

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİNDE BULUNAN TARIMSAL
YAPILARDAKİ YAPI ELEMANLARININ DAYANIMLARININ
TAHRİBATSIZ YÖNTEMLE BELİRLENMESİ**

Naciye Aygen ÖZHAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİSAN 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİNDE BULUNAN TARIMSAL
YAPILARDAKİ YAPI ELEMANLARININ DAYANIMLARININ
TAHRİBATSIZ YÖNTEMLE BELİRLENMESİ**

Naciye Aygen ÖZHAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİSAN 2018

ANTALYA

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

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİNDE BULUNAN TARIMSAL
YAPILARDAKİ YAPI ELEMANLARININ DAYANIMLARININ
TAHRİBATSIZ YÖNTEMLE BELİRLENMESİ**

Naciye Aygen ÖZHAN

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 20/04/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ (Danışman)

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Dr. Öğr. Ü. Zekai GÜMÜŞ

ÖZET

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİNDE BULUNAN TARIMSAL YAPILARDAKİ YAPI ELEMANLARININ DAYANIMLARININ TAHRİBATSIZ YÖNTEMLE BELİRLENMESİ

Naciye Aygen ÖZHAN

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

Nisan 2018; 96 sayfa

Bir yapının istenilen nitelikte olabilmesi için öncelikle projenin ve aplikasyonun kusursuz olması gerekir. Yani, yapı projeleri teknik, konstrüksiyon, işlev ve boyut açısından kusursuz olmalıdır. Bununla birlikte, hazırlanan bu projenin teknik şartlara ve standartlar uygun olarak ve teknik elemanlar tarafından uygulanması gerekir.

Bu çalışmada Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan tarımsal yapıların yapı elemanlarının mevcut dayanımlarının ve bu elemanlarda kullanılan donatı yapısının durumu tahribatsız yöntemlerle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için darbe enerjisi 225 kgxm olan N 34 tipi “beton test çekici (Schmidt çekici)” ve 40000 ölçüm kapasiteli ve 300 mm derinliğe kadar ölçüm yapabilme özelliğine sahip profometer 5 rebar locator marka “donatı tarama cihazı (röntgen cihazı=covermeter)” kullanılmıştır.

Çalışmada Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan bitkisel üretim yapıları, hayvansal üretim yapıları ve diğer yapıların temel, kolon, kiriş, döşeme, duvar gibi yapı elemanlarının mevcut dayanımlarının belirlenmesi için beton test çekici kullanılarak okumalar yapılmış ve elde edilen okumalar TS EN 13791 Standardındaki Madde 9’a göre değerlendirilerek dayanım değerleri ve beton sınıfları belirlenmiştir. Daha sonra donatı tarama cihazı kullanılarak bu yapı elemanlarında kullanılan boyuna donatı çapı ve sayısı, enine donatı çapı ve aralığı ile pas payı kalınlıkları belirlenmiştir. Böylece her iki yöntemle göre elde edilen sonuçlar rapor haline getirilerek mevcut yapıların dayanım durumları ile ilgili çizelgeler ve grafikler oluşturulmuştur.

Çalışma sonunda beton test çekici kullanılarak elde edilen sonuçlara göre yapı elemanlarındaki en düşük beton sınıfı 9.10 MPa ile C8 ve en yüksek beton sınıfı ise 35.62 MPa ile C40 olarak bulunmuştur. Yine bu yapı elemanlarında donatı tarama cihazı kullanılarak elde edilen sonuçlara göre donatı çapları Ø8 mm ile Ø24 (Ø16 mm ± 8 mm) arasında ve pas payları ise 3 mm ile 100 mm arasında bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Beton test çekici, beton sınıfı, dayanım, röntgen cihazı, pas payı, tahribatsız yöntem.

JÜRİ: Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Dr. Öğr. Ü. Zekai GÜMÜŞ



ABSTRACT

DETERMINATION OF THE STRENGTH OF CONSTRUCTIONAL COMPONENTS OF AGRICULTURAL BUILDINGS IN AGRICULTURE FACULTY OF AKDENİZ UNIVERSITY BY NON-DESTRUCTIVE METHOD

Naciye Aygen ÖZHAN

MSc Thesis in Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

April 2018; 96 pages

In order to a structure to be of the desired quality, the project and the application must be perfect, primarily. That is, the construction projects must be perfect in terms of the technique, construction, function and size. In addition, the project must be applied by technical staff in accordance with technical conditions and standards.

In this study, it was aimed to determine to current strength of the constructional components of agricultural buildings within Agricultural Faculty of Akdeniz University and situation of the reinforcement steel used in these constructional components with non-destructive methods. For this, N 34 type Rebound hammer (Schmidt Rebound hammer test / concrete hardness tester) with impact energy of 225 kgxm and 40000 measuring capacity "profometer 5 rebar locator" brand reinforcement device was used.

In study, using rebound hammer to determine the current strengths of constructional component such as foundations, columns, beams, slabs and walls of plant production, animal production structures and other structures in Faculty of Agriculture. Then obtained readings were evaluated according to "Article 9" of TS EN 13791 Standard and the strength values and concrete grades were determined. Then, the diameter and number of longitudinal reinforcement steel, the diameter and interval of transverse reinforcement steel and concrete cover thickness in these structural elements by using cover meter (cover meter test / profometer rebar locator) were determined. Thus, the results obtained according to both methods used were reported and tables and graphs related to the strength states of existing structures were created.

At the end of the study, according to the results obtained by using rebound hammer the lowest concrete class was found as C8 with 9.1 MPa, while the highest concrete class as C40 with 35.62 MPa was found. In addition according to the results obtained by using covermeter, the diameter of the reinforcement were among Ø8 mm - Ø24 (Ø16 mm $\pm$ 8 mm) and the thickness of cover were among 3 mm - 100 mm was found in constructional component.

KEYWORDS: Rebound hammer, concrete grade, strength, covermeter, concrete cover, non - destructive method.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Asst. Prof. Dr. Zekai GÜMÜŞ



ÖNSÖZ

Bu çalışmada beton basınç dayanımının tahribatsız yöntemlerle belirlenmesi konu olarak seçilmiştir. Tahribatsız yöntem çeşitlerinden “Beton Test Çekici (Schmidt Çekici)” ve “Donatı Tespit Cihazı (Covermeter)” olmak üzere iki yöntem kullanılmıştır. Beton test çekici ile 63 farklı yapı elemanından her eleman için 10’ar adet okuma olmak üzere toplamda 630 okuma yapılmıştır. Donatı tarama cihazı ile de farklı yapı elemanlarından toplamda 50 adet okuma yapılmıştır. Bu konunun ele alınmasındaki amaç Ziraat fakültesinde bulunan yapılardaki yapı elemanlarının mevcut durumlarının, yapısının ve deprem yönetmeliğine uygun olup olmadığının belirlenmesidir.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasından tamamlanmasına kadarki tüm çalışma sürecinde ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgisinden ve deneyiminden yararlandığım Danışman hocam Sayın Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca desteklerini gördüğüm ve çalışmada kullanılan materyallerin temininde yardımcı olan Antalya İli Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nda görevli İnş. Müh. Sayın Hüseyin Adnan YAĞIZ’a, İnlab Beton İnşaat ve Yapı Malzemeleri Laboratuvarında görevli Sayın Hasan MERİÇ’e ve Sayın Doğan AŞKIN’a çok teşekkür ederim.

Tezimi yazma aşamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Arş. Gör. Dr. Ahmet TEZCAN’a, ve bu süreçte tecrübeleri ile beni sürekli motive eden Sayın Arş. Gör. Dr. Gülçin Ece ASLAN’a, Sayın Arş. Gör. Cihan KARACA’ya, Sayın Arş. Gör. Begüm POLAT’a ve değerli arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak yaşamım ve eğitim hayatım boyunca hiçbir şekilde benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her koşulda benim yanımda olan değerlilerim Annem Samiye ÖZHAN’a ve Babam Hikmet ÖZHAN’a, sevgili Abim Hüseyin ÖZHAN ve eşi Ayşe Ceren ÖZHAN’a, sevgili Ablam Selin DURAN ve eşi Ozan DURAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Varlıklarıyla bana her daim güç ve mutluluk veren biricik yeğenlerim Aslan DURAN ve Nisan DURAN’a sonsuz sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1. Beton Test Çekici (Schmidt Tabancası).....	5
2.2. Donatı Tarama Cihazı (Röntgen Cihazı / Covermeter).....	8
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal	11
3.2. Metot	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Beton Test Çekici İle Yapılan Okumalardan Elde Edilen Bulgular.....	22
4.2. Donatı Tarama Cihazı İle Yapılan Okumalardan Elde Edilen Bulgular	29
5. SONUÇLAR	84
6. KAYNAKLAR.....	86
7. EKLER	90
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Bulunan Tarımsal Yapılardaki Yapı Elemanlarının Dayanımlarının Tahribatsız Yöntemle Belirlenmesi adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

Tarih: 20/04/2018

Naciye Aygen ÖZHAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Santigrat derece
cm ²	: Santimetrekaire
kg	: Kilogram
kp/cm ²	: kilopond/santimetrekaire
m	: Metre
m	: Ortalama donatı pas payları
m ²	: Metrekare
mm	: Milimetre
MPa	: Megapascal
N/mm ²	: Newton/milimetre kare
Psi	: Pounds per square inch (inç kare başına pound)
R	: Beton test çekicide geri tepme sayısı
sa	: Standart sapma
W _{max}	: 'R' geri tepme sayısına karşılık gelen maksimum değerler (kp/cm ² ,N/mm ² ,psi)
W _{min}	: 'R' geri tepme sayısına karşılık gelen minimum değerler (kp/cm ² ,N/mm ² ,psi)

Kısaltmalar

ASTM	: American Society for Testing and Materials
BS	: British Standarts (İngiliz Standartları)
DBYBHY	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
NDE	: Non-Destructive Evaluation (Tahribatsız değerlendirme)
NDT	: Non-Destructive Testing (Tahribatsız inceleme yöntemi)
S/Ç	: Su-çimento oranı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü.
EN	: Avrupa Standartları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Beton test çekici.....	6
Şekil 2.2. Beton test çekicinin kısımları	6
Şekil 2.3. Donatı tespit cihazı	9
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan beton test çekici ve röntgen cihazı.....	11
Şekil 4.1. Beton test çekicinin yapı elemanına uygulanması.....	23
Şekil 4.2. Yapı elemanlarının beton sınıflarına göre sayıları ve yüzde dağılımları.....	29
Şekil 4.3. Donatı tespit cihazının kolona, kirişte ve duvarda yapılan tarama uygulanması	30
Şekil 4.4. 1 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	33
Şekil 4.5. 2 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	34
Şekil 4.6. 3 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	35
Şekil 4.7. 4 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	36
Şekil 4.8. 5 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	37
Şekil 4.9. 6 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	38
Şekil 4.10. 7 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	39
Şekil 4.11. 8 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	40
Şekil 4.12. 9 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	41
Şekil 4.13. 10 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	42
Şekil 4.14. 11 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları	43
Şekil 4.15. 12 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	44
Şekil 4.16. 13 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	45
Şekil 4.17. 14 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	46
Şekil 4.18. 15 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	47
Şekil 4.19. 16 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	48

Şekil 4.20.	17 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	49
Şekil 4.21.	18 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	50
Şekil 4.22.	19 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	51
Şekil 4.23.	20 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	52
Şekil 4.24.	21 nolu elemandaki (perde kolon) donatı koşulları	53
Şekil 4.25.	22 nolu elemandaki (perde kolon) donatı koşulları	54
Şekil 4.26.	23 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	55
Şekil 4.27.	24 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	56
Şekil 4.28.	25 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	57
Şekil 4.29.	26 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	58
Şekil 4.30.	27 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	59
Şekil 4.31.	28 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	60
Şekil 4.32.	29 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	61
Şekil 4.33.	30 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	62
Şekil 4.34.	31 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	63
Şekil 4.35.	32 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	64
Şekil 4.36.	33 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	65
Şekil 4.37.	34 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	66
Şekil 4.38.	35 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	67
Şekil 4.39.	36 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	68
Şekil 4.40.	37 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	69
Şekil 4.41.	38 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	70
Şekil 4.42.	39 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	71
Şekil 4.43.	40 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	72

Şekil 4.44. 41 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	73
Şekil 4.45. 42 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	74
Şekil 4.46. 43 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	75
Şekil 4.47. 44 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	76
Şekil 4.48. 45 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	77
Şekil 4.49. 46 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	78
Şekil 4.50. 47 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	79
Şekil 4.51. 48 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	80
Şekil 4.52. 49 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları	81
Şekil 4.53. 50 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Beton test çekicinin uygulandığı yapı elemanları.....	12
Çizelge 3.2. Donatı tarama cihazının uygulandığı yapılar ve yapı elemanları	14
Çizelge 3.3. Donatı tarama cihazının uygulandığı yapı elemanlarının boyutları	16
Çizelge 3.4. Geri tepme sayısına karşılık gelen küp basınç değerleri	19
Çizelge 3.5. TS EN 13791 standardındaki madde 9'a göre dayanım sınıfları.....	21
Çizelge 4.1. Beton test çekici okumaları ve bu okumalara karşılık gelen beton sınıfı değerleri.....	24
Çizelge 4.2. Beton test çekicinin laboratuvar koşullarında ve TS EN 12504-2 standardına göre uygulama alanları ve analiz sonuçları	27
Çizelge 4.3. Beton test çekici sonuçlara göre yapı elemanlarının beton sınıfları ve oranları	28
Çizelge 4.4. Laboratuvar koşullarında ve TS EN 12504-2 standardında yapılan okumalar sonuçlarına göre yapı elemanlarının beton sınıfları ve oranları.....	28
Çizelge 4.5. Donatı tarama cihazı ile elde edilen boyuna (x) ve enine (y) donatı durumları	31

1. GİRİŞ

Tarımsal işletmelerde tarımsal faaliyetlerin yürütülebilmesi için bazı yapılara gereksinim vardır. Bu yapılar, bitkisel ve hayvansal üretim yapıları, ürün depolama yapıları veya konutlar gibi ana yapılarla bu ana yapılara yardımcı ve tamamlayıcı birçok yapı ve bölümlerden oluşur. Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilir olması için bu ana yapılarla yardımcı yapıların fonksiyonel ve şartnamelere uygun şekilde projelendirilmesi ve planlanması gerekir.

Bir yapıyı oluşturan ana unsur kullanılan yapı malzemeleridir. Çeşitli yapı malzemeleri kullanılarak yapıların taşıyıcı elemanları oluşturulur ve bu yapı elemanları da yapıları oluşturur. Yapılar, sadece barınma ve korunma gereksinimini karşılamakla kalmayıp aynı zamanda içinde yaşayanların konforunu ve verimini en yüksek düzeye çıkaracak uygun yaşam ortamını da sağlayacak şekilde planlanmalıdır.

Bir yapının istenilen nitelikte olabilmesi için öncelikle projenin teknik, işlevsel ve boyut açısından kusursuz olması gerekir. Bununla birlikte, hazırlanan bu projenin teknik şartlara ve standartlara uygun olarak ve teknik elemanlar tarafından uygulanması gerekir.

Bitkisel ve hayvansal üretimin yapıldığı tarımsal yapılar kar sağlamak amacıyla kurulan yapılardır. Bu nedenle tarımsal yapılarda elde edilecek ürünün niteliği ve niceliği doğrudan yapının nasıl planlandığıyla ilişkilidir. Örneğin, bir süt sığırları barınağının veya bir tavuk barınağının standartlara uygun olarak planlanmaması veya dayanıklı/emniyetli yapılmaması, barınak içerisinde bulunan hayvanların uygun olmayan koşullarda yaşamalarına veya ölmelerine, dolayısıyla büyük maddi kayıplara neden olacaktır.

Çoğu zaman, tarımsal yapılar yetersiz genişlikte, ucuz ve konforsuz bir yapı olarak düşünülmektedir. Oysa tarımsal yapılar planlanırken öncelikle içerisinde barınacak materyalin canlı materyal olduğu unutulmamalı ve yapı canlı türüne göre uygun olarak planlanmalıdır. Bu nedenle, tarımsal üretim yapıları diğer yapılar gibi yapılaşma amacına uygun şekilde projelendirilmeli ve standartlara uygun, emniyetli, ekonomik ve çevre yapılarla uyumlu bir şekilde yapılmalıdır.

Mevcut olan ya da yapım aşamasında olan betonarme yapıların deprem ve düşey yükler altında yeterli güvenliğe sahip olup olmadığının belirlenmesindeki önemli aşamalardan birisi de yapıda kullanılan betonun özelliklerinin belirlenmesidir. Betonun özellikleri, sahip olduğu basınç dayanımı, kıvamı, standartlara uygunluğu vb. gibi faktörlere bağlı olarak belirlenir. Beton birçok mekanik özelliğe sahiptir. Bu farklı mekanik özelliklerinden en önemlisi ve belirleyici olanı ise basınç dayanımıdır. Betonun basınç dayanımının diğer mekanik özelliklerine göre daha önemli olmasının çeşitli sebepleri vardır. Örneğin, taşıma gücüne göre hesaplamalarda en önemli parametrelerden birisinin basınç dayanımı olması; basınç dayanımının betonun diğer mekanik özelliklerini etkilemesi, betonun nitelik denetiminde evrensel bir büyüklük olarak kabul edilmesi, basınç dayanımı deneyinin diğer dayanım deneylerine göre nispeten daha kolay yapılabilmesi, beton sınıflarının oluşturulmasında basınç dayanımının temel alınması vb. söylenebilir. Beton basınç dayanımı ölçütüne göre yapı elemanlarının taşıma gücü belirlenmekte ve kesit alanları seçilmektedir (Çankaya vd. 2013).

Ülkemizdeki mevcut yapıların çok büyük bir kısmını betonarme yapılar oluşturmakta ve bu yapılarda deprem ve benzeri etkilerden dolayı oluşan sorunlara sık sık rastlanmaktadır. Ortaya çıkan yapısal problemlerin esas kaynağını beton kalitesindeki düşüklük oluşturmaktadır (Eren 1999; Celep 1999).

Bu nedenle, yapım aşamasında olan veya yapımı yeni tamamlanmış betonarme yapıların ya da yıllardır kullanılmakta olanların yeniden gözden geçirilip değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirmede temel amaç, yapının kabul edilebilir bir yapı güvenliğini sağlayıp sağlamadığının saptanmasıdır. Yapı güvenliğinde amaçlanan ise, göçmeye karşı güvenliğin ve kullanılabilirliğin sağlanmasıdır (Aköz 2005).

Son dönem depremlerde ortaya çıkan bina hasarları, mevcut yapıların yetersizliğini açık bir şekilde ortaya koymuştur. Yapısal hasar nedenlerinin başında, yetersiz yapı rijitliği, yetersiz işçilik ve yetersiz malzeme dayanımı gelmektedir. İncelenen hemen her betonarme yapıda belirlenen beton dayanım değeri, projede öngörülen veya inşaatın yapım dönemi itibarıyla kullanılan en düşük beton dayanım değerinin de çok altında çıkmıştır. Mevcut yapıların kalitesizliği, özellikle malzeme dayanımındaki yetersizlik olası deprem riskine karşı yapıların incelenmesini zorunlu kılmıştır. Bununla birlikte “Deprem Bölge Haritası” ve “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik”inde değişmesiyle birlikte mevcut yapıların yeniden değerlendirilmesi gündeme gelmiştir (Koçak 2005).

Beton basınç dayanımının belirlenmesinde kullanılan standart deney yöntemlerinin olumsuz yönleri; silindir ve küp numune ile sınırlı olması, deney numunelerinin hazırlanmasından olgunlaştırılmasına kadar geçen sürenin uzun olması, bu örneklerin olgunlaştırılması için kontrollü ve kapalı ortamın yani laboratuvar ortamının gerekli olması, deney sonunda numune kırıldığı için yalnızca bir kez basınç dayanımı belirlemede kullanılması, karot örneklerinin yapıya hasar vermesi, karot makinelerinin ve numuneleri kırma presinin pahalı olması sayılabilir. Bu gibi sebepler/zorluklar nedeniyle yapı elemanlarının dayanımlarının belirlenmesi için hasarsız (tahribatsız) yöntemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmada “Tahribatsız Deney Yöntemi” ve “Donatı Tarama Yöntemi” birlikte kullanılarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan tarımsal üretim yapılarındaki yapı elemanlarının mevcut dayanımları ve bu elemanlarda kullanılan donatı yapısı belirlenmiştir. Çalışmada Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan bitkisel üretim yapıları, hayvansal üretim yapıları, eğitim yapıları ve diğer yapıların temel, kolon, kiriş, döşeme, duvar gibi yapı elemanlarının mevcut dayanımlarının belirlenmesinde Tahribatsız Yöntem olarak beton test çekici kullanılmış ve seçilen yapı elemanlarında 10’ar adet okumalar yapılmıştır. Elde edilen okumalar “TS EN 13791 Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini” standardındaki Madde 9’a göre değerlendirilerek yapı elemanlarının dayanım değerleri ve beton sınıfları belirlenmiştir. Daha sonra donatı tarama cihazı kullanılarak donatı tarama yöntemi ile bu yapı elemanlarında kullanılan boyuna donatıların çapları ve sayıları, enine donatıların çapları ve aralıkları ile beton dış yüzeyi ile donatı arasındaki mesafe olan pas payı kalınlıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar göre rapor haline getirilerek mevcut yapıların dayanım durumları ile ilgili çizelge ve grafikler oluşturulmuş, yönetmeliklere uygun olarak yapılmadığı belirlenen yapıların iyileştirilmesi ya da güçlendirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

2. KAYNAK TARAMASI

Türkiye'nin yüzölçümünün %92'si, nüfusunun ise %95'i deprem kuşağı içerisinde. Sadece yirminci yüzyılda yaşanan ve önemli düzeyde hasarlara sebep olan 130 depremde, 110 bin insan hayatını kaybetmiştir (Birinci 2013).

Türkiye nüfusunun yaklaşık %47'si büyükşehirlerde yaşamaktadır. Mevcut 143 büyükşehir ilçe belediyesinden 110'u (%77) birinci ve ikinci deprem bölgesinde bulunmaktadır. Yaklaşık 76 milyon toplam nüfusun %34'üne karşılık gelen bu ilçelerdeki nüfus 25.5 milyon kadardır. İl ve ilçe merkezlerindeki nüfusun %30 (yaklaşık 25 milyon)'u yani 21 milyonu (%84) yine birinci ve ikinci deprem bölgesinde bulunmaktadır. Tüm idari bölümler dikkate alındığında birinci ve ikinci deprem bölgesinde yaşayan nüfus 53 milyon kadar olup toplam Türkiye nüfusuna oranı %69.70'dir. Deprem riskinin çok düşük olduğu beşinci derece diye işaretlenen bölgelerde yaşayan nüfus sadece 1.1 milyon olup toplam nüfusa oranı %1.5 kadardır (Birinci 2013).

Son yıllarda büyük kent merkezlerinden uzaklarda, Erzincan, Dinar ve Ceyhan'da ard arda yaşanan depremler yeterince değerlendirilmemiş, adeta geçirilmiştir. Bunda mal ve can kayıplarının nispeten sınırlı kalması da etkin olmuştur. 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999'da Marmara Bölgesini etkileyen deprem, yol açtığı büyük mal ve can kayıpları ile toplumu derinden etkilemiş, depremin yol açtığı ağır hasar ve yıkımlar ülkemizde yapılaşmaya gerekli özenin gösterilmediğini gözler önüne sermiştir (Aköz 2005).

Yapı güvenliğinden kuşku duyulan bir yapı değerlendirilirken, o yapıdaki gerçek beton dayanımının saptanması son derece önemlidir. Beton dayanımının yapıdan alınan numune ve diğer deney yöntemleri ile saptanması, beton dayanımının yapım sırasında alınan numunelerle bilindiği durumlar için de geçerlidir. Bu gibi durumlarda ölçüm sayısı daha az tutulabilir (Aköz 2005).

Yapı malzemelerinin/elemanlarının dayanımların belirlenmesinde "Tahribatlı (hasarlı) Yöntemler" ve/veya "Tahribatsız (hasarsız) Yöntemler" olmak üzere farklı yöntemler kullanılır. Tahribatlı ve tahribatsız yöntemler; yapılarda deprem gibi bir afet nedeni ile hasar oluşması, yapı veya bazı elemanlarında çevresel etkiler nedeni ile hasarların oluşması, önemli yapıların sürekli izlenmesi gerektiği, hasarsız bir yapıya yeni işlev kazandırılması amaçlandığında yapının son durumunun tespitinin gerektiği, onarım ve güçlendirmeden önce yapıda etraflı bir araştırma ve tespit yapılması gerektiği durumlarda yerinde ve laboratuvarında yapılır (Aköz ve Kabay 2004).

Yapı elemanlarının dayanımların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan tahribatsız yöntemler; sertlik deneyleri, schmidt çekici testi, çekip çıkarma deneyi, penetrasyon deneyi (windsor sondası yöntemi), ultrasonik ses hızı yöntemi ve birleşik (Sonreb yöntemi) yöntemlerdir (Tikalisky 2004).

Sertlik Deneyleri (İz ölçme ve sıçrama tekniği): Bu deneyler esas itibarıyla metal sertliklerinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin betona uyarlanması sonucu geliştirilmiş deneylerdir. Bunlar iz ölçme ve sıçrama teknikleridir. İz ölçme tekniğinde darbe yükü uygulanan çelik bir bilyenin beton yüzeyinde bıraktığı izin çapı ölçülmekte ve beton dayanımı, dayanım - iz çapı arasındaki ampirik bağıntı yardımıyla belirlenmektedir.

Sıçrama tekniği, “Shore sıçrama tekniğine” dayanmaktadır. Buradaki mantık bir cisim ne kadar sertse dayanımı da o kadar yüksektir şeklinde açıklanabilir (Durmuş 1996).

Beton test çekici (Schmidt tabancası): Beton test çekici, bir yay tarafından gerilen bir kütlenin (çekicin) betona çarpması sonucu ne kadar geri teptiğini ölçen alettir (TS EN 12504-2 2004).

Çekip Çıkarma Yöntemi: Çekip çıkarma yönteminde yapıdan veya beton numunesinden genişlemiş başı ile yerine konmuş metali çekmek için gereken son yük ölçülür. Bu deneyde betona gerilme analizine izin veren statik yükleme uygulanır. Sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak, beton kırıldığında ve herhangi bir kırık gelişmeden önceki gerilmeler hesaplanabilir (Akçay 2000).

Penetrasyon Yöntemi (Windsor sondası yöntemi): Bu teknik, betonun içine giren sertleşmiş çelik bir rotu tetikleyen bir tabancanın kullanılmasını içerir. Tabanca tarafından beton içerisine atılan sondanın betona ne kadar battığını ölçer. Bu çelik çubuğun girme miktarı beton dayanımını belirlemede kullanılır (Akçay 2000).

Ultrasonik Ses Geçirgenlik Yöntemi (Ultrases hızı yöntemi): Ultrasonik dalga hızı yöntemi beton elemana doğru gönderilen vibrasyonel enerjinin hızının ölçülmesinden ibarettir. Pulser kısa aralıklı yüksek voltajlı sinyalleri verici rezonans frekansı titreştirmesi için gönderir. Elektriksel etki başladığında elektronik saat çalışır. Verici vibrasyonları viskoz sıvı başlıklarıyla betonun içine iletir. Vibrasyonel dalga eleman içerisinde ilerleyerek beton yüzeyinin diğer ucunda bulunan alıcıya ulaşır. Dalga alıcı kafa tarafından algılandığında elektronik saat kapanır ve ulaşma süresi tespit edilir. Verici ve alıcı arasındaki direk mesafe ulaşma süresine bölündüğünde beton içindeki ultrases hızı elde edilmiş olur (Akçay 2000).

Birleşik Yöntem (Sonreb Yöntemi): Beton test çekici yöntemi sadece yüzeyin sertliği ile ilgilidir, ultrasonik yöntem ise betonun içindeki boşluklar ve beton yoğunluğuyla ilgilidir. Bu iki yöntem birlikte uygulandıklarında biri diğerinin bazı hatalarını azaltıcı veya eksiklerini tamamlayıcı olduğundan sadece birinin uygulanmasına göre daha az tahmin hatası olacağı söylenebilir. Bu yöntemde hem beton test çekici yöntemini hem de ultrasonik yöntemin birlikte kullanılmasından ötürü Birleşik Yöntem ya da SONREB adını almaktadır. Bu birleşik tahribatsız yöntemde bağıl hata oranı $\pm \%12$ civarına indirgenebilmektedir (Başyigit vd. 2012).

Beton yapı malzemesinin sertleştikten sonra yapının tasarımı sonrası kullanımı için uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. İdeal olarak böyle bir deney betona zarar vermeden ve betonu tahrip etmeden yapılmalıdır. Tahribatsız ya da tahribatlı yöntemlerle yapılan değerlendirmeler sayesinde kullanılan yapı malzemesi ve/veya yapılan yapı elemanı ile ilgili yoğunluk, elastik özellikler, mukavemet, yüzey sertliği, yüzey absorpsiyonu vb. birçok temel parametre elde edilebilmektedir (Özçep vd. 2012).

İncelenen malzemelere herhangi bir zarar vermeden yapılar hakkında bilgi edinme amacıyla kullanılan yöntemlerin tümü “tahribatsız inceleme yöntemleri” olarak isimlendirilebilir. Tahribatsız inceleme yöntemleri ile malzemelerin imalat esnasında veya belli bir süre kullanıldıktan sonra korozyon veya aşınma gibi nedenlerden dolayı oluşan çatlak, içyapıda meydana gelen boşluk, kesit azalması vb. hatalar belirlenebilir (Özçep vd. 2012).

Tahribatsız yöntemlerin tahribatlı yöntemlere göre bazı avantajları vardır. Bunlar; tahribatsız deney yöntemleri sadece silindir ve küp numunelere değil, farklı geometrik şekillere sahip elemanlara da uygulanabilir olması nedeniyle yapıdaki betonun basınç dayanımını elde edebilmek için betondan karot almaya ve kırmaya gerek kalmaması; tahribatsız yöntemde kullanılan aletlerin tahribatlı yöntemin aletlerine göre çok daha basit, hızlı ve ucuz olması; tahribatsız yöntemlerin uygulanmasında betonun kırılmasına gerek olmadığından, aynı eleman üzerinde farklı zamanlarda tekrar tekrar ölçüm yapılmasına olanak sağlaması ve böylece, yapıda yerine yerleştirilmiş olan betonun dayanım kazanıp kazanmadığının kolayca takip edilebilmesi; kalıp sökme ve yapının hizmete sokulma zamanının kolayca belirlenebilmesi; çevresel etkilere maruz kalan ve kalmayan betonların karşılaştırılmasının daha kolay yapılabilmesi; malzemelerin imalat esnasında veya belli bir süre kullanıldıktan sonraki (korozyon veya aşınma gibi nedenlerden dolayı oluşan çatlak, içyapıda meydana gelen boşluk, kesit azalması vb.) hatalarının tespitinin kısa sürede sağlanmasıdır (Bingöl 2013).

Hasarsız yöntemlerle köprü, otoyol, liman ve havaalanları gibi yapıların çevresel etkilerden zarar görüp görmediği tespit edilmekte ve zamanında onarımı yapılmaktadır. Hasarsız yöntemlerin en önemli birincil avantajı, bir eleman bünyesindeki anormallikleri belirlemesidir. Betonarme kesitlerde, bu yöntemlerle, donatı çapları ve yeri, çatlaklar, boşluklar, nem durumu ve kalınlık değişimleri belirlenebilmektedir (Büyüköztürk 1998).

Ravindrajah (1992), yüksek dayanımlı betonların dayanımını tahribatsız yöntemlerle belirlemeyi amaçlamıştır. Tahribatsız yöntemlerin, ekonomi, hız ve en az zarar verme gibi birçok faydası olduğunu vurgulamıştır.

Breyse vd. (2008), beton yapıların daha iyi değerlendirilmesi için tahribatsız yöntemleri birleştirmişlerdir. Tahribatsız yöntemleri var olan betonarme yapıların yerinde yapısal değerlendirmesinin etkili ve pratik bir yolu olarak görmektedirler.

Betonun basınç dayanımını bulabilmek üzere Türkiye'de en çok kullanılan tahribatsız yöntemler, beton test çekici ve ultrasonik test yöntemleridir. Bazen bir beton eleman üzerinde hem beton test çekici yöntemiyle hem de ultrasonik yöntemle ölçümler yapılmakta ve bulunan sonuçlar birlikte değerlendirilmektedir (Erdoğan 2010).

2.1. Beton Test Çekici (Schmidt Tabancası)

Beton test çekici betonun üniformluğunu test etmek ve basınç dayanımını tahmin etmek için kullanılan tahribatsız deney aletidir. Betonun dayanımını belirlemede tek başına kullanılmamalıdır. Aynı tür karışımlar için aynı beton test çekici kullanılarak daha doğru dayanım tahminleri yapılabilir. Beton test çekici yöntemi, betonun basınç dayanımını yaklaşık olarak belirlemede kullanılmakta ve bu test metodunun doğruluğu %60 ile %70 arasında değişmektedir (ASTM C805 2013; TS EN 12504-2 2004; Küçük 2006; TS EN 13791 2010).

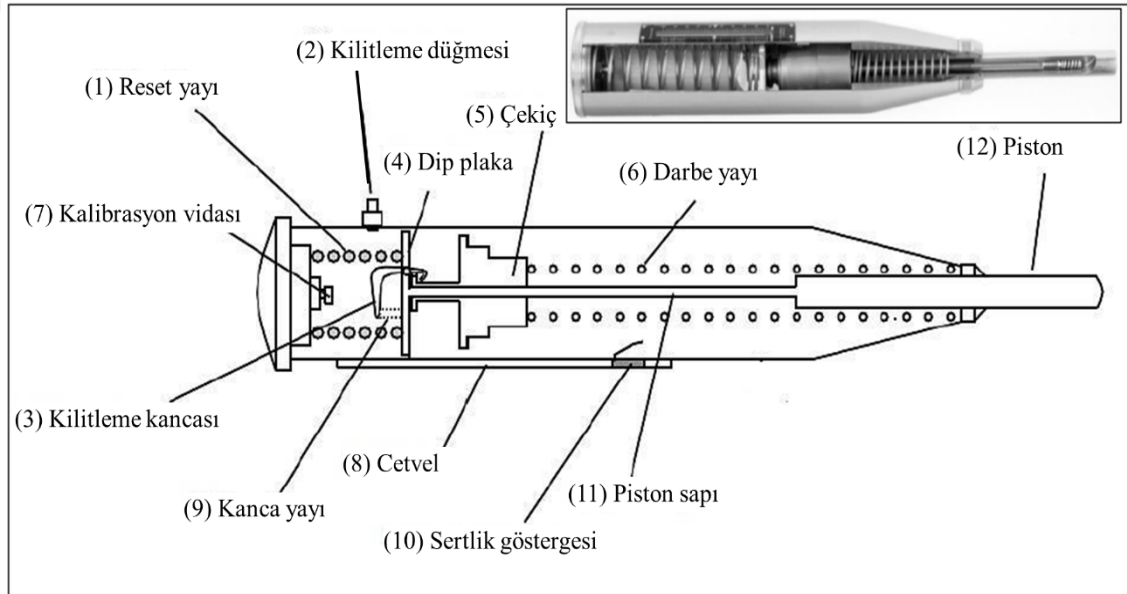
Kullanım modellerine göre beton test çekicileri ikiye ayrılmaktadır Bunlar basit beton test çekicileri ve dijital beton test çekicileridir (Şekil 2.1). Basit beton test çekicileri klasik çekiciler olarak da adlandırılan çekicilerdir ve elemanlarının şematik görünümü Şekil 2.2'de verilmiştir.



(a) Klasik beton test çekici



(b) Dijital beton test çekici

Şekil 2.1. Beton test çekici (Anonim 1)**Şekil 2.2.** Beton test çekicinin kısımları (Anonim 2)

Kheder (1999), iki farklı tahribatsız yöntem olan ultrasonik dalga hızı yöntemini ve Schmidt çekici yöntemlerini birlikte kullanmış, betonun dayanım tahmini için çoklu regresyon analizi yapmıştır. Regresyon analizini hem ıslak hem de kuru haldeki beton numuneler için yapmıştır. Yapılan çalışmada 103 farklı numune üzerinde 7-90 gün sonunda testler uygulamıştır. Bir sonraki adımda, çalışmadan elde edilen beton dayanımları arasında doğrusal korelasyon yaparak daha kesin sonuçlar elde etmiştir. Bu çalışmada testleri iki kısma ayırmıştır. İlk kısımda dayanımı 15.7-33.8 MPa aralığındaki numuneler için ± 2.95 MPa, ikinci kısımda dayanımı 12.5-23 MPa aralığındaki numuneler için ± 0.91 MPa sapma gözlemlemiştir.

Qasrawi ve Marie (2003), beton dayanımının tahmininde tahribatsız test yöntemlerini birleştirerek sonuca varmayı hedeflemiştir. Bu amaçla çalışmada geleneksel olarak iyi bilinen Schmidt çekici ve ultrasonik dalga hızı yöntemlerini birlikte

kullanmıştır. Sonuçları, çeşitli grafik ve abaklara dökmüştür. Çalışma sonucunda elde ettiği grafiklerin % 95 oranında doğru tahmin aralığında olduğunu belirtmiştir.

Bilgin vd. (2002) İstanbul metro tünellerinin performansını darbe çekiciyle tahmin etmeye yönelik çalışmışlardır. Önceki çalışmalar da incelenerek Schmidt çekiciyle anlık bir model oluşturmuşlardır.

Erdal (2002), yaptığı çalışmada tahribatlı yöntem olan karot numune alma yöntemi ile tahribatsız deney yöntemlerinden WPPT (Windsor probe penetrasyon testi) yöntemini kullanarak betonun basınç dayanımını bulmayı amaçlamıştır. Yaptığı deneyleri diğer tahribatsız deneyler olan Schmidt geri tepme değeri ve bileşik yöntemle karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, karot numunelerin basınç cihazında kırılmasıyla elde edilen basınç dayanımlarını, WPPT (Windsor probe penetrasyon testi) yöntemiyle ortalama %2.5'lik hata ile belirlemiştir. Hata oranının Schmidt geri tepme değerinde %5.4 bileşik metotta ise %3.5 olduğunu bildirmiştir.

Erdal vd. (2003) yaptıkları çalışmada, beton kalite kontrolünde kullanılan ileri teknoloji metotlarını incelemişlerdir. Sertleşmiş beton üzerinde tahribatsız test yöntemlerinden, Schmidt çekici ve ultrasonik dalga deneylerini uygulamışlardır. Ayrıca, beton bloklardan karot numuneler alıp, tek eksenli basınç uygulayarak dayanım değerlerini belirlemişlerdir. Karot örneklerin dayanım değerlerini tahribatsız yöntemlerden alınan değerlerle karşılaştırmış ve sonuç olarak, WPPT (Windsor probe penetrasyon testi) ile karotlardan elde edilen değerleri %0.8'lik hata ile belirlemişlerdir. Schmidt geri tepme değerinde %10.4, bileşik metotta % 2.0 olarak belirlemişlerdir.

Küçük (2006) yaptığı çalışmada direkt, direkt olmayan ve yarı direkt ultrasonik dalga hızı ölçümlerini karşılaştırmak için, küp basınç dayanımları 18.8 ile 79.9 MPa arasında değişen, farklı karışımlara sahip, boyutları 30x30x25 cm³ olan toplam 30 beton blok üzerinde deneysel bir inceleme yapmıştır. İstatistiksel analizleri kullanarak direkt ultrasonik dalga hızı, beton döküm yönünde ve beton döküm yönüne dik doğrultuda direkt olmayan ultrasonik dalga hızı ve yarı direkt ölçümleri arasında korelasyonlar yapmıştır. Böylece bu çalışmada elde edilen regresyon denklemleriyle, direkt olmayan veya yarı direkt ultrasonik dalga hızını, direkt ultrasonik dalga hızına dönüştürerek, Schmidt geri tepme değeri sayısı ve direkt ultrasonik dalga hızlı regresyon modellerinden herhangi birisinin betonun basınç dayanımının bulunmasında kullanılabileceğini belirlemiştir.

Hobbs ve Kebir (2007) yaptıkları çalışmada 150 mm boyutlarındaki küp numunelerin basınç dayanımlarını tahmin etmek için laboratuvar çalışmaları yapmışlardır. Tahribatsız test yöntemlerinden ultrasonik dalga hızı yöntemi ile schmidt geri tepme değerlerini, basınç cihazında kırım sonuçlarıyla birleştirerek bir korelasyon kurmuşlardır. Birleştirilmiş yöntemle beton dayanımını ± 3.7 MPa farkla tahmin etmişlerdir. Ayrıca iki test yönteminin yanında yoğunluk göz önüne alındığında dayanımı ± 3.1 MPa farkla tahmin etmişlerdir.

Aydın ve Sarıbiyık (2010), mevcut betonarme yapılar için schmidt geri tepme değeri ve tahribatlı basınç testi arasında korelasyon kurmayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında, beton üzerinde schmidt geri tepme değeri testi ve basınç cihazında kırma tekniklerini uygulayarak, bunların arasında korelasyon kurmuşlardır.

Çeşitli yaşlarda betonlara schmidt geri tepme değeri uygulamak için, 28-90 günlük küp numuneler hazırlamış ve farklı birkaç betonarme yapıdan karot numuneler alınarak test etmişlerdir. Beton basınç dayanımı- schmidt okumaları arasındaki ilişki için en uygun sonuçların, veriler arasında korelasyon kurularak elde edildiğini belirlemişlerdir.

Schmidt geri tepme değeri uygulanan bir beton numunede, ölçülen geri sıçrama değerlerinin ortalaması kullanılarak, standart silindir numunenin basınç dayanımı değeri yaklaşık olarak belirlenebilmektedir. 15 cm x 30 cm boyutlu standart silindir numune üzerinde elde edilen basınç dayanımı ile 15 cm'lik küp numune üzerinde elde edilen basınç dayanımı arasındaki ilişki " $\sigma_{\text{silindir}} = 0.80 \sigma_{\text{küp}}$ " eşitliği ile belirlenmektedir (Erdoğan 2010).

Mohammed vd. (2011), kırıntı kauçuk katkılı taze ve sertleşmiş betonun schmidt geri tepme değeri testi ve ultrasonik dalga hızı testi ile dayanımını belirlemeye çalışmışlardır. Üç farklı su çimento oranı (s/ç) için beş farklı kauçuk içerikli beton karışımları hazırlanarak 3, 7, 28 günlük geri tepme sayısı ve ultrasonik dalga hız değerlerine göre kullanılan iki yöntemin beton dayanımını nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, ultrasonik dalga hızı testinin schmidt çekici testine göre kauçuk beton karışımlarının değerlendirilmesinde daha doğru sonuçların verdiğini bildirmişlerdir.

2.2. Donatı Tarama Cihazı (Röntgen Cihazı / Covermeter)

Betonarme, betonun içine beraber çalışmayı sağlayacak donatıların yerleştirilmesi sonucu elde edilen bir malzemedir. Beton ve çelik çubukların uygun şekilde bir araya gelmesinden oluşan betonarmede, beton ve donatı çubuklarının özellikleri kadar bunların birbirlerinin zayıf taraflarını tamamlayacak şekilde bir araya getirilmeleri de önemlidir (Yılmaz 2006).

Depremlerde, yapılarda görülen hasarların en önemli nedenlerinden biri; beton dayanımının projede ön görülen dayanımdan çok küçük olmasıdır. Betonların tanımlanması ve sınıflandırılması basınç dayanımlarına göre yapılır. Donatı düzenlenmesine ne kadar özen gösterilirse gösterilsin beton dayanımının düşük olduğu yapılar, depremde tehlike altında olan yapılar arasında olacaktır (Sümer 2009).

Betonu donatarak güçlendirme on dokuzuncu yüzyıldan itibaren yoğun bir şekilde gelişerek devam etmiştir. Betonun içerisine yerleştiren çelik donatı, yapıyı güçlendirirken, korozyon, yangın ve deprem gibi olaylar da yapıyı zayıflatmaktadır. Beton içerisindeki donatının sağlamlığının uzun süre devam edebilmesi için belirli zaman aralıklarında kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu kontroller sayesinde yapının güvenilirliği hakkında bilgi elde edilmektedir (Perin 2015).

Betonarme donatıları atmosfer etkisinde ve sulu çözeltiler içinde korozyona karşı dayanıksızdır. Betonarme donatıları korozyona uğraması yalnız donatının kesit kaybı ile kalmaz. Bunun yanında, korozyon sonucu oluşan kimyasal bileşiklerin (pas), metale göre çok daha büyük hacim kaplaması nedeniyle beton bünyesinde içsel gerilmelere ve çatlamalara neden olduğu görülmektedir. Ülkemizde deprem sonrası yapılarda donatı korozyonu yoğun görülen bir sorundur (Dal ve Konuş 2017).

Beton çeliğinin durumu ve donatıyı örten pas payı kalınlığı betonarme yapılarda/yapı elemanlarında mukavemet ve süneklik sağlanmasında büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle betonarme yapılarda pas payı kalınlığı, kullanılan donatıların yerlerinin ve çaplarının bilinmesi gerekir. Ayrıca, betonarme bir yapının/yapı elemanının durabilite özelliklerini değerlendirmede de pas payı kalınlığının belirlenmesi önemlidir. Yine betonarme yapı elemanlarında karot numune alma gibi tahribatlı yöntemler kullanılarak dayanımın belirlenmesinde ya da o yapı elemanlarının onarım veya güçlendirme çalışmalarında betonarme yapı elemanı içerisindeki donatıya zarar vermemek için donatı aralıklarının ve pas payı kalınlıklarının önceden belirlenmesi gerekir. Bunun için yüzey sertlik yöntemi ve/veya donatı tarama yöntemi gibi tahribatsız yöntemler uygulanabilir. Özellikle projeleri olmayan eski yapılarda bu yöntemler kısa sürede ve kolay bir şekilde kullanılan donatının varlığının ve pas payı kalınlıklarının belirlenmesini sağlar.

Donatı tespit cihazı beton çelik çubuklarının yerini, çapını, aralığını ve pas payı kalınlığını belirlemek ve haritalamak için kullanılan ekipmanın genel adıdır. Cihaz elektromanyetik olarak çalışan bir alettir ve bir tarama kafası, sayaç, görüntüleme ünitesi ve bağlantı kablosu gibi kısımlardan oluşur. Cihazın çalışma ilkesi beton içerisine gömülü çeliğin neden olduğu elektromanyetik alan değişikliklerini ölçmektir. Arama kafasındaki bir bobin sargısında bulunan elektrik akımları, beton içinde yayılır ve betonarme çeliği gibi mevcut gömülü metalle etkileşime giren bir manyetik alan oluşturur. Oluşturulan elektromanyetik alan sayesinde beton içerisindeki metaller görüntüleme ünitesinde görüntülenir. Cihaz kullanılırken, tarama kafası beton yüzeyi ile temas halinde tutularak beton yüzey yukarıdan aşağıya ve soldan sağa doğru taranır. Sayaç, analog veya dijital olarak beton çeliğinin yakınlığını ekranda gösterir (Şekil 2.3) (BS 1988).



Şekil 2.3. Donatı tespit cihazı (Anonim 3)

Donatı tarama cihazının oluşturduğu elektromanyetik dalga alanı betonun içerisine nüfuz eder ve manyetik özelliği bulunan çelik donatı çubukları manyetik alan akış çizgilerinde bir yoğunlaşma meydana getirir. Bu prensipten faydalanarak donatı çubuklarının yerleri belirlenir. Donatı tarama cihazı ile; donatıların projelerde belirtilen

sayı, çap ve yerlerinde olup olmadığını, projesi bulunmayan mevcut binaların betonarme elemanlarının kontrolü, hasarlı ve hasarsız yapıların güçlendirilmesi projesinde, güçlendirme işleminden önce taşıyıcı betonarme elemanların donatılarının tespiti, betonarme bir yapı elemanına sonradan donatı ilave edilip edilmediğinin, betonarme elemanları üzerinde yapılan işlemler sırasında (örneğin karot numunesi alma durumunda) kesici aletlerin donatıyı kesmemesi için donatı açıklıklarının belirlenmesinde pas payı kalınlığı ve beton kaplama derinliğinin belirlenmesi, betonarme bir kirişe delik açma durumunda yer tayini (kiriş içlerinden boru geçirilmesi durumunda donatıların zarar görmemesi için donatıların enine ve boyuna konumları belirlenir ve delik bu donatılar arasındaki alandan delinir), betonarme elemanlara bir başka elemanın montajı işleminde donatılara zarar vermemesi için donatı taraması yapılabilir (Kurtuluş 2015).

Sivasubramanian vd. (2013), donatı tarama cihazı kullanarak pas payı kalınlığı ve donatı çapı algılama ile ilgili yaptığı çalışmasında artan pas payı derinlikleri ile beton çeliği çapının belirlenmesindeki etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmada, donatı tarama cihazı ile 34 mm pas payının altına yerleştirilen 32 mm çaplı beton çeliğinin çapının yaklaşık %1.25'lik küçük bir hata ile tespit edildiğini bildirmişlerdir. Pas payı kalınlığının artmasıyla çubuk çapının belirlenmesindeki hatanın arttığını, 70 mm'den daha büyük pas payı kalınlıklarını cihazın doğru ölçmediğini bildirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, donatı tarama cihazı ile çubuk çapının yaklaşık 30-35 mm'lik bir pas payı kalınlığı için donatı çaplarının çok etkili bir şekilde belirlenebileceği ancak pas payı kalınlığındaki daha fazla artış için tanımlamadaki güvenilirliğin zayıf olduğu ve cihazın 70 mm'den daha büyük kalınlıklarda donatı çaplarını belirleyemediğini vurgulamışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan tarımsal üretim yapıları, depolama ve ürün değerlendirme yapıları, araştırma ve eğitim yapıları ile atölyeler ve bu yapılarda kullanılan bazı malzemeler kullanılmıştır. Fakülte bünyesinde bulunan yapılardaki yapı elemanlarının mevcut dayanımların belirlenmesinde N90° geri tepme özellikli ve darbe enerjisi 225 kgxm olan N34 tipi “Beton Test Çekici” kullanılmıştır. Ayrıca mevcut yapı elemanlarında kullanılan boyuna donatıların çapları ve sayıları, enine donatıların çapları ve aralıkları ile pas payı kalınlıklarının belirlenmesinde 40000 ölçüm kapasiteli ve 300 mm derinliğe kadar ölçüm yapabilme özelliğine sahip profometer 5 rebar locator marka “Donatı Tespit Cihazı” kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan beton test çekici ve donatı tespit cihazı

Çalışmada materyal olarak seçilen yapılar ve beton test çekicinin uygulandığı yapı elemanları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Beton test çekicinin uygulandığı yapı elemanları

Eleman No	Bina Adı	Sınıf / Bölüm	Uygulanan Eleman
1	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	Betonarme Kolonlar 1
2	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	Betonarme Kolonlar 2
3	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Ön Betonarme Perde Duvarı 1
4	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Ön Betonarme Perde Duvarı 2
5	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Orta Betonarme Perde Duvar 1
6	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Orta Betonarme Perde Duvar 2
7	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Arka Betonarme Perde Duvar 1
8	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Arka Betonarme Perde Duvar 2
9	Süt Sığırı İşletmesi	Kaba Yem Deposu	Zemin Betonu
10	Süt Sığırı İşletmesi	Kaba Yem Deposu	Su Basman Betonu
11	Süt Sığırı İşletmesi	Gübrelik	Betonarme Perde Duvar 1
12	Süt Sığırı İşletmesi	Gübrelik	Betonarme Perde Duvar 2
13	Süt Sığırı İşletmesi	Dinlenme alanı	Zemin Betonu
14	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Zemin Betonu
15	Tarım Makinaları Atölyesi	Atölye	Betonarme Kolon 1
16	Tarım Makinaları Atölyesi	Atölye	Betonarme Kolon 2
17	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 1
18	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 2
19	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 3
20	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 4
21	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 5
22	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 1
23	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 2
24	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 3
25	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 4
26	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 5
27	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kiriş 1
28	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 1
29	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 2
30	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 3
31	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 4
32	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 5
33	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 6
34	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 7

Devamı arka sayfada:

Çizelge 3.1'in devamı.

Eleman No	Bina Adı	Sınıf / Bölüm	Uygulanan Eleman
35	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Kiriş 1
36	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Kiriş 2
37	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 1
38	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 2
39	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 3
40	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 4
41	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 5
42	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 6
43	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 7
44	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 8
45	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 9
46	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 10
47	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 11
48	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 12
49	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 13
50	Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama Alanı	Lizimetreler	Lizimetreler 14
51	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3.Blok	Betonarme Kolon 1
52	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3.Blok	Betonarme Kolon 2
53	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3.Blok	Betonarme Kolon 3
54	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3.Blok	Betonarme Kolon 4
55	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok	Betonarme Kolon 1
56	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok	Betonarme Kolon 2
57	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 1
58	Akdeniz Üniversitesi	Yapı malzemesi	Kaldırım Taşı
59	Akdeniz Üniversitesi	Yapı malzemesi	Beton Parke

Çalışmada materyal olarak seçilen yapılarda kullanılan donatıların çapları, sayıları ve aralıklarının belirlenmesinde donatı tarama cihazının uygulandığı yapı elemanları Çizelge 3.2’de, bu yapı elemanlarının boyutları ise Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Donatı tarama cihazının uygulandığı yapılar ve yapı elemanları

Eleman No	Bina Adı	Sınıf / Bölüm	Uygulanan Eleman
1	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	Kiriş
2	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	Betonarme kolonlar 1
3	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	Betonarme kolonlar 2
4	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Ön Betonarme Perde Duvarı 1
5	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Ön Betonarme Perde Duvarı 2
6	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Orta Betonarme Perde Duvar 1
7	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Orta Betonarme Perde Duvar 2
8	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Arka Betonarme Perde Duvar 1
9	Süt Sığırı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	Arka Betonarme Perde Duvar 2
10	Süt Sığırı İşletmesi	Gübrelik	Betonarme Perde Duvar 1
11	Süt Sığırı İşletmesi	Gübrelik	Betonarme Perde Duvar 2
12	Tarım Makinaları Atölyesi	Atölye	Betonarme Kolon 1
13	Tarım Makinaları Atölyesi	Atölye	Betonarme Kolon 2
14	Tarım Makinaları Atölyesi	Atölye	Betonarme Kolon 3
15	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 1
16	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 2
17	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 3
18	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 4
19	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Betonarme Kolon 5
20	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 6
21	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Perde Kolon
22	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	Perde Kolon
23	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 7
24	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 1
25	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 2
26	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 3
27	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 4
28	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 5
29	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	Betonarme Kolon 6

Devamı arka sayfada:

Çizelge 3.2'nin devamı.

Eleman No	Bina Adı	Sınıf / Bölüm	Uygulanan Eleman
30	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Kiriş 1
31	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Kiriş 2
32	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Kiriş 1
33	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Kiriş 2
34	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 1
35	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 2
36	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 3
37	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 4
38	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 5
39	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 6
40	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	Betonarme Kolon 7
41	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 1
42	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	Betonarme Kolon 2
43	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	Betonarme Kolon 1
44	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	Betonarme Kolon 2
45	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	Kiriş 1
46	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	Kiriş 2
47	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	Betonarme Kolon 1
48	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	Betonarme Kolon 2
49	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	Betonarme Kolon 3
50	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	Kiriş 1

Çizelge 3.3. Donatı tarama cihazının uygulandığı yapı elemanlarının boyutları

	Eleman No	Bina Adı/Bölüm		Kolon boyutları (cm)		Alanı (cm ²)
				d	b	
Donatı Tarama Cihazı (Röntgen)	1AK1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	35	45	1575
	1AK2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	35	45	1575
	1-2Z1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	30	55	1650
	1-2Z2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	30	55	1650
	1-2Z3	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	30	55	1650
	1-2Z4	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	30	55	1650
	1-2Z5	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	30	55	1650
	1-2Z6	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1.Blok/2.Blok arası	30	55	1650
	2Z1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	45	45	2025
	2Z2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	45	45	2025
	2Z3	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	40	45	1800
	2Z4	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	40	45	1800
	2Z5	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	40	1400
	2Z6	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	40	1400
	2Z7	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	40	1400
	3BZ1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	45	45	2025
	3AZ1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	40	40	1600
	3AZ2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	40	40	1600
	4Z1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	65	65	4225
	4Z2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	65	65	4225
	4Z3	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	65	65	4225
	4Z4	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	65	65	4225
	4Z5	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	45	45	2025
	4Z6	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	45	45	2025
	4Z7	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	60	255	15300
	4Z8	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	60	255	15300
	4Z9	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4.Blok	45	60	2700
	4DZ1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	45	45	2025
	4DZ2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	4. Blok	50	60	3000
	ASD2	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	30	45	1350
	ASD3	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	30	40	1200
	HBS1	Süt Sığırlı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	30	250	7500
	HBS2	Süt Sığırlı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	30	250	7500
	HBS3	Süt Sığırlı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	30	250	7500
	HBS4	Süt Sığırlı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	30	250	7500
	HBS5	Süt Sığırlı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	30	250	7500
	HBS6	Süt Sığırlı İşletmesi	Silaj Yem Deposu	30	250	7500
	HGB1	Süt Sığırlı İşletmesi	Gübrelik	30	100	3000
	HGB2	Süt Sığırlı İşletmesi	Gübrelik	30	100	3000
	Eleman No	Bina Adı		Kiriş boyutları (cm)		Alanı (cm ²)
				b	h	
Donatı Tarama Cihazı (Röntgen)	1AK3	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	35	40	1400
	1AK4	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	1. blok	35	40	1400
	2AZ1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	65	2275
	2AZ2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	65	2275
	2CZ1	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	65	2275
	2CZ2	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	2.Blok	35	65	2275
	3BZ3	Ziraat Fakültesi Eğitim Binası	3. Blok	35	65	2275
	ASD1	Ziraat Fakültesi Atölyesi	Soğuk Hava Deposu	25	30	750

3.2. Metot

Bu çalışmada “Tahribatsız Deney Yöntemi” ve “Donatı Tarama Yöntemi” birlikte kullanılarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan tarımsal üretim yapıları, eğitim ve araştırma yapıları ile atölye ve depolama yapılarındaki yapı elemanlarının mevcut dayanımları ve bu elemanlarda kullanılan donatı yapısı belirlenmiştir.

Tahribatsız deney yöntemi (Non-Destructive Testing-NDT) ya da tahribatsız değerlendirme (Non - Destructive Evaluation - NDE), mevcut sorunları ve bozulmaları tanımlamak ve incelemek için yapıların, bileşenlerinin ve bağlantılarının değişik yöntemlerle incelenmesini kapsar. Tahribatsız deney yönteminde (NDT) amaç, incelenen yapıda bozulmaya yol açmadan kullanılan malzemenin kalitesini, mevcut durumunu kontrol ederek mühendislik yapılarının güvenli kullanımını sağlamaktır. Yapı denetiminde, NDT teknikleri ile kullanılan betonun kalitesi ve mevcut durumu ile bunun yanında, beton yapı içinde kullanılan çelik donatısı da incelenebilmektedir. Var olan tekniklerle yapılan ölçümler sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde, beton yapısı ve çelik donatı hakkında önemli bilgilere ulaşılabilmektedir. Yapı için önemli olan bu bilgiler, gözle görülmeyen ama yapının sağlamlığını etkileyebilen çatlak ve boşluklar, çelik donatı üzerindeki çeşitli deformasyonlar (kırılma, kopma, paslanma vb.) NDT ile doğru bir şekilde algılanabilmektedir (NTU 2013; Perin 2015).

Tahribatsız yöntemler; inşaatın yerinde kalite kontrolü yapmak; malzemenin kabul edilebilirliği hakkında belirsizlikleri ve beton üretiminde işçilikten kaynaklanan hatalara yönelik kuşkuları ortadan kaldırmak; mukavemet değişimini izlemek; beton yapısı içinde çatlakların, boşlukların vb. hataların yerlerini belirlemek; betonun homojenliğini belirlemek; güçlendirmenin konumunu, niteliğini ya da koşullarını belirlemek; betonda, aşırı yükleme, kırılma, dış ya da içsel kimyasal etki ya da değişimi, ateş ve patlama gibi çevresel etkilerin neden olduğu bozulmayı ve konumunu belirlemek; betonun potansiyel durabilitesini(dayanıklılığını) belirlemek; betonun özelliklerinde uzun süreli değişimleri izlemek; inşaatın sigortası ya da sahibinin değişmesi durumunda yapının kullanımı hakkında bilgi sağlamak gibi amaçlar için yapılır (Özçep vd. 2012).

Tahribatsız yöntemle yapılan deneyler betonun yüzey sertliğinin ölçülmesi veya beton içinden yüksek frekanslı ses dalgaları (ultrason) geçirerek bunların geçiş hızının ölçülmesi ile yapılır. Tahribatsız deney yöntemleriyle yapılan ölçümlerde, betonun sahip olduğu yüzey sertliği, elastiklik, yoğunluk gibi bazı özelliklerden yararlanılarak sayısal değerler elde edilir. Bu sayısal değerler ile standart deney yöntemi uygulanarak elde edilecek olan beton basınç dayanımı arasındaki ilişki kullanılarak betonun basınç dayanımı yaklaşık olarak belirlenebilmektedir (Çankaya vd. 2013).

Betonun tahribatsız yöntemlerle testi için (Özçep vd. 2012):

- Görsel gözlem,
- Beton içindeki donatıların potansiyel korozyonunun belirlenmesi için kullanılan elektrik potansiyel yöntem,
- Betonun yüzeysel sertliğinin değerlendirilmesi amacıyla schmidt çekici testi,
- Beton içinde suyun akışını ölçmek için kullanılan permeabilite testi,
- Betonun içindeki donatıların yerlerinin belirlenmesi için covermeter testi,
- Radyografik test,

- Betonun basınç mukavemetini test etmek amacıyla betonun ses hızının ölçümüne dayanan ultrasonik puls hızı ölçümleri,
- Yer radarı ölçümleri,
- Infrared termografi ölçümleri gibi uygulama yöntemleri kullanılmaktadır.

Beton test çekici, sertleşmiş betonun yüzey sertliğini ölçmekte kullanılan alettir (Proceq SA 2006). Beton test çekicinin uygulanmasında, aletin içerisinde yer alan çelik bir kütle sertleşmiş betonun yüzeyine fırlatılır. Beton yüzeyine çarpan kütle geri sıçrar. Kütlenin geri sıçrama miktarı, alet üzerindeki göstergeden belirlenmektedir. Daha sert yüzeylere sahip olan betonlarda, kütlenin geri sıçrama miktarı da yüksek olmaktadır (Baradan vd. 2012).

Beton test çekici, bir yay tarafından gerilen bir kütlenin betona çarpması sonucu ne kadar geri teptiğini ölçer. Beton test çekici ile beton yüzey sertliği ölçümleri “TS EN 13791 Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini” standardına göre yapılır. Ölçüm yapılacak yüzey temiz, düz ve kuru bir satıh olmalıdır. Bunun için beton yüzeyi boya, yağ, toz gibi maddelerden arındırılarak düzgün bir hale getirilmelidir. Temizleme işlemi çekiç ile birlikte verilen zımpara taşı ile yapılabilir. Hiçbir şekilde sıva üzerinden ölçüm alınmamalıdır. Her bir örnek yüzeyden en az 9 en fazla 25 okuma alınmalıdır. 300 mmx300 mm’yi geçmeyen bir alan üzerinde 20 mm-50 mm’lik karelaajlar yapılmalı, bunların kesiştiği yerler okuma noktaları olarak alınmalıdır. Ayrıca kenarlara 40-50 mm’den fazla yaklaşılmamalıdır (İlhan 2000; TSEN 13791 2010).

Beton test çekici uygulaması yapılırken; yüzeye hafifçe basınç uygulayarak darbe çubuğu serbest bırakılır, beton çekici test yüzeyine dik bir şekilde yerleştirilir, darbe tetikleninceye kadar çekiç ile test yüzeyine yavaşça bastırılır, tetiklenmeden sonra altta bulunan düğmeye basarak darbe çubuğu kilitlenir, göstergeden geri tepme sayısı R okunur ve her test yüzeyi için 10 ayrı okuma yapıncaya kadar aynı işlemler tekrarlanır. Yapılan 10 adet okumadan sonra en büyük ve en küçük değerler ihmal edilerek kalan 8 adet okumanın aritmetik ortalaması alınır. Böylece o test yüzeyini temsil eden ortalama bir R değeri elde edilir. Bulunan R değeri o test yüzeyini temsil eden dönüşüm eğrisinde yerine konularak R değerine karşılık gelen beton basınç dayanımı bulunur (İlhan 2000).

Donatı tarama yöntemi, sertleşmiş beton içine gömülmüş beton çeliğinin üstündeki beton kaplamanın kalınlığını belirlemede, beton içerisindeki çeliklerin yerini, çapını, aralıklarını ve durumunu tespit etmede kullanılan bir yöntemdir (Anonim 4).

Yapılarda hasarsız donatı tespiti için röntgen cihazı kullanılmaktadır. Röntgen cihazı, kolonlardan, perde betonlardan kiriş ve döşemelerden donatı tespiti uygulamalarında kullanım kolaylığı ve doğruluk derecesiyle tercih edilen bir cihazdır. Tahribatlı yöntemle donatı tespiti yapabilmek için hasarlı çalışma olan sıyırma işlemi yapılarak mevcut donatı durumu belirlenir. Sıyırma işleminde beton sıyrılarak donatıya ulaşıldığı için, yapının taşıma sistemine de zarar verilir. Ancak donatı okuma cihazı sayesinde yapının taşıyıcı elemanlarına zarar vermeden donatı tespiti yapılabilmektedir. Yapılarda donatı tarama cihazı ile donatı çapları ve aralıkları, donatı sayıları ve pas payı kalınlıkları gibi önemli veriler hasarsız olarak elde edilebilmektedir. Ayrıca donatı tespit cihazı, binanın uygun görülen yerlerinden karot numunesi almadan önce, mevcut donatıyı kesmeden donatıların yerlerinin tespit edilip, karot alınacak yerin hassas bir şekilde tayin edilmesi için kullanılır. (Anonim 5).

Mevcut donatı düzenini belirlemek için kritik katta 6 adetten az olmamak üzere perde ve kolonların en az % 20'sinde boyuna donatı türü, miktarı ve düzeni belirlenir. Bu işlem, seçilen perde ve kolonların en az yarısında kabuk betonu sıyrılarak yapılır. Diğer yarısında donatı tahmini tahribatsız yöntemler kullanılarak ve elde edilen sonuçlara benzetilerek yapılabilir. Ayrıca, kabuk betonu sıyrılan perde ve kolonlarda enine donatı türü, çapı ile kolonların orta ve sarılma bölgelerinde enine donatı aralıkları ve detayları belirlenir. Mevcut donatı akma gerilmesi belirlenen donatı türüne bağlı olarak tespit edilir. Donatısında korozyon gözlenen elemanlar planda işaretlenecek ve bu durum eleman kapasite hesaplarında dikkate alınacaktır. Binanın girişlerinde açıklıkta alt ve mesnetlerde üst donatı olarak, taşıyıcı sistem çözümünde (TS500 2000)'de tanımlanan (1,4G+1,6Q) yüklemesinden hesap edilen donatının bulunduğu kabul edilebilir. Giriş mesnet alt donatısı, üst mesnet donatısının 1/3'ü olarak kabul edilebilir (Anonim 6).

Çalışma üç aşamada yapılmıştır.

İlk olarak, Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan ve materyal olarak seçilen üretim, depolama ve eğitim yapılarındaki temel, kolon, giriş, döşeme, duvar gibi yapı elemanlarının mevcut dayanımlarının belirlenmesinde tahribatsız yöntem olarak "beton test çekici" kullanılmış ve seçilen yapı elemanlarına 300 mm x 300 mm'yi geçmeyen bir alan üzerinde 20 mm - 50 mm'lik karelaçlar oluşturularak 10'ar adet okuma yapılmıştır. Beton test çekici ile beton yüzey sertliği ölçümleri "TS EN 12504-2 Yapılarda Beton Deneyleri -Bölüm 2: Tahribatsız Deneyler - Geri Sıçrama Değerinin Tayini" standardına göre Çizelge 3.1'de verilen elemanların tümüne uygulanmıştır. Her elemana yapılan 10'ar adet okumaların en küçük ve en büyük değerleri çıkartılarak geri kalan 8 okumaların aritmetik ortalaması alınmış ve geri tepme sayısına karşılık gelen küp basınç direnci olan R değerleri bulunmuştur. Bulunan R değerleri o test yüzeyini temsil eden dönüşüm eğrisinde yerine konularak R değerine karşılık gelen beton basınç dayanımları belirlenmiştir (Çizelge 3.4). Elde edilen değerler TS EN 13791 standardındaki Madde 9'da belirtilen (Çizelge 3.5) Boy/Çap=1 katsayılarına göre değerlendirilerek yapı elemanlarının dayanım değerleri ve beton sınıfları belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. Geri tepme sayısına karşılık gelen küp basınç değerleri (Yüksel 1995)

Geri Tepme Sayısına Karşılık Gelen Küp Basınç Direnci R Değerleri						
R	14-56 GÜN					
	Wmaks			Wmin		
	kp/cm ²	N/mm ²	psi	kp/cm ²	N/mm ²	psi
20	101	8.9	1440	54	5.3	770
21	113	11.1	1610	64	6.3	910
22	126	12.4	1790	75	7.4	1070
23	139	13.6	1980	86	8.4	1220
24	152	14.9	2160	98	9.6	1390
25	166	16.3	2360	110	10.8	1660
26	180	17.7	2580	122	12	1740

Devamı arka sayfada:

Çizelge 3.4'ün devamı.

27	195	19.1	2770	135	13.2	1920
28	210	20.6	2990	149	14.6	2120
29	226	22	3200	163	16	2320
30	241	23.6	3430	178	17.5	2530
31	257	25.2	3660	193	18.9	2750
32	274	26.9	3900	209	20.5	2970
33	291	28.5	4140	225	22.1	3208
34	309	30.1	4370	240	23.5	3410
35	324	31.8	4610	256	25.1	3640
36	342	33.5	4860	273	26.8	3880
37	360	35.2	5120	290	28.4	4120
38	377	37	5360	307	30.1	4370
39	305	38.7	5620	324	31.8	4610
40	413	40.4	5870	341	33.4	4850
41	432	42.4	6160	359	35.2	5110
42	450	44.1	6400	377	37	5360
43	469	46	6670	395	38.7	5620
44	488	47.8	6940	414	40.6	5890
45	507	49.7	7210	432	42.4	6140
46	526	51.5	7480	451	44.2	6410
47	546	53.5	7770	470	46.1	6690
48	565	55.4	8040	489	48	6960
49	584	57.3	8310	508	49.8	7230
50	604	59.2	8590	527	51.7	7500
51	623	61.1	8860	546	53.5	7770
52	643	63.1	9160	565	55.4	8040
53	663	65	9430	584	57.3	8310
54	683	67	9710	603	59.1	8580
55	703	68.9	10000	622	61	8850

Çizelge 3.5. TS EN 13791 standardındaki madde 9’a göre dayanım sınıfları (TS EN 2010)

TS EN 13791; Madde 9 Değerlendirme Tablosu		
Dayanım sınıfları	Boy / Çap = 1	Boy / Çap = 2
C8/10	5.1	3.40
C12/15	9.35	6.80
C20/25	17.85	13.60
C25/30	22.1	17.85
C30/37	28.05	22.10
C35/45	34.85	26.35
C40/50	39.1	30.60
C45/55	43.35	34.85
C50/60	47.6	39.10
C55/67	53.55	43.35
C60/75	60.35	47.60

İkinci aşamada Donatı Tarama Yöntemi olarak “Donatı tespit cihazı” ile Çizelge 3.2’de verilen yapı elemanlarına “DBYBHY 2016-Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında” yönetmeliğine göre tarama yapılarak bu yapı elemanlarında kullanılan boyuna donatıların çapları ve sayıları, enine donatıların çapları ve aralıkları ile beton dış yüzeyi ile donatı arasındaki mesafe olan pas payı kalınlıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Kontrol edilen yapı elemanlarındaki donatının pozisyonunu, derinliği, sayısı ve çapı ile ilgili elde edilen sonuçlar cihazın taşınabilir monitöründe üç boyutlu olarak görüntülenerek USB port vasıtasıyla monitörden bilgisayara aktarılmıştır. Her katta en az birer adet olmak üzere perde ve kolonların %20’sinde ve kirişlerin %10’unda boyuna ve enine donatı sayılarının, çaplarının ve donatı bindirme boylarının tespiti yapılmıştır. Donatı tarama cihazı kullanılırken, tarama kafası beton yüzeyi ile temas halinde tutularak mesnetlerden başlanarak beton yüzey yukarıdan aşağıya ve soldan sağa doğru taranarak donatıların yerleri ve çapları belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada elde edilen sonuçlar değerlendirilerek mevcut yapıların yapı elemanlarının dayanım sınıfları ve donatı durumları belirlenmiştir. Beton test çekici okumaları sonucunda belirlenen beton sınıfları tablo ve grafik olarak ifade edilmