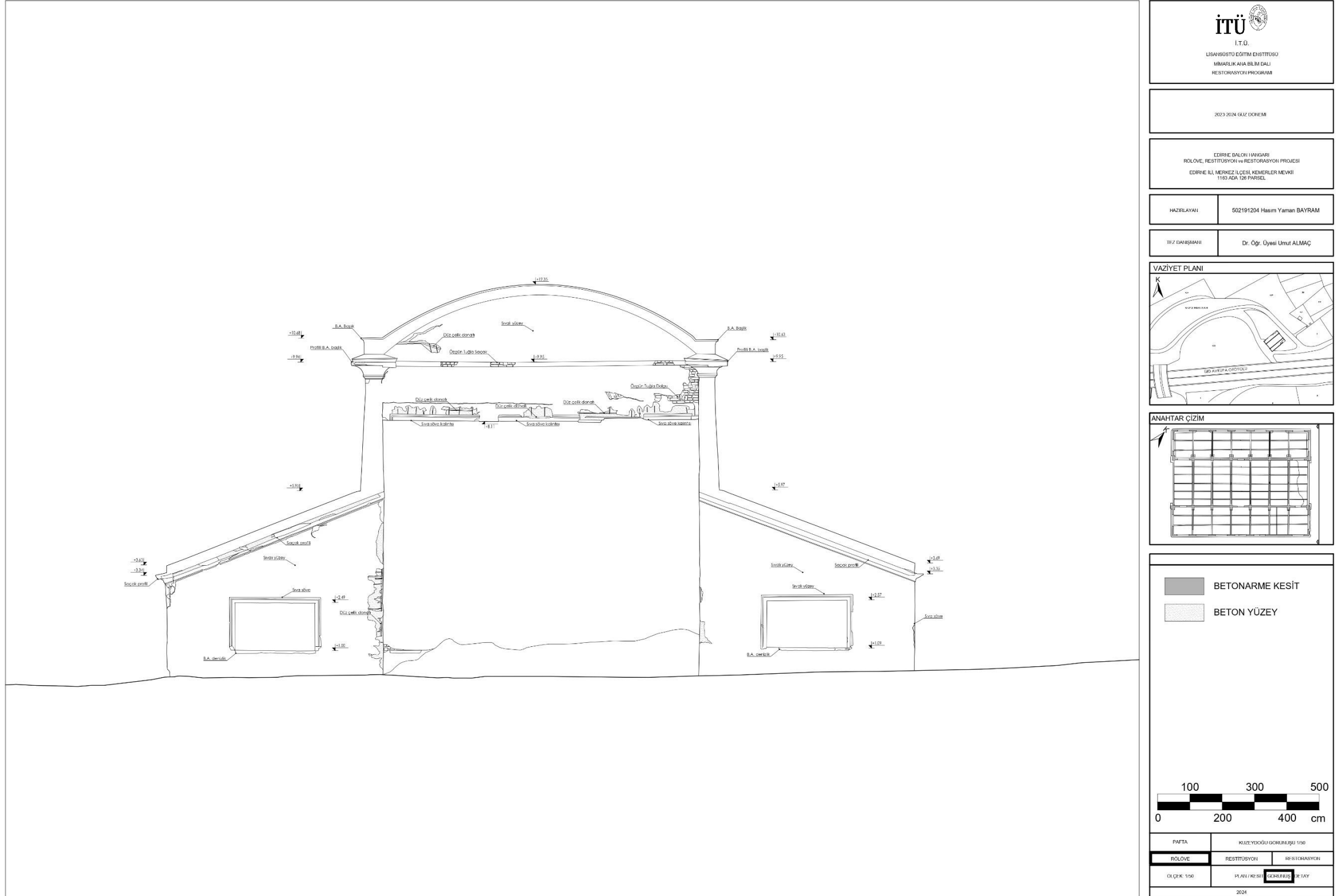
Şekil E.14: Rölöve, Güneybatı Görünüşü.





Şekil E.15: Rölöve, Güneydoğu Görünüşü.





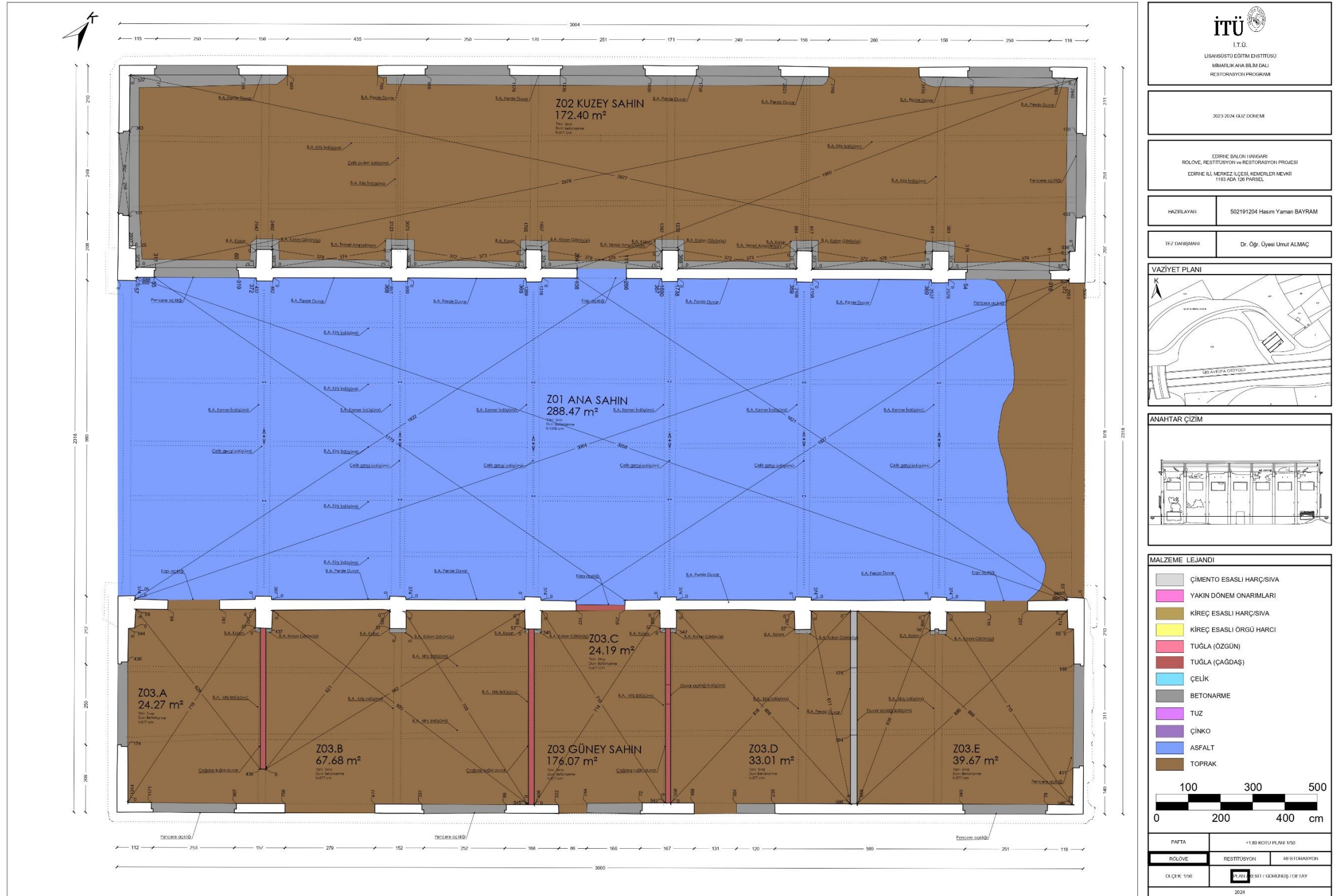
Şekil E.16: Rölöve, Kuzeydoğu Görünüşü.





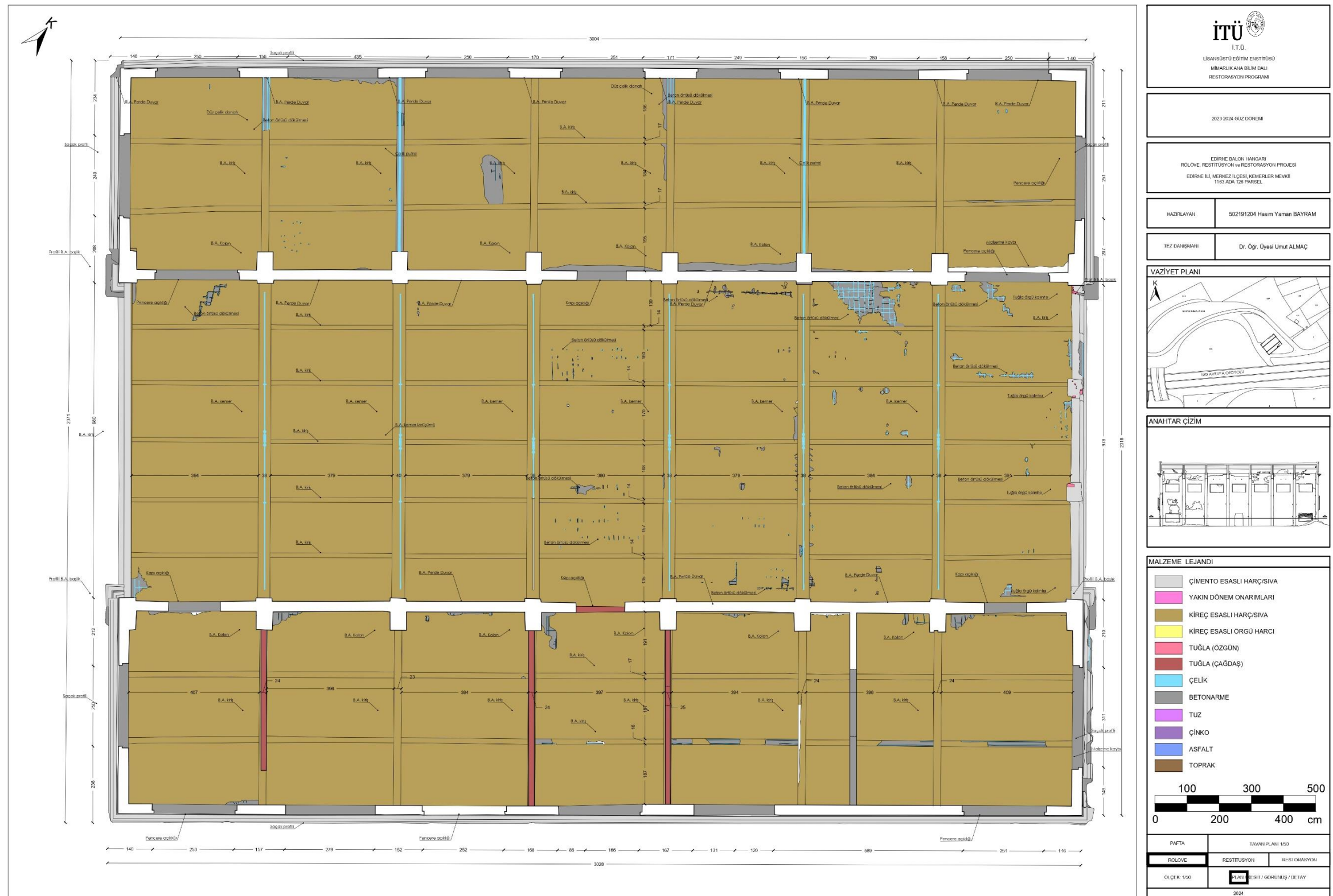
Şekil E.17: Rölöve, Kuzeybatı Görünüşü.



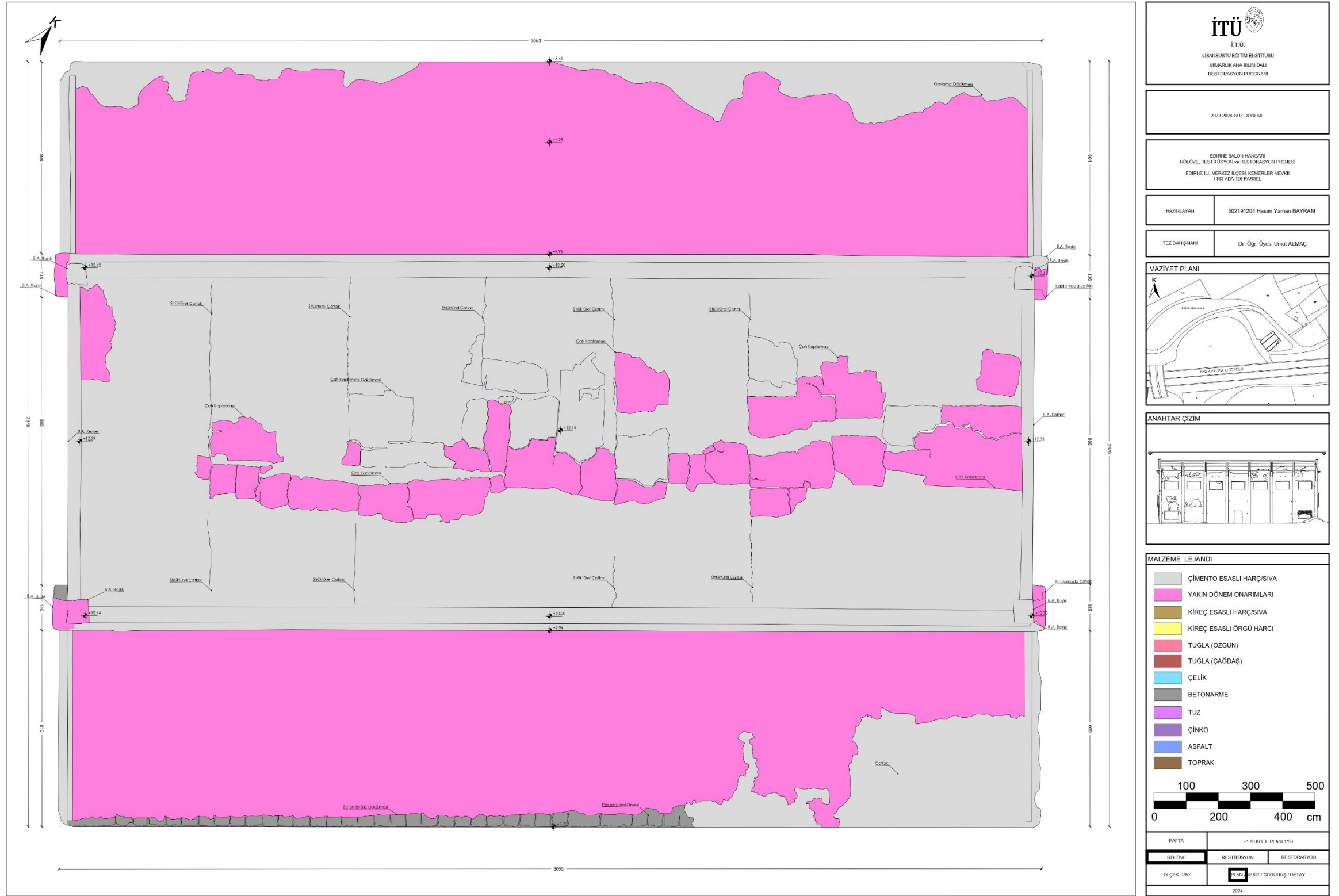


Şekil E.18: Malzeme Analizi, +1.80 kotu Planı.



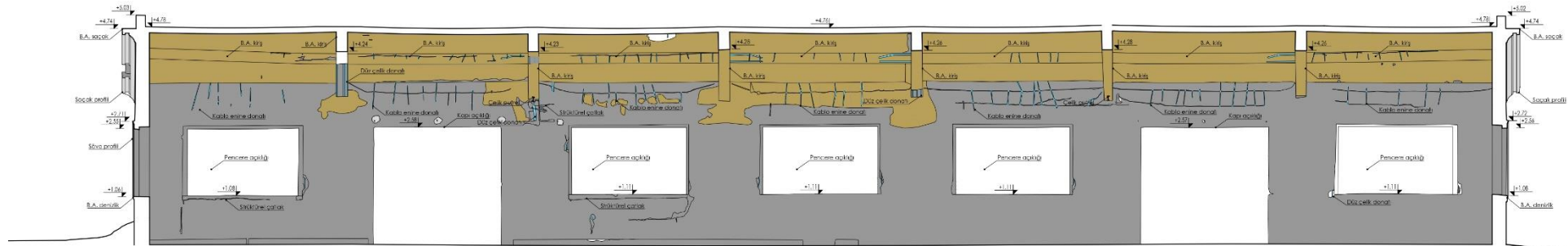
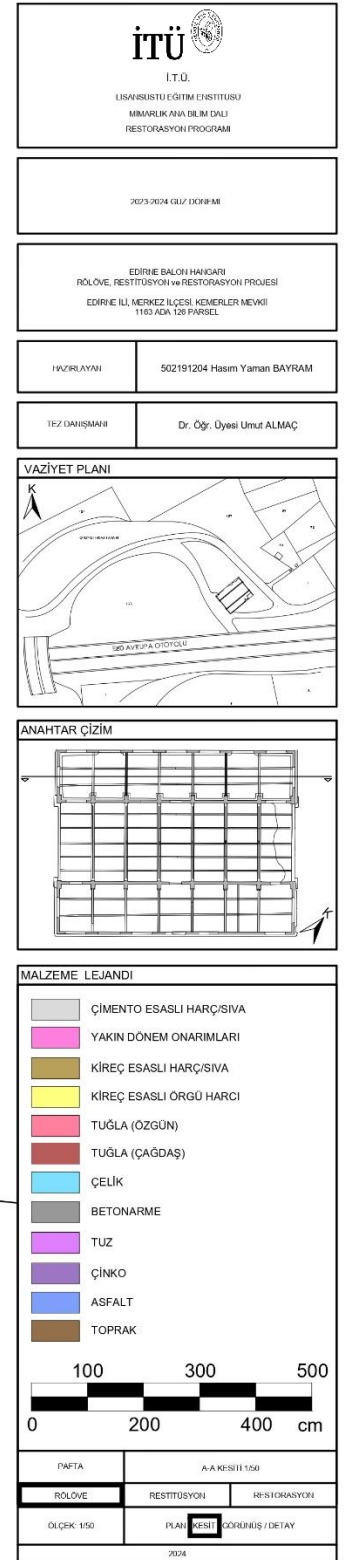






Şekil E.20: Malzeme Analizi, Çatı Planı.





Şekil E.21: Malzeme Analizi, A-A Kesiti.





Şekil E.22: Malzeme Analizi, A'-A' Kesiti.





Şekil E.23: Malzeme Analizi, B-B Kesiti.



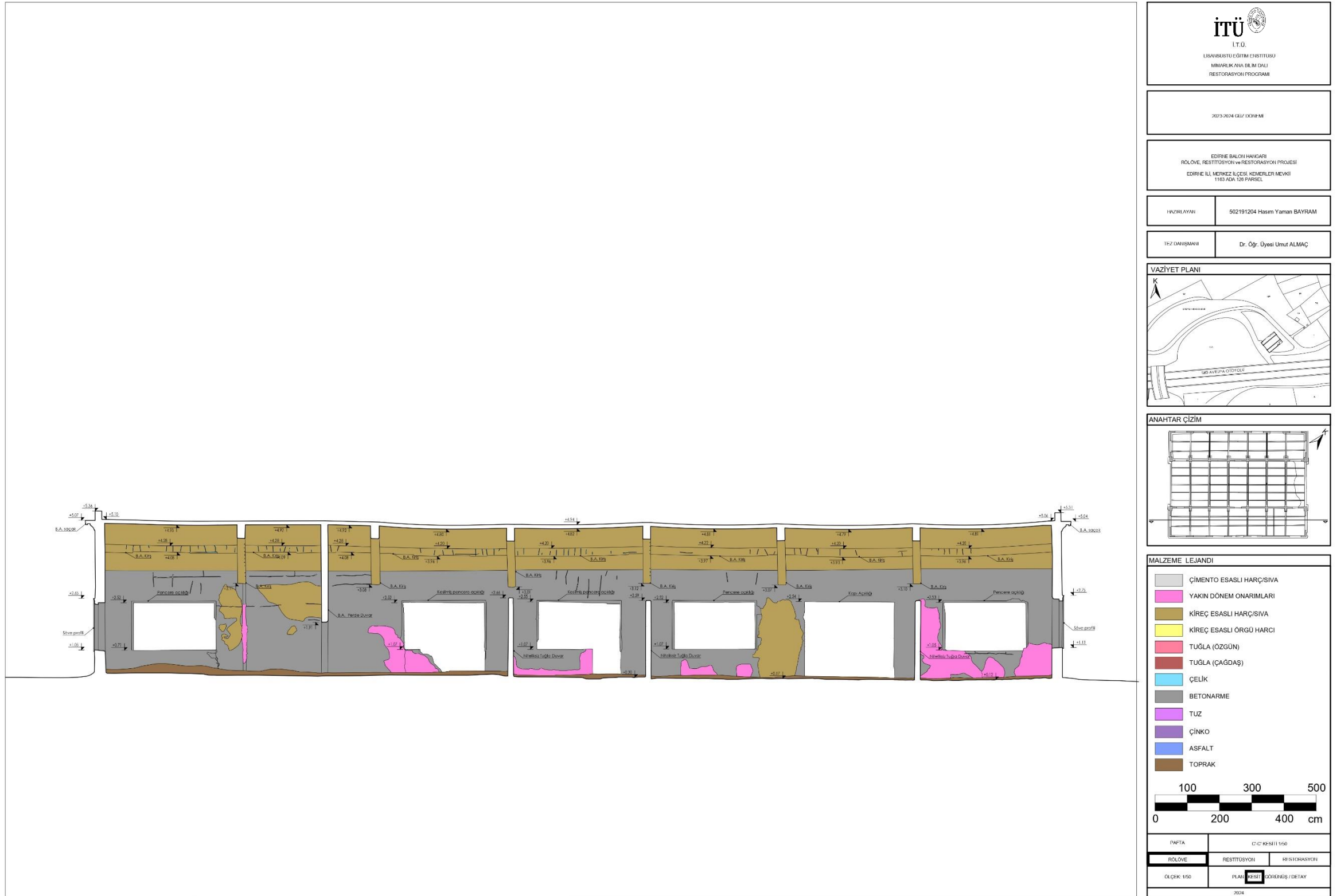






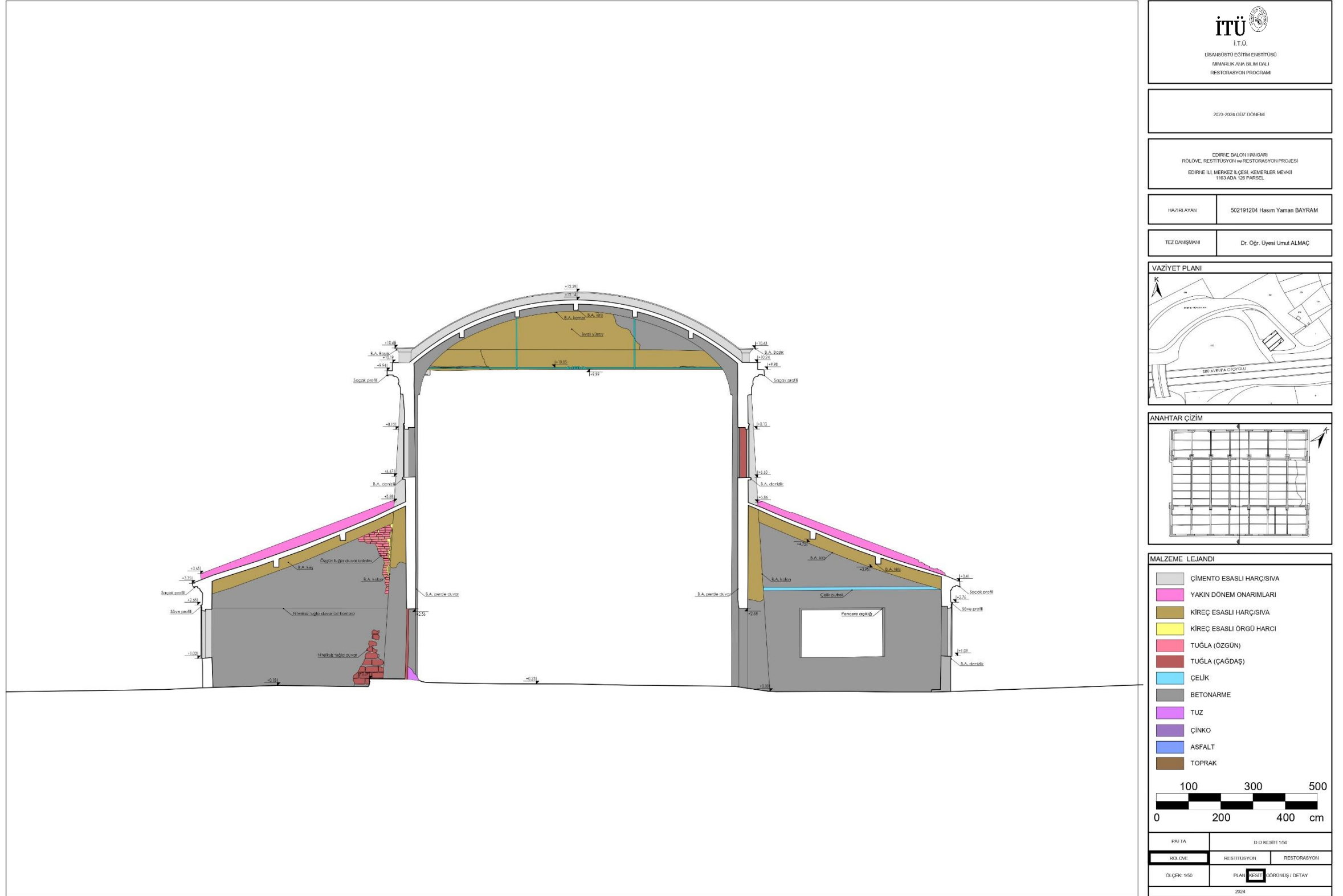
Şekil E.25: Malzeme Analizi, C-C Kesiti.





Şekil E.26: Malzeme Analizi, C'-C' Kesiti.



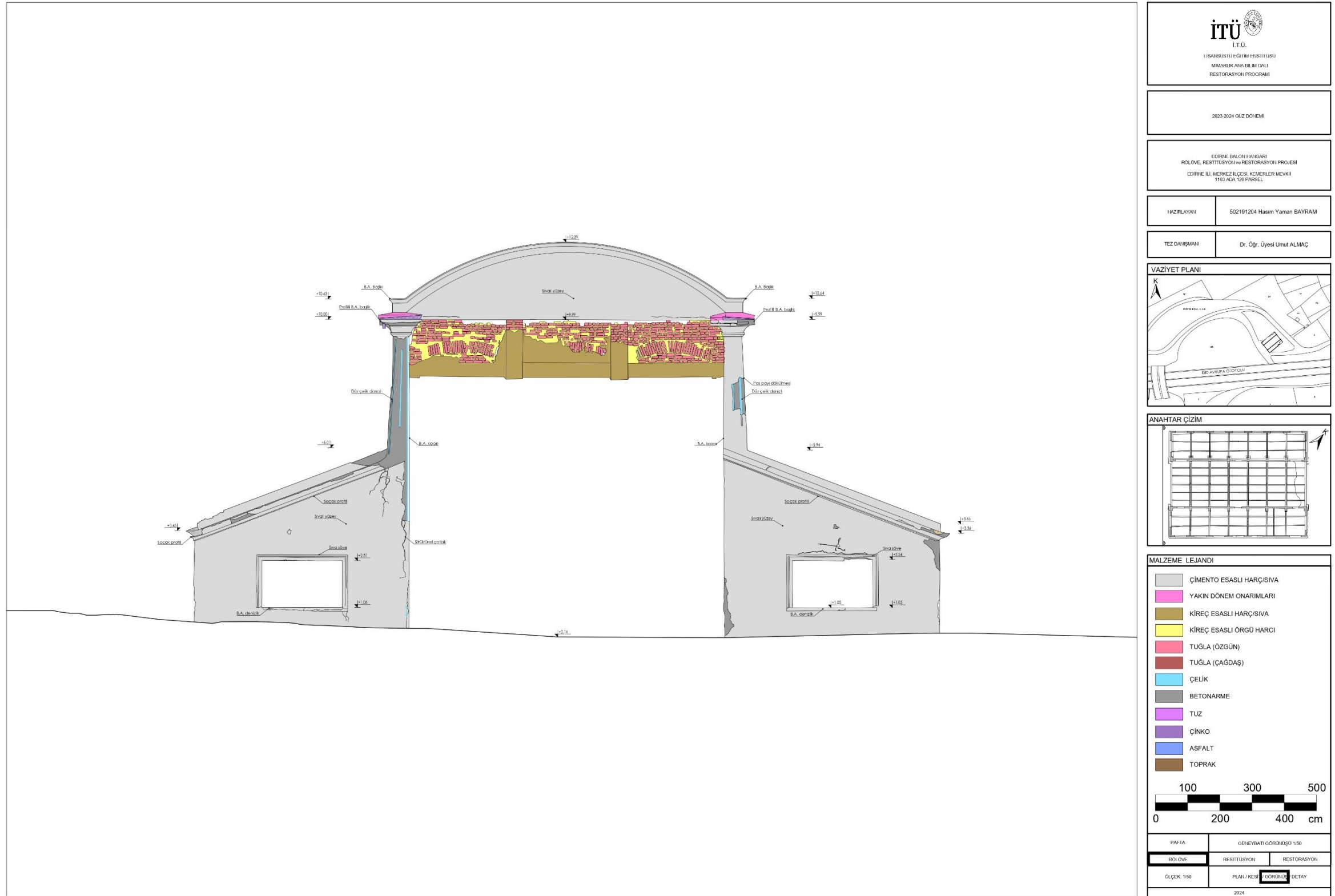


Şekil E.27: Malzeme Analizi, D-D Kesiti.









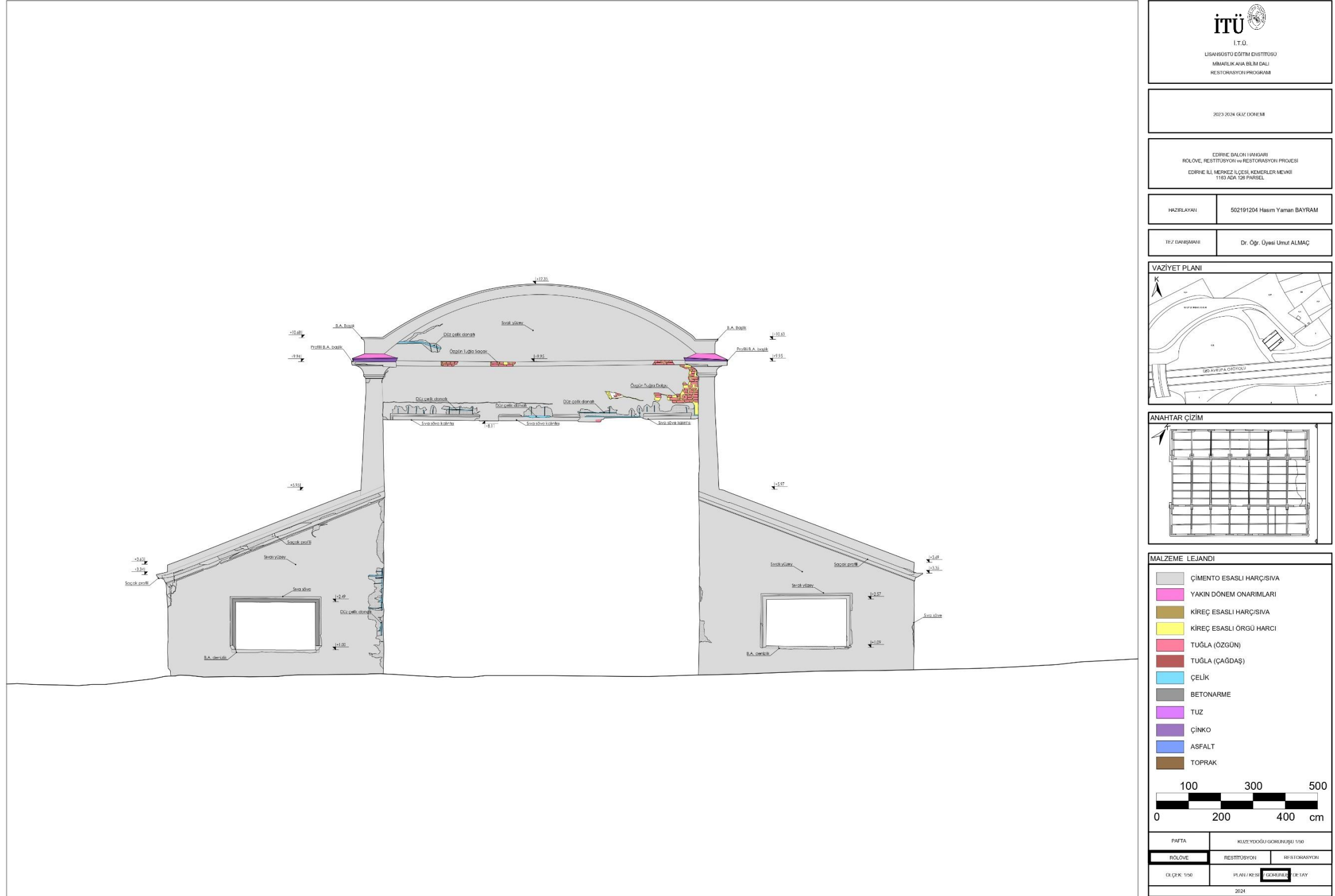
Şekil E.29: Malzeme Analizi, Güneybatı Görünüşü.





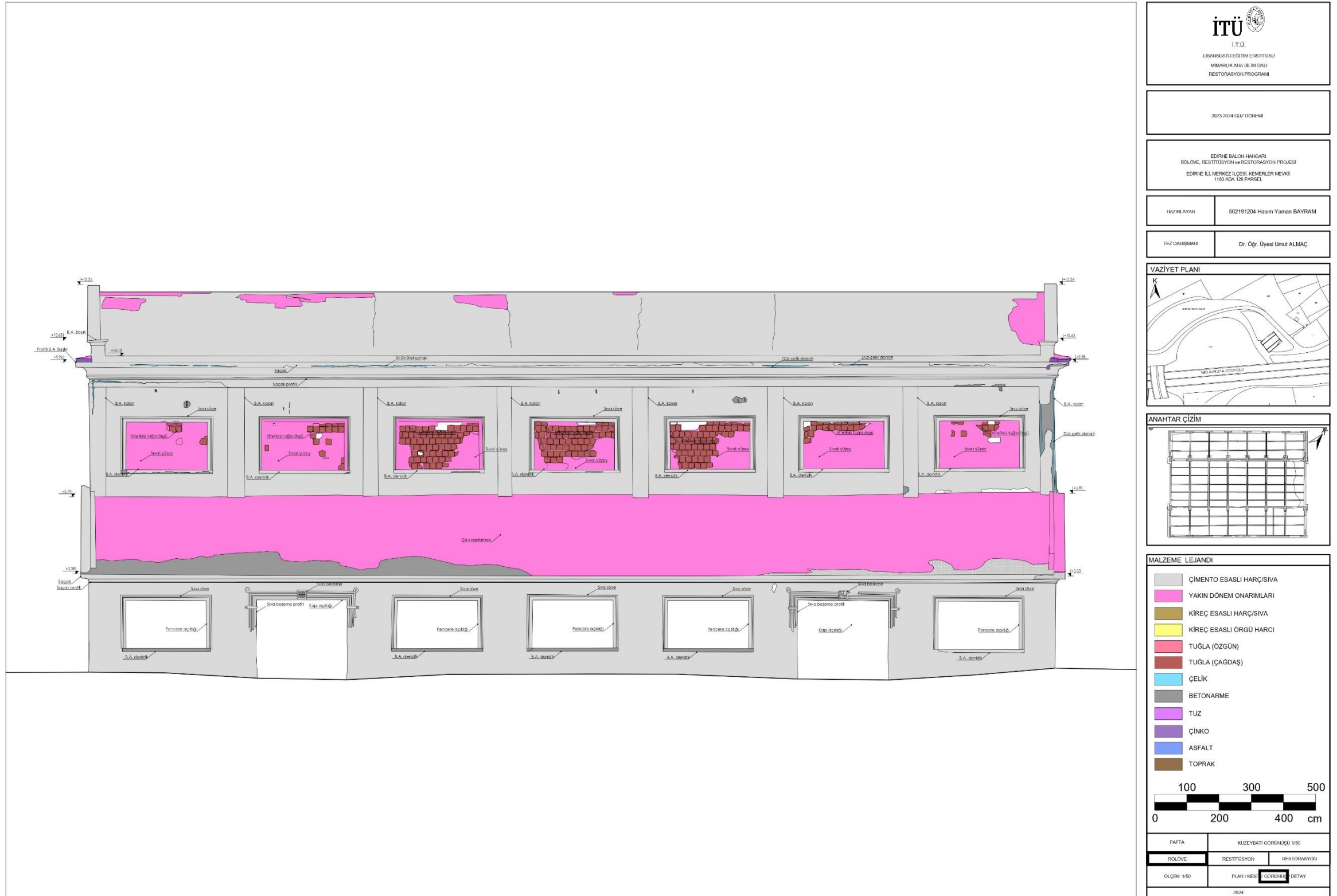
Şekil E.30: Malzeme Analizi, Güneydoğu Görünüşü.





Şekil E.31: Malzeme Analizi, Kuzeydoğu Görünüşü.





Şekil E.32: Malzeme Analizi, Kuzeybatı Görünüşü.

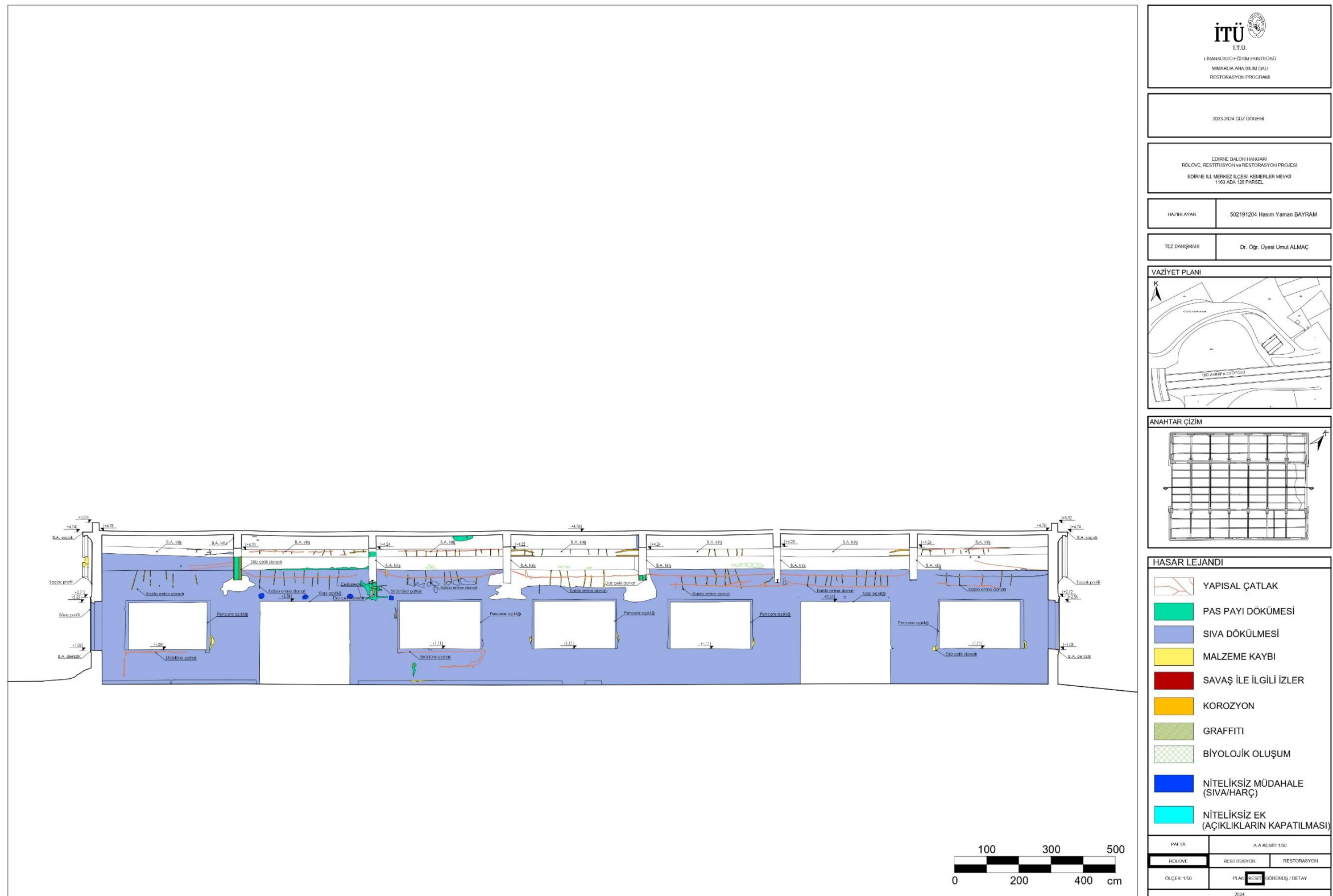




Şekil E.33: Hasar Analizi, Tavan Planı.







Şekil E.35: Hasar Analizi, A-A Kesiti.





Şekil E.36: Hasar Analizi, A'-A' Kesiti.



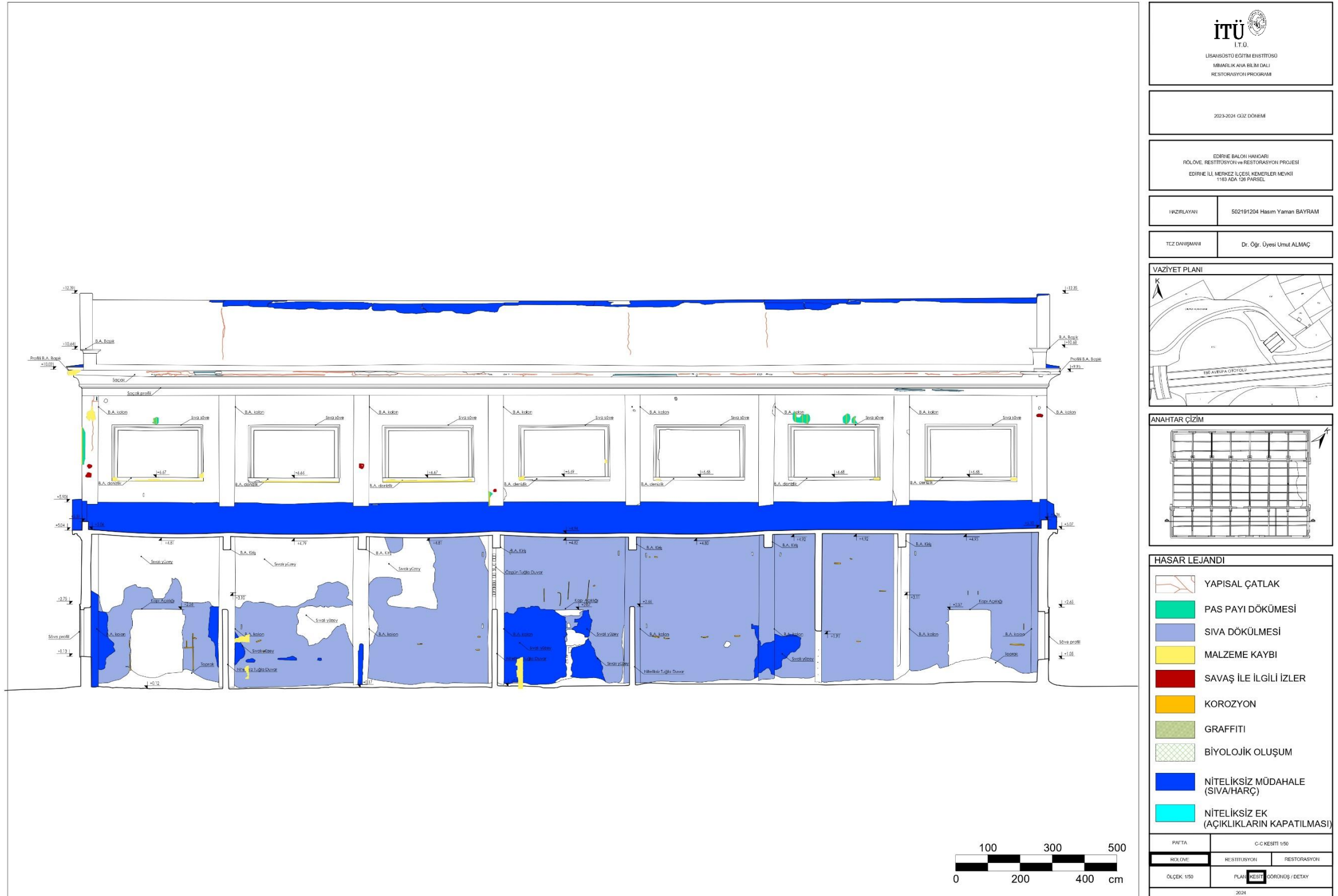






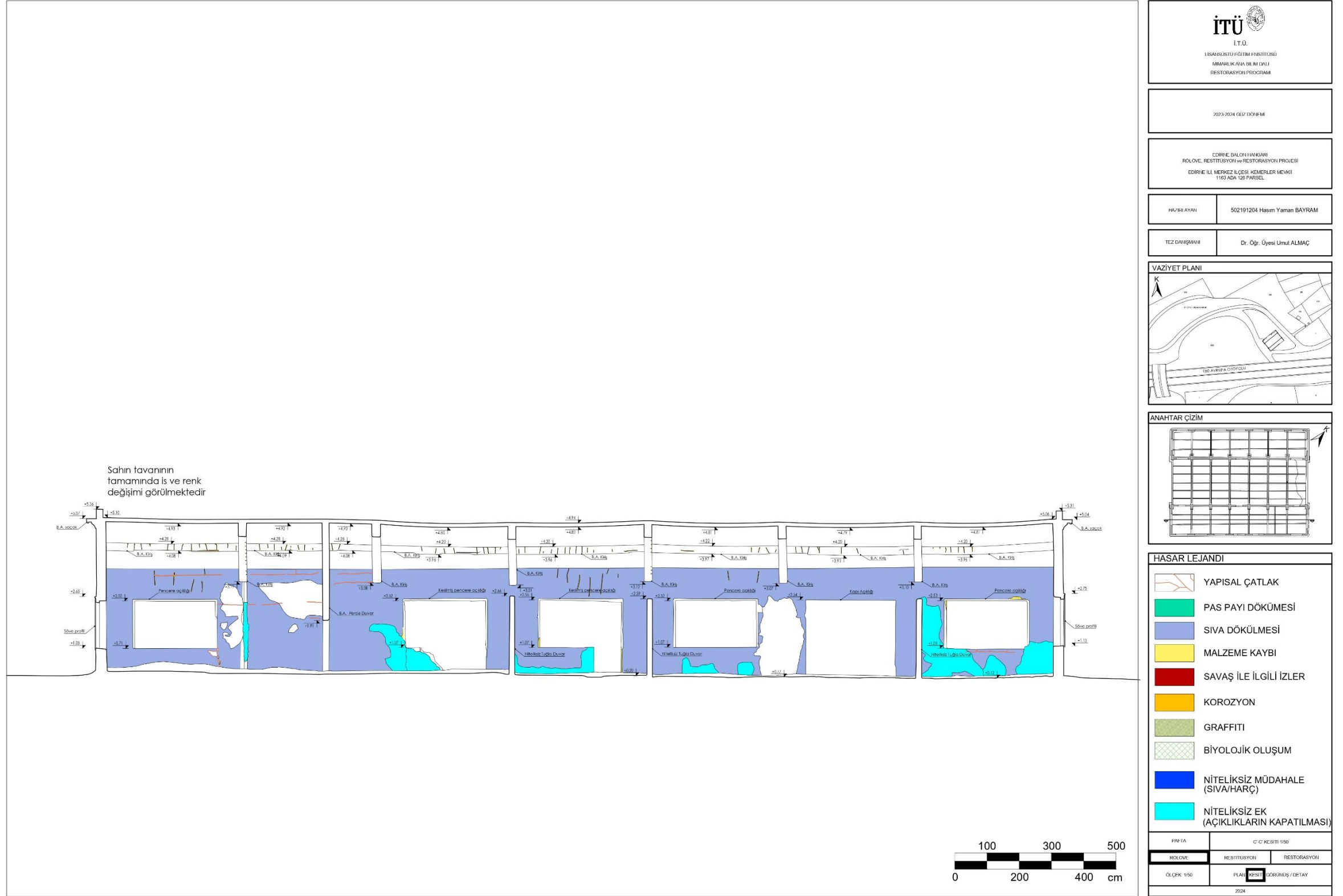
Şekil E.38: Hasar Analizi, B'-B' Kesiti.





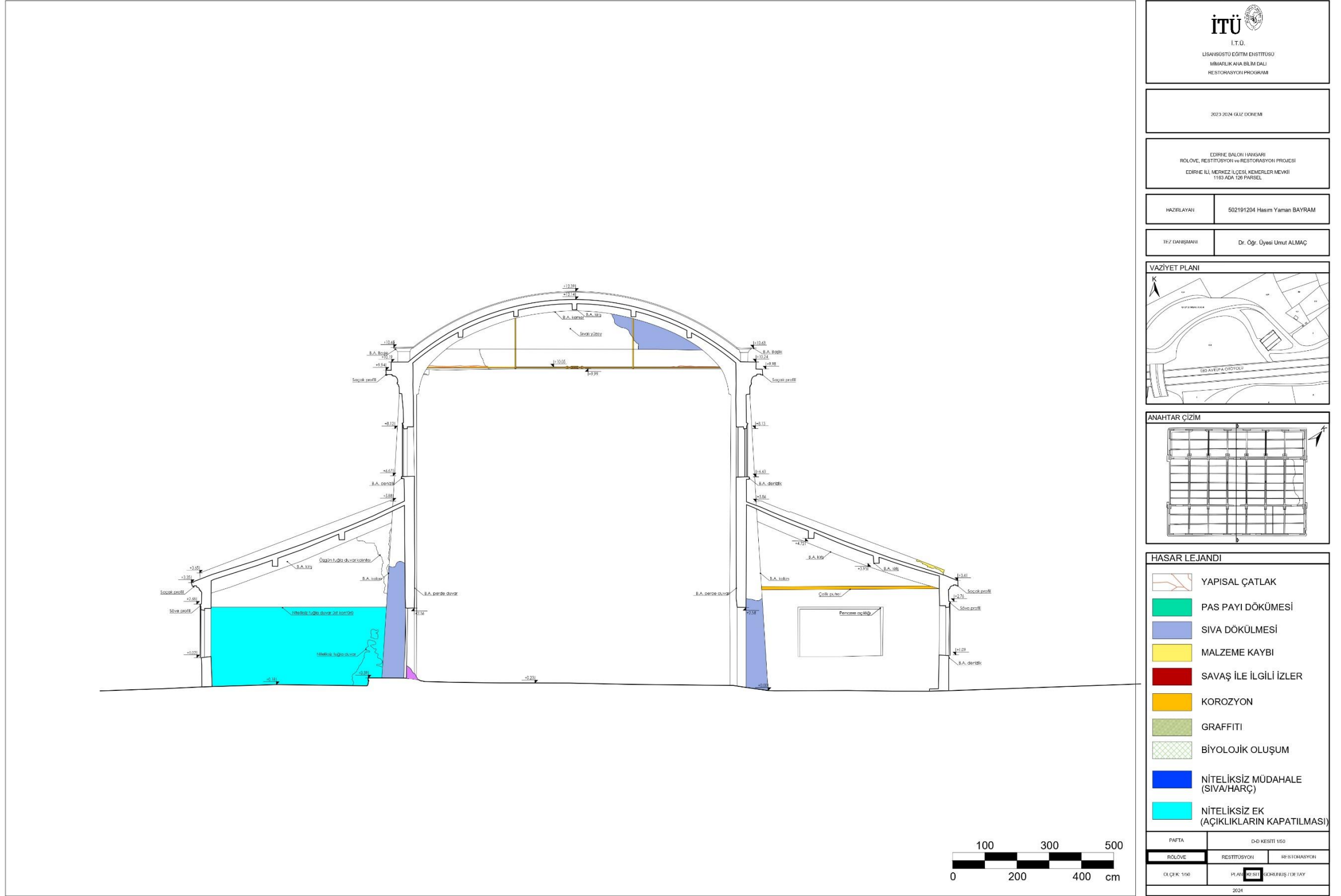
Şekil E.39: Hasar Analizi, C-C Kesiti.





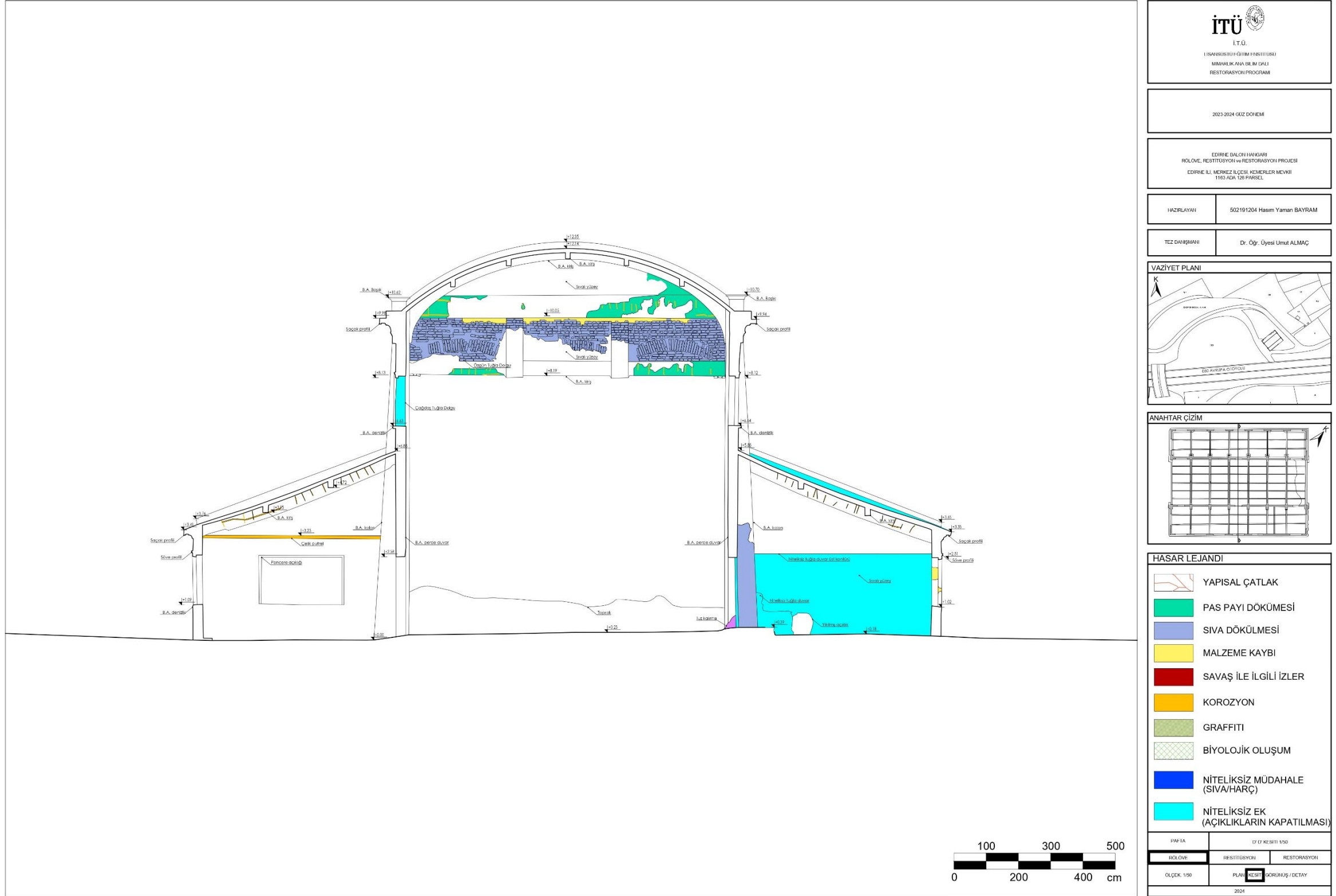
Şekil E.40: Hasar Analizi, C'-C' Kesiti.





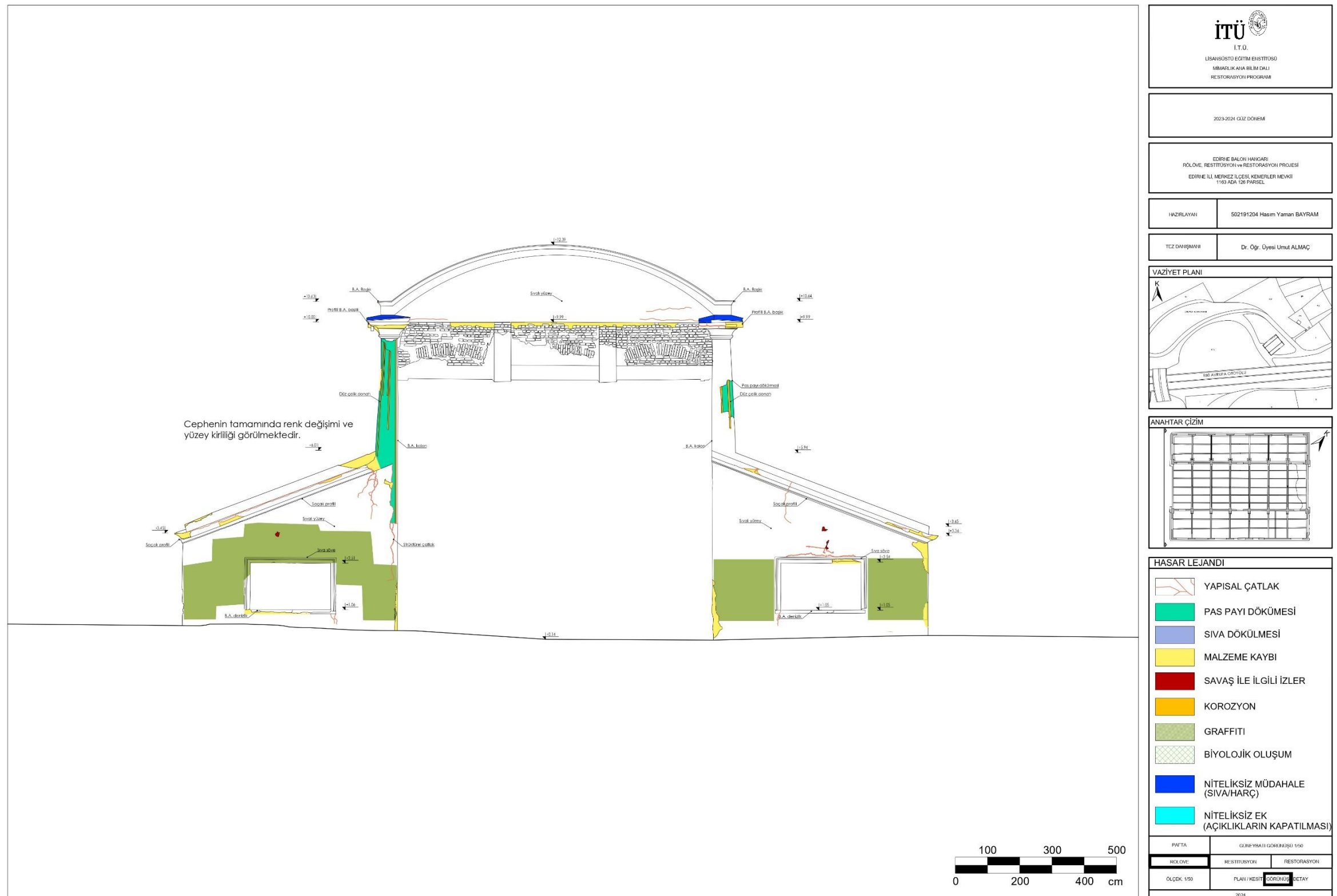
Şekil E.41: Hasar Analizi, D-D Kesit.





Şekil E.42: Hasar Analizi, D'-D' Kesiti.



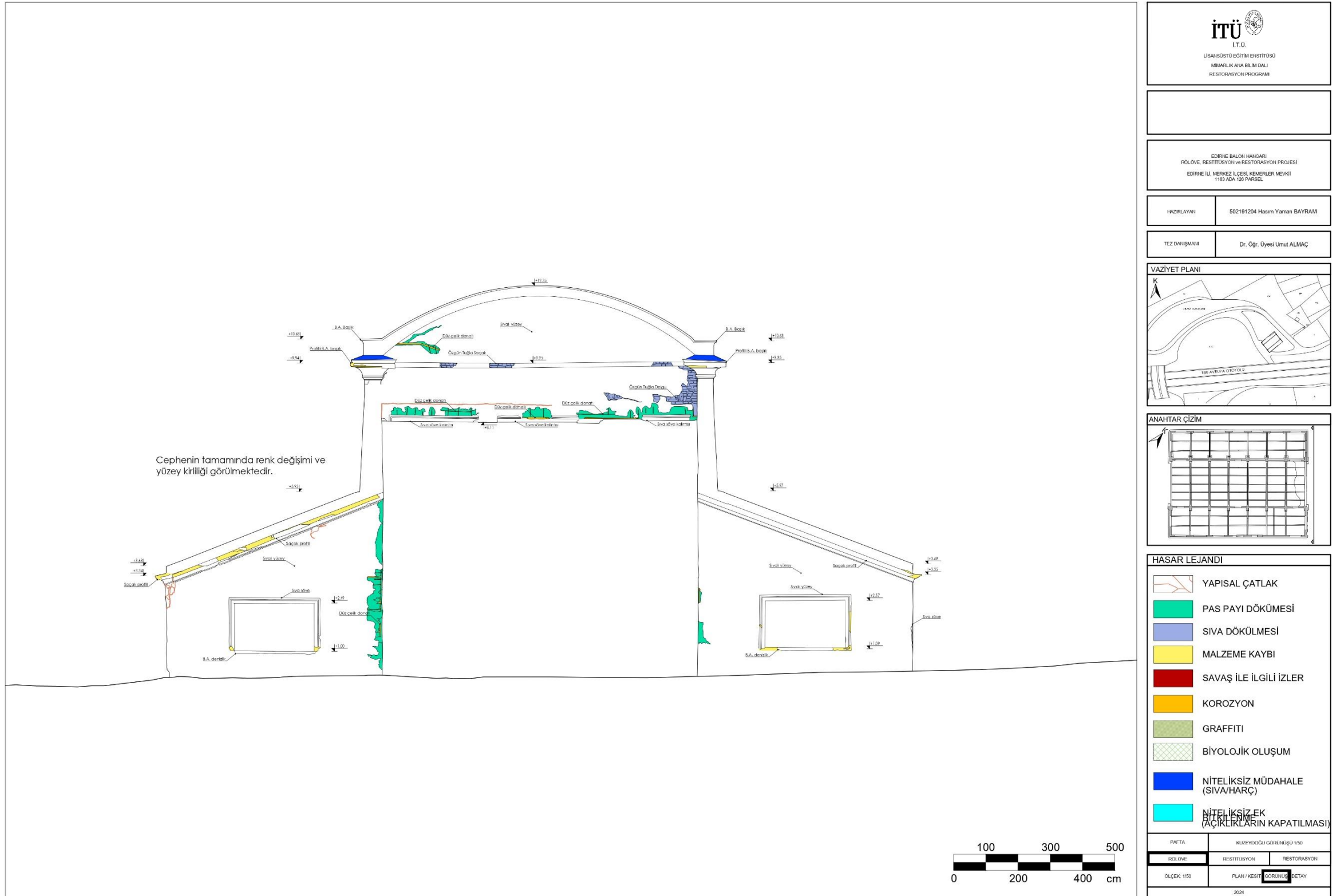






Şekil E.44: Hasar Analizi, Güneydoğu Görünüşü.





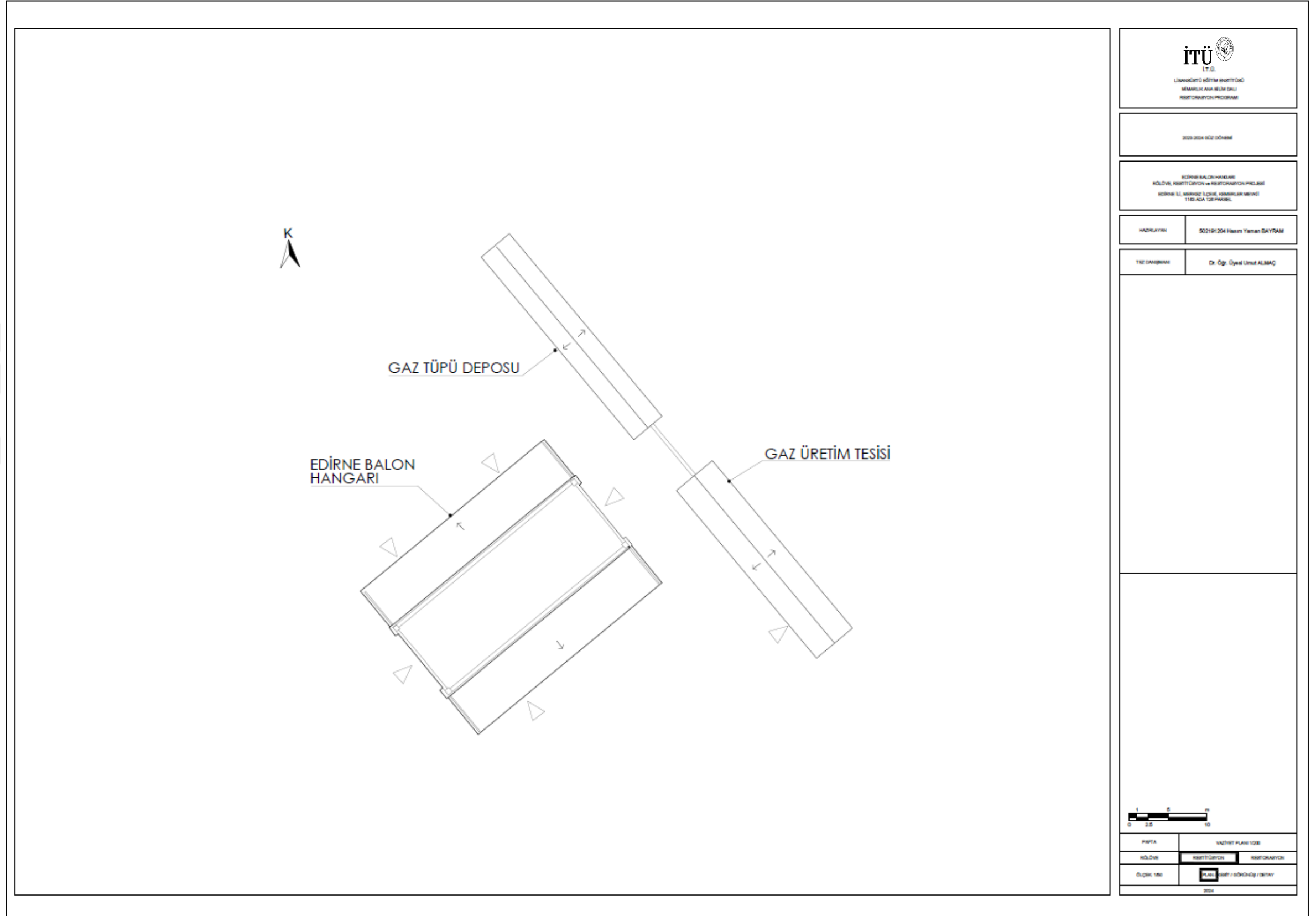
Şekil E.45: Hasar Analizi, Kuzeydoğu Görünüşü.





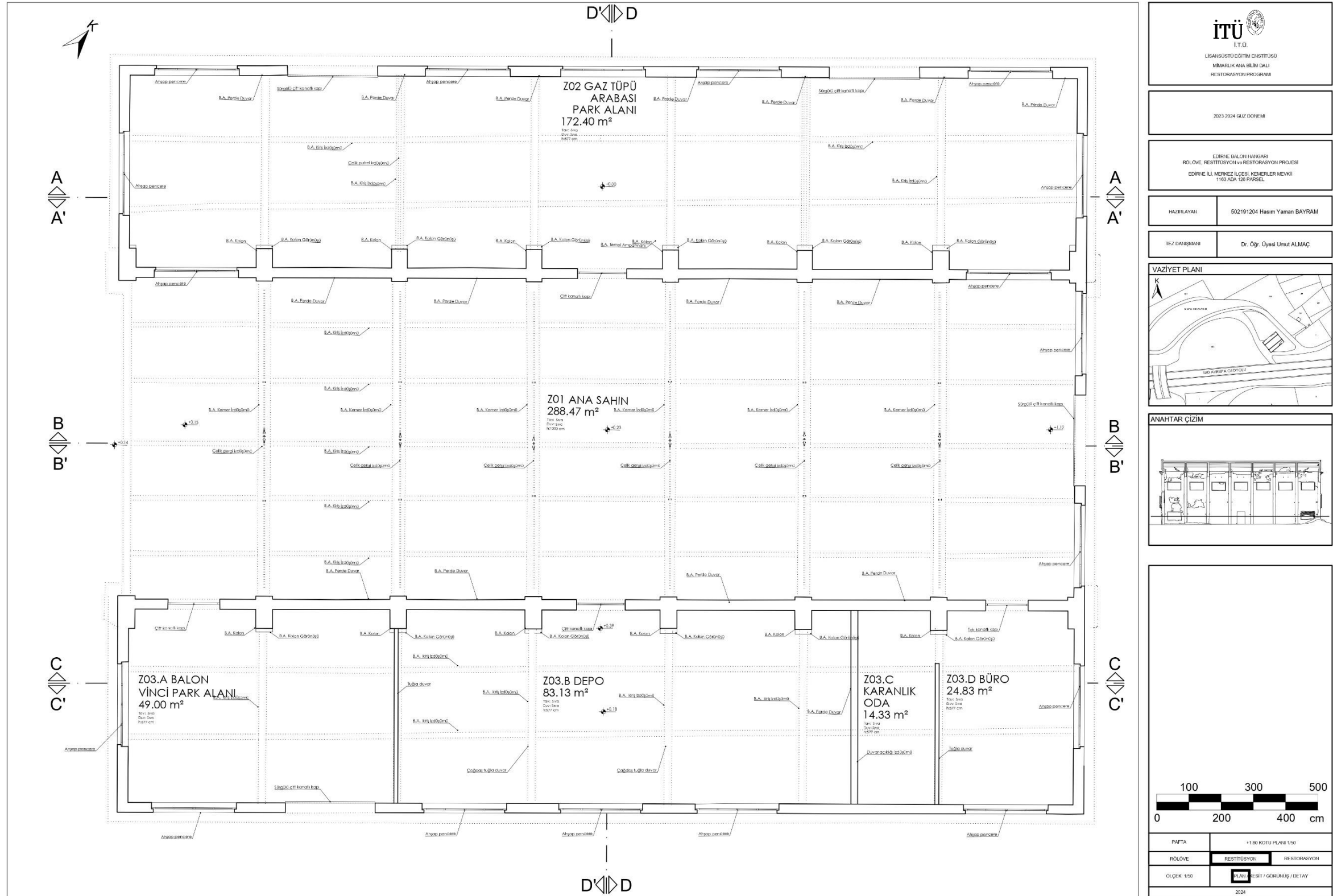
Şekil E.46: Hasar Analizi,Kuzeybatı Görünüşü.



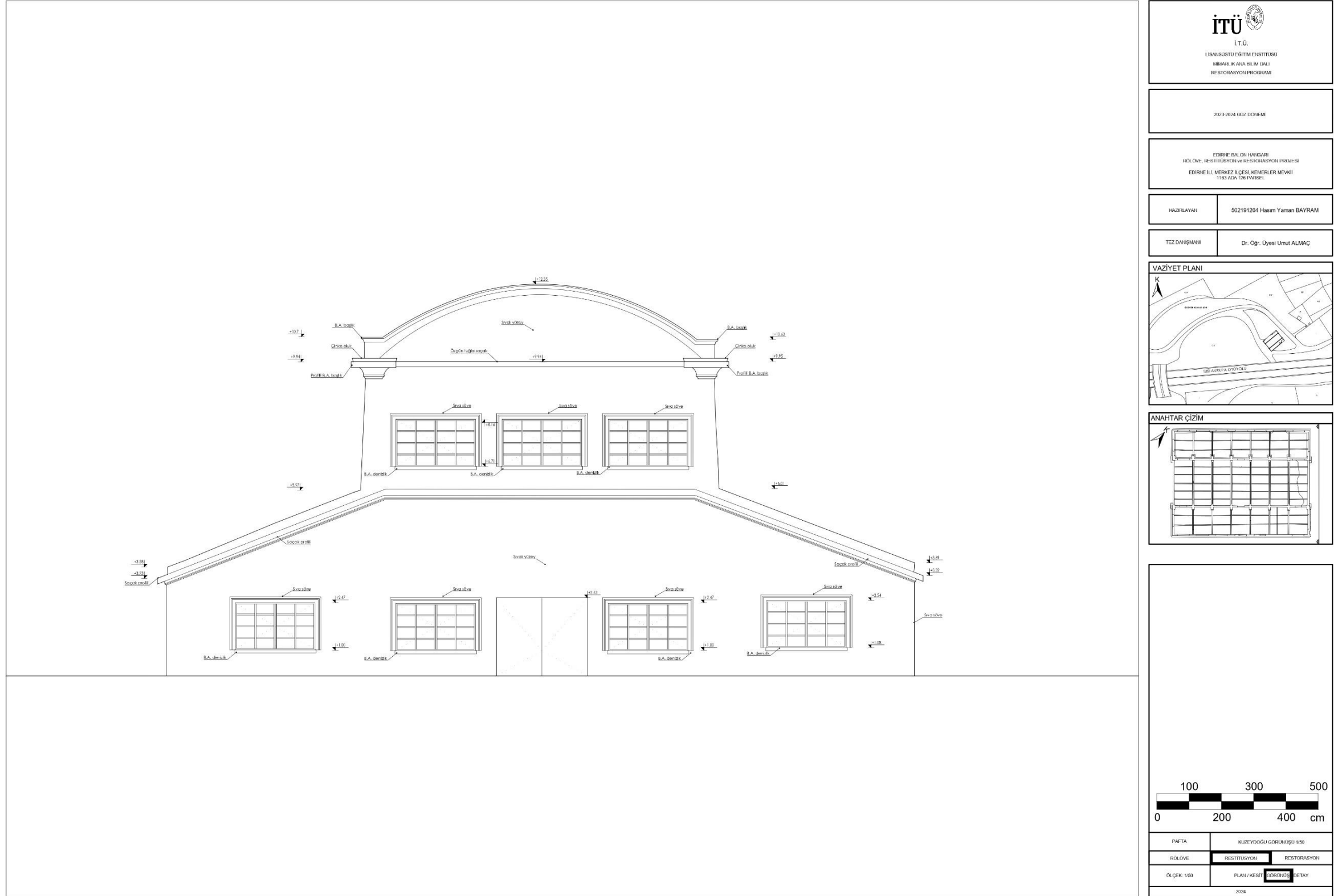


Şekil E.47: Restitüsyon, Vaziyet Planı.



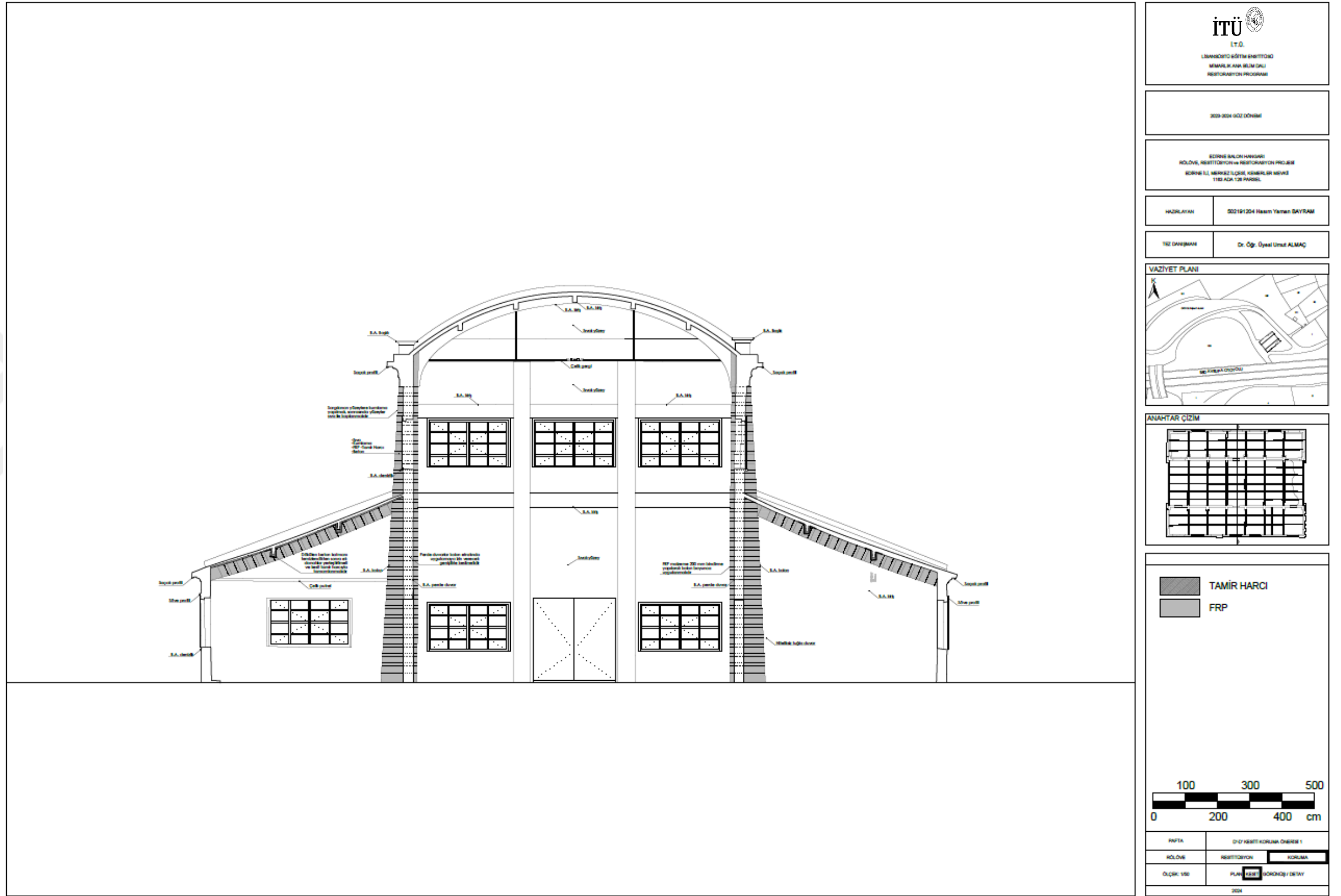






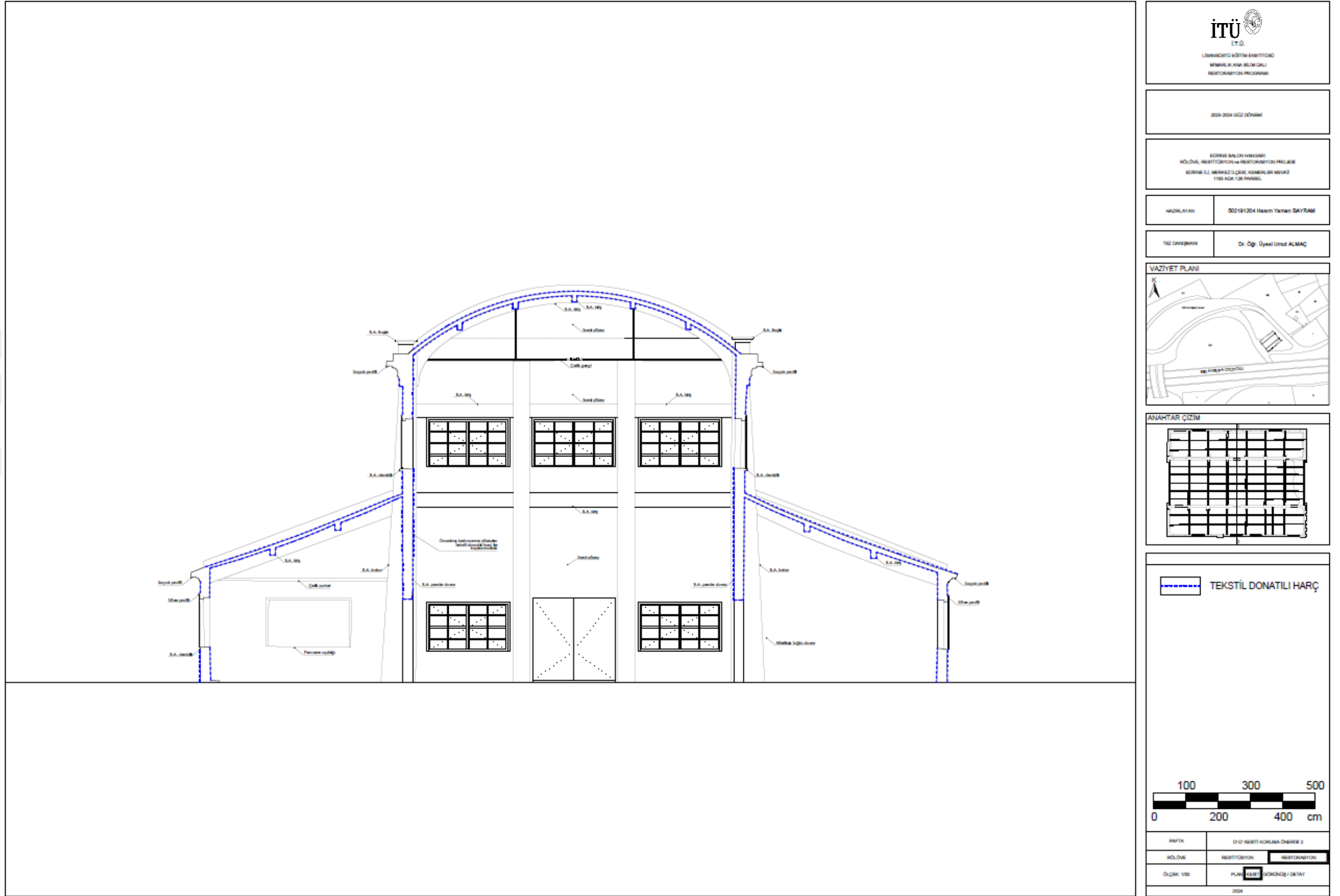
Şekil E.49: Restitüsyon, Kuzeydoğu Görünüşü.



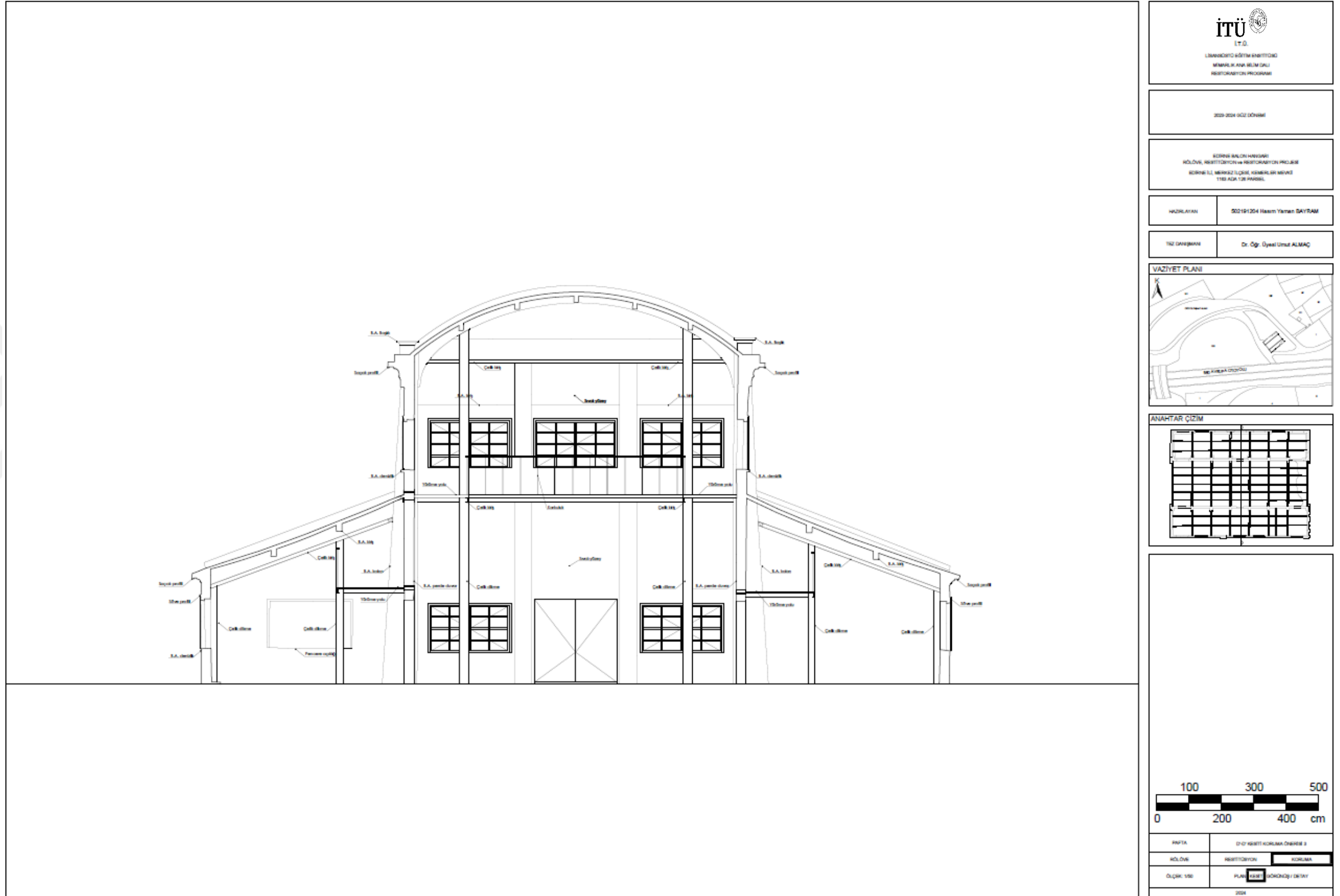


Şekil E.50: Koruma Önerisi 1, İnce Mantolama ve FRP ile Sargılama.





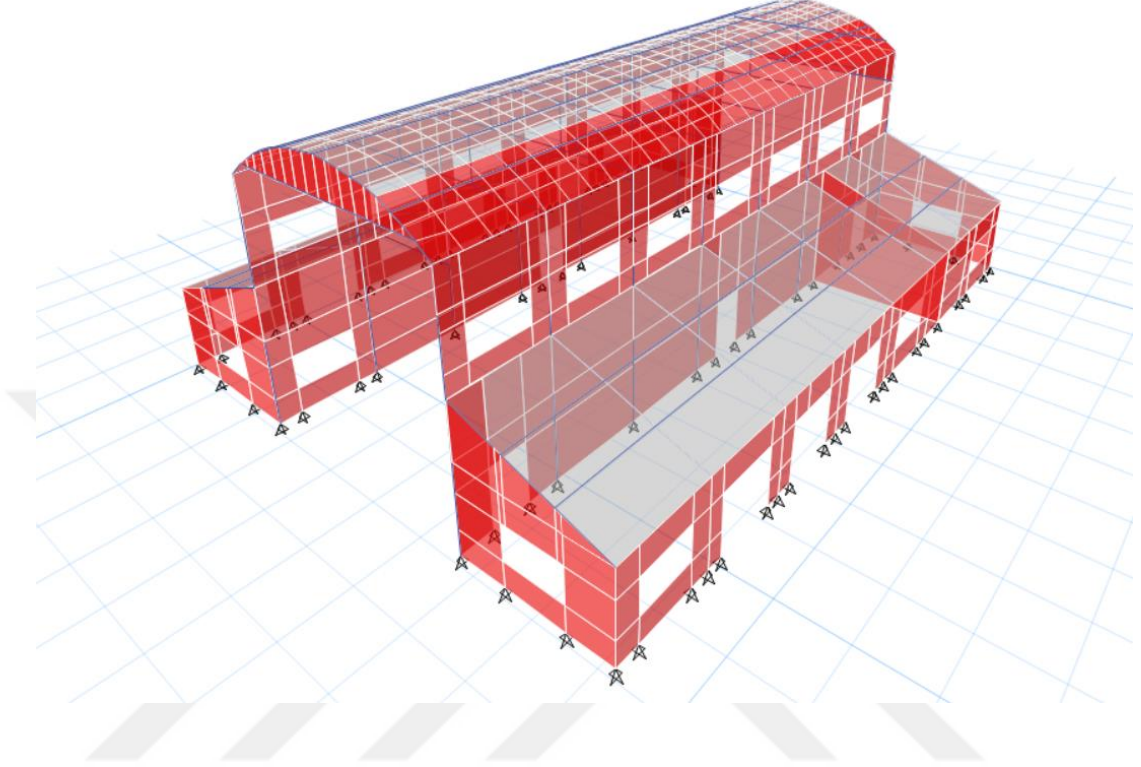




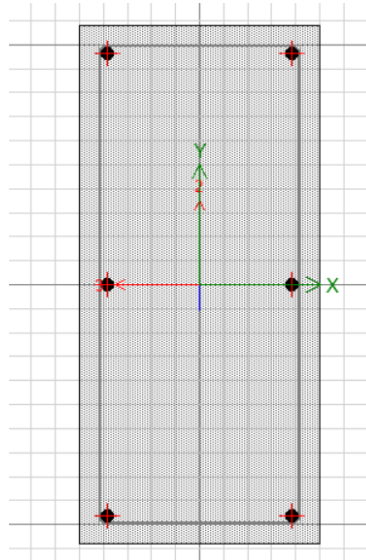
Şekil E.52: Koruma Önerisi 3, Çelik Strüktür ile Güçlendirme.



EK F: Yapısal Analiz Modeli ve Verileri



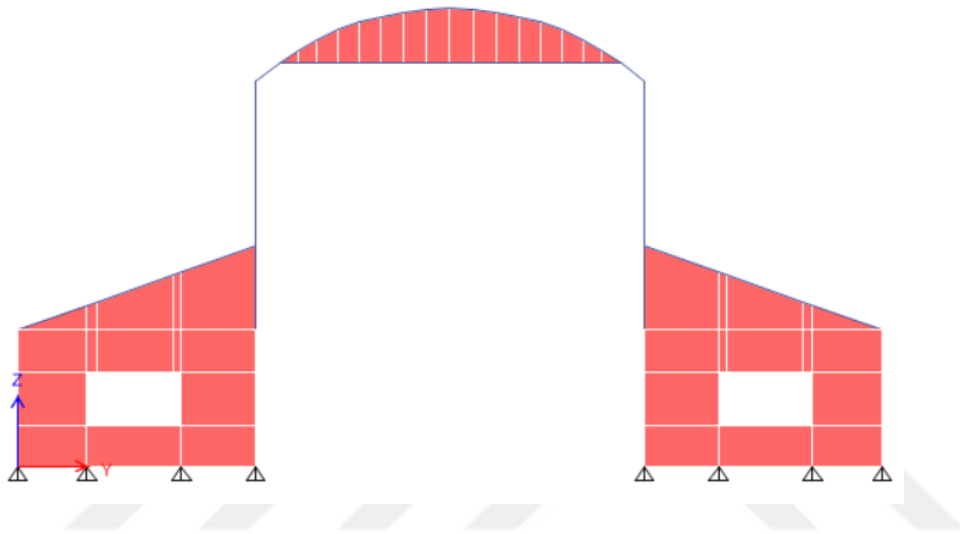
Şekil F.1 : Geometrik model perspektif görünümü.



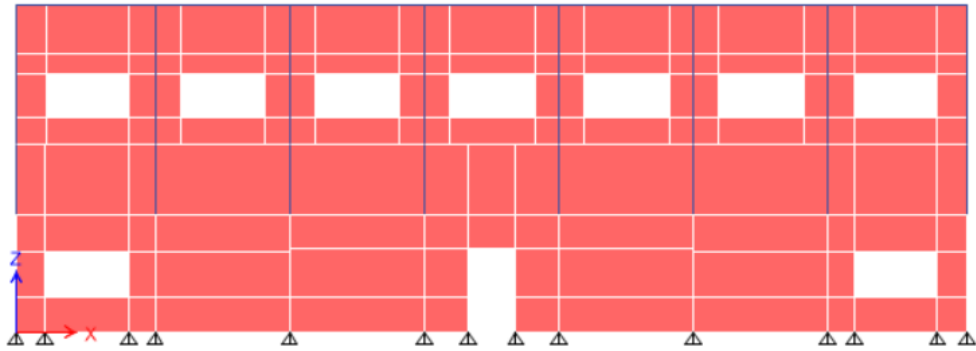
Şekil F.2: +0.00 kotu kolon kesiti modeli.



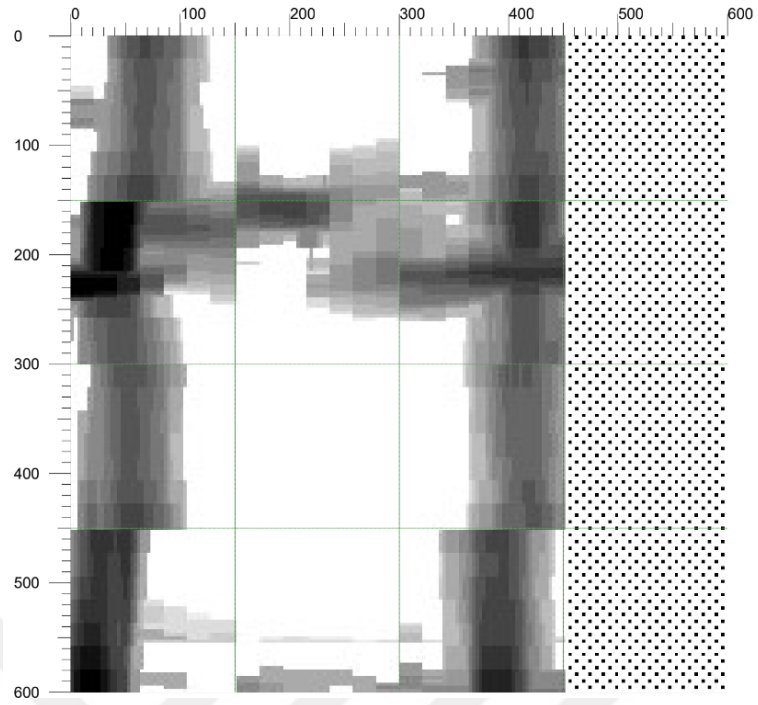
Şekil F.3: Kolon çubuk elamanının görünüşü ve kesiti.



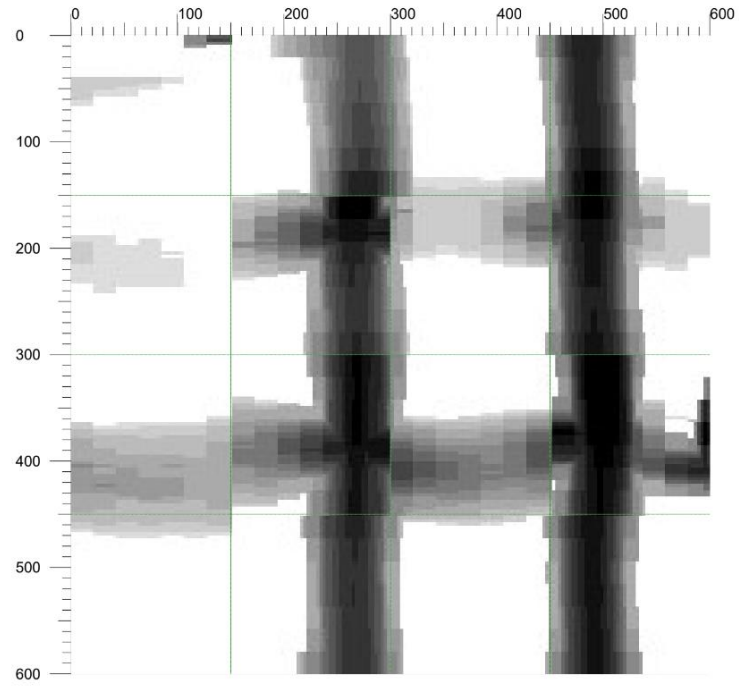
Şekil F.4: Geometrik model güneybatı cephesi görünüşü .



Şekil F.5: Geometrik model kuzeybatı ana duvarı görünüşü .



Şekil F.6: Kolon ferroskan taraması.



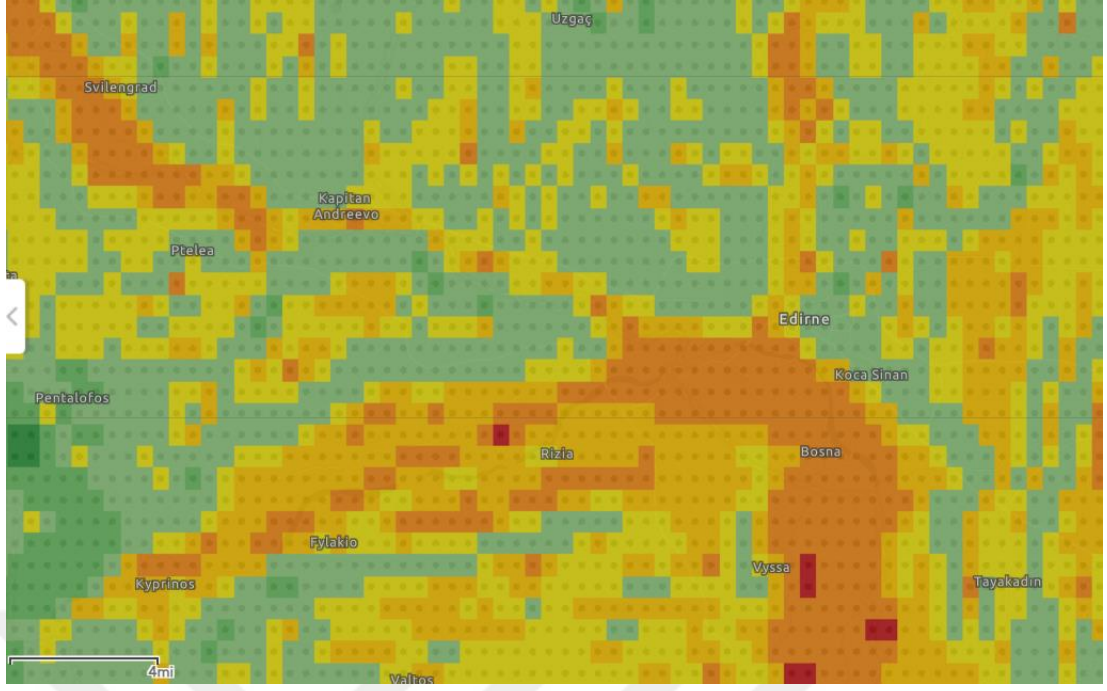
Şekil F.7: Perde ferroskan taraması.



Şekil F.8: Beton numuneleri.

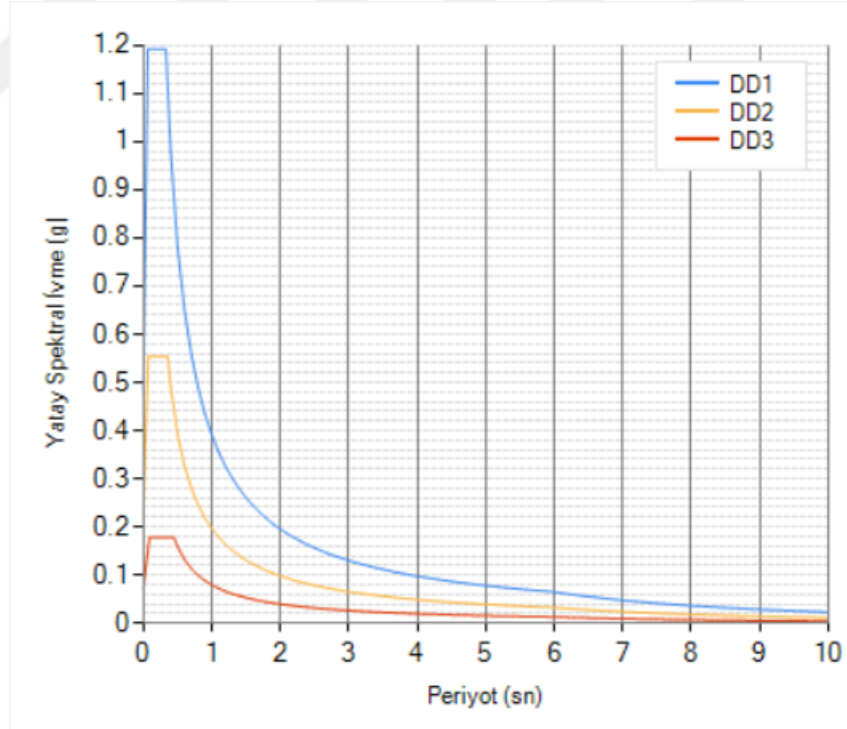


Şekil F.9: Beton numuneleri.



Şekil F.10: USGS Vs30 haritası

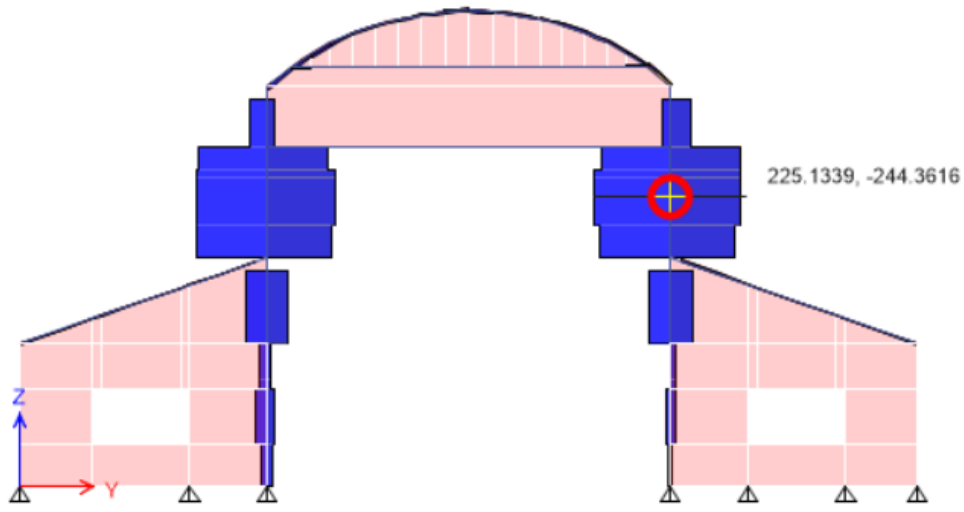
(<https://usgs.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8ac19bc334f747e486550f32837578e1>) .



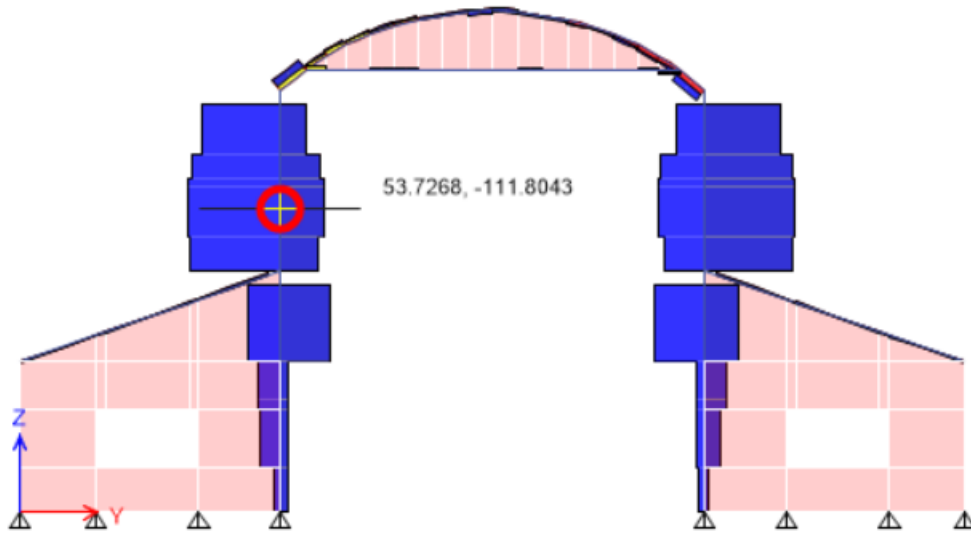
Şekil F.11: Deprem düzeyleri ivme spektrum grafikleri.



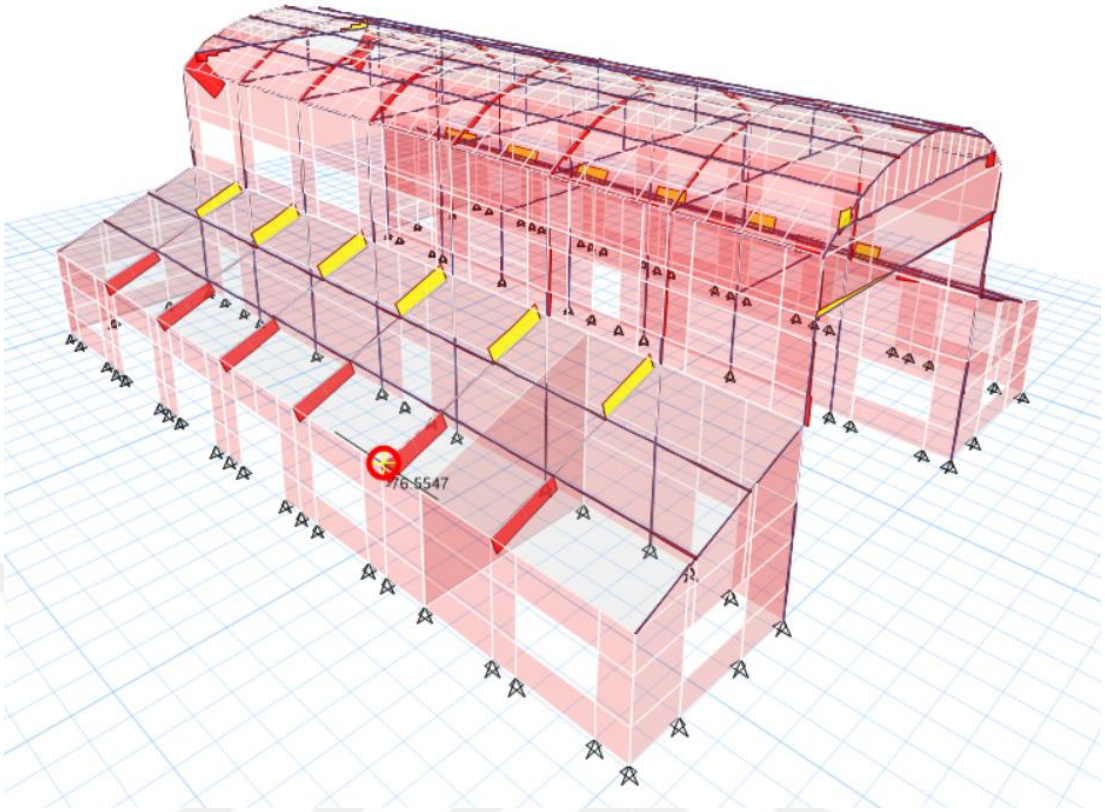
Şekil F.12: ETABS 2020 üzerinde DD-2 yatay tasarım spektrumu.



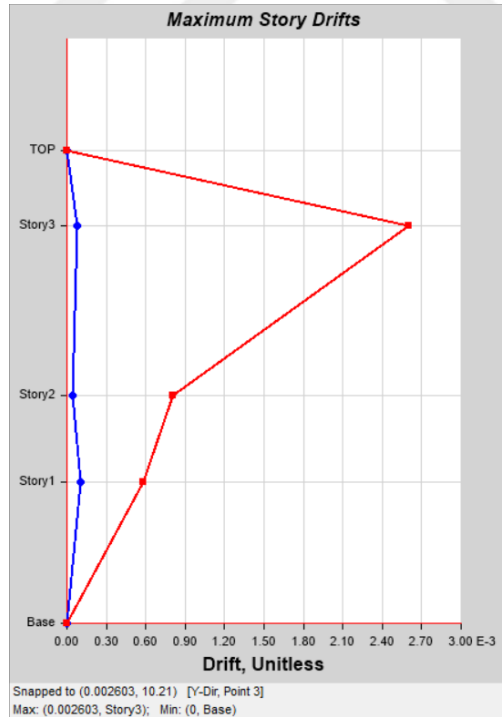
Şekil F.13: Kuzeydoğu cephesi kolonlarında Y yönünde kesme kuvveti etkisi.



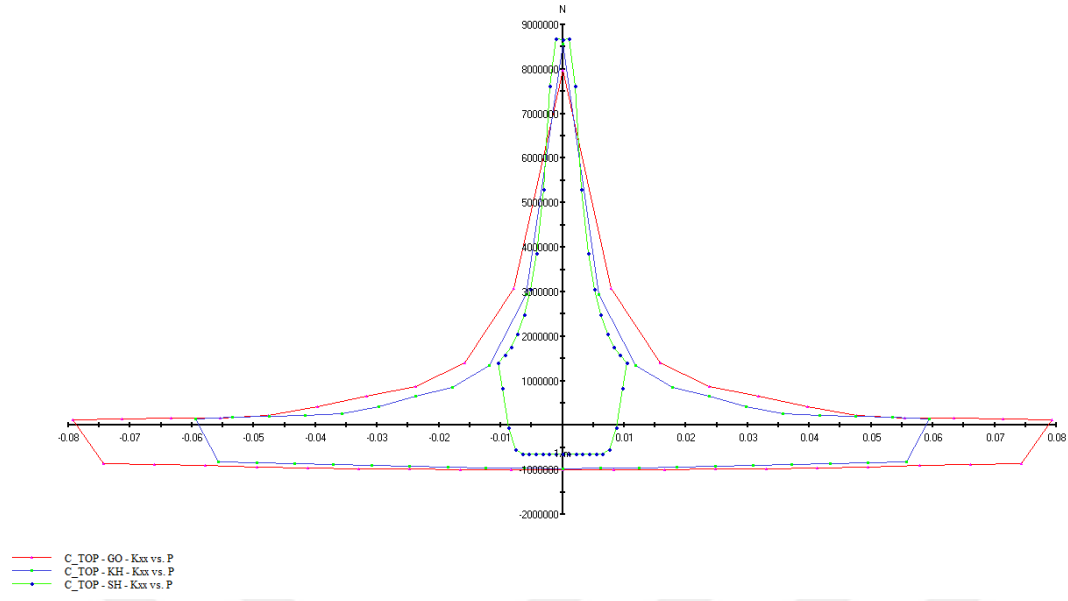
Şekil F.14: Güneybatı cephesi kolonlarında Y yönünde kesme kuvveti etkisi.



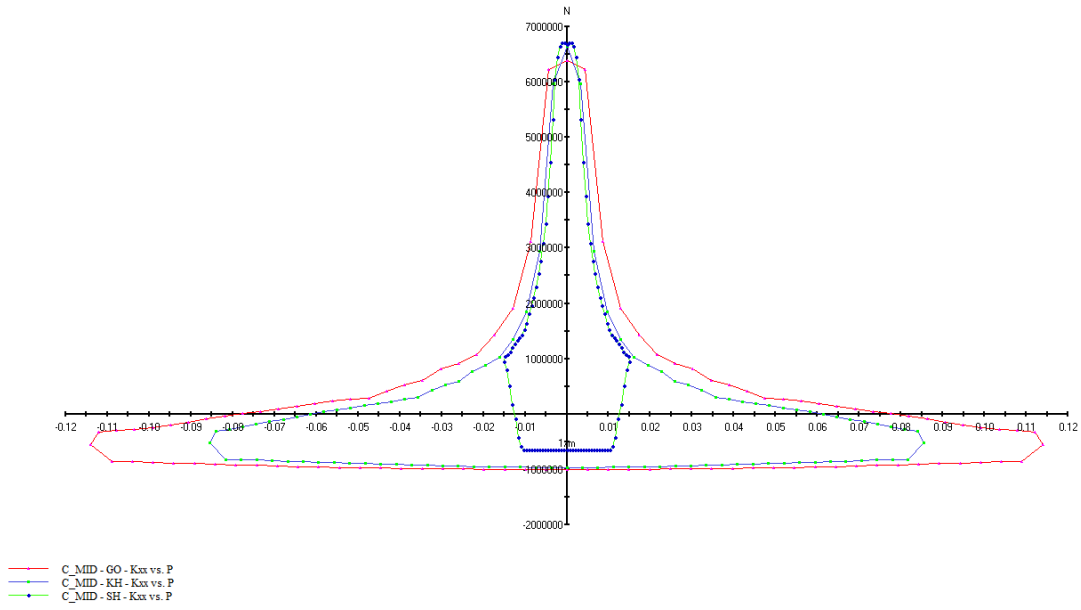
Şekil F.15: Sahn kirişlerinde düşey doğrultuda kesme etkisi.



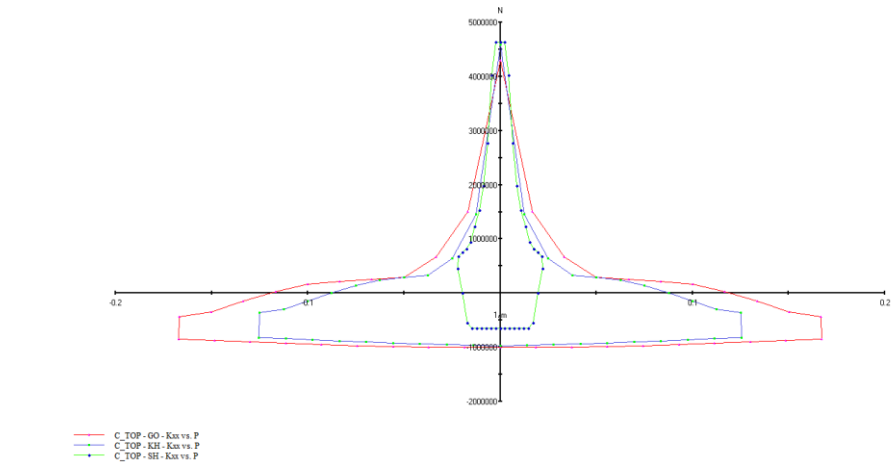
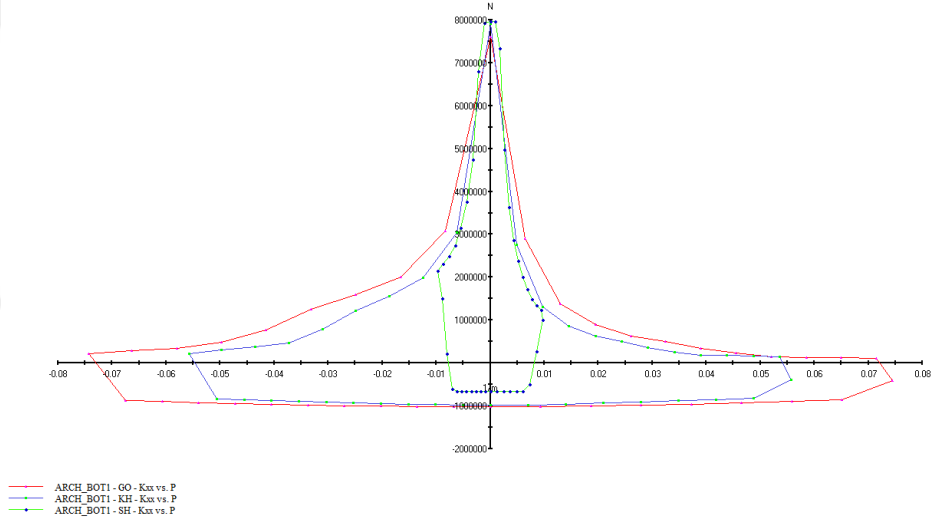
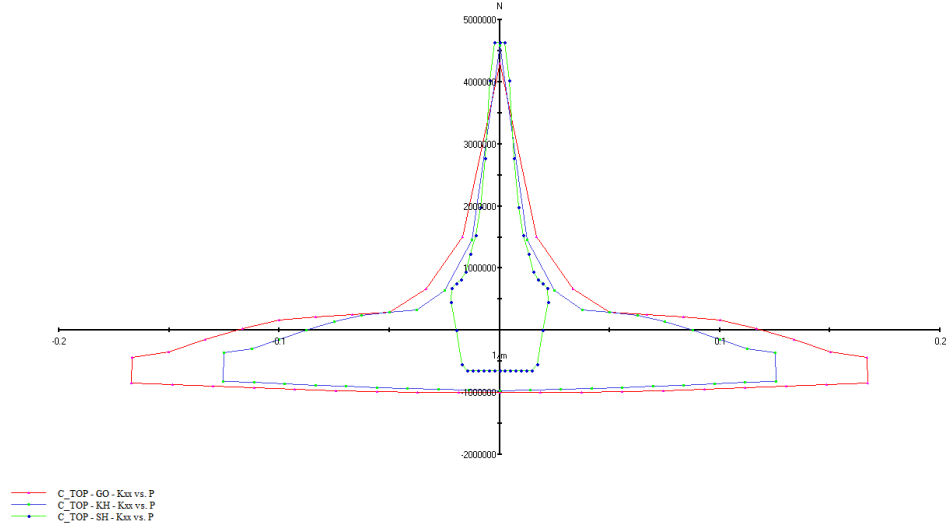
Şekil F.16: Maksimum görece kat ötelemesi grafiği.

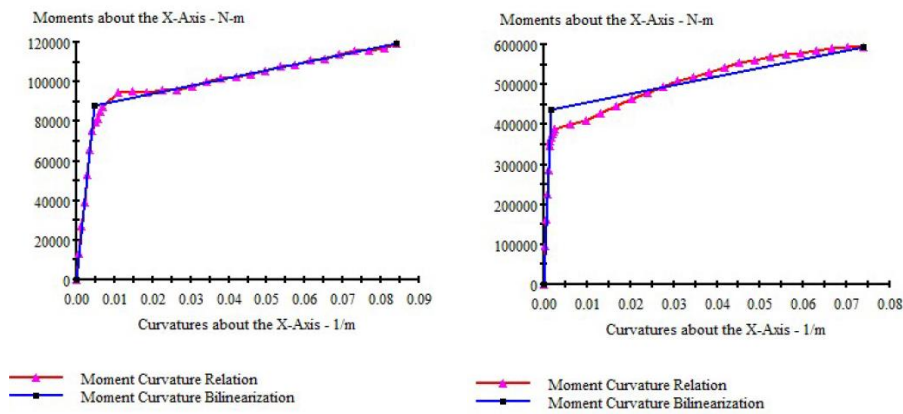
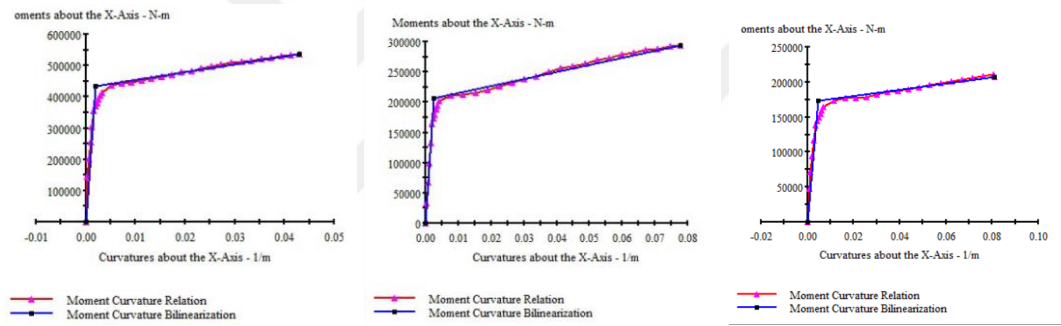
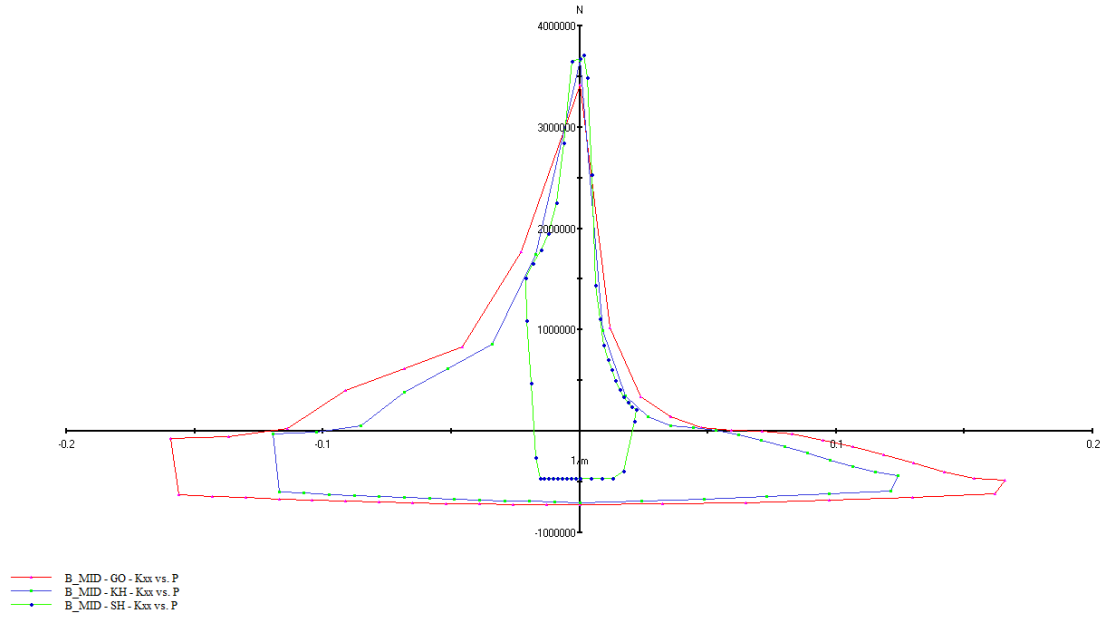


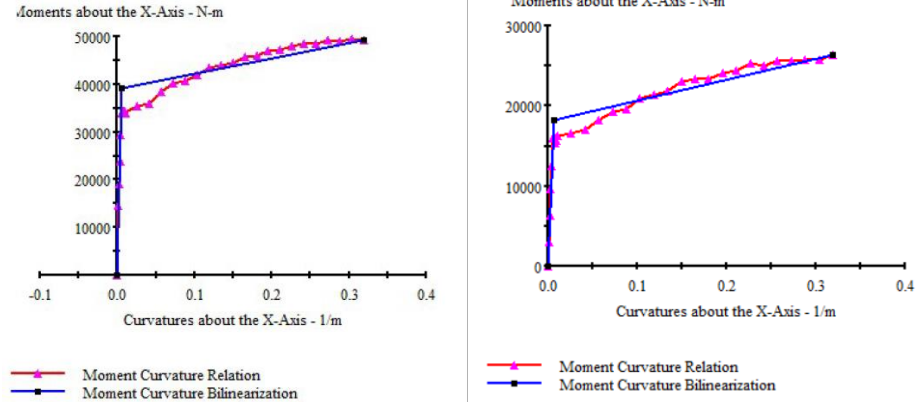
Şekil F.17: Kolon taban kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri.



Şekil F.18: Kolon orta kısım kesiti eksenel kuvvet-eğrilik grafikleri.







Şekil F.23: Alt ve üst perde kesitleri moment-eğrilik grafikleri.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Hasım Yaman Bayram

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2016 yılında Gülermak-Kolin-Kalyon Metro Yapım Ortaklığı'nda stajyer mühendis olarak çalışmıştır.
- 2018 yılında Altyapı Temel Mühendisliği Taah. ve Tic. Ltd. Şirketi'nde stajyer mühendis olarak çalışmıştır.
- 2019-2023 sezonlarında Dr. Öğr. Üyesi Umut Almaç tarafından yürütülen Ayatekla (Meryemlik) (Silifke/Mersin) yüzey araştırmalarında görev almıştır.
- 2022 yılında Prof. Dr. Asuman Baldıran tarafından kazı başkanlığı yapılan Iasos (Kıyıkışlacık/Muğla) kazılarında görev almıştır.
- 2022 yılında Işıl Işıklıkaya-Laubscher tarafından yürütülen Lyrbe (Manavgat/Antalya) yüzey araştırmalarında görev almıştır.
- 2023 yılında Dr. Alkiviadis Ginalis tarafından yürütülen Bathonea (Küçükçekmece/İstanbul) kazılarında görev almıştır.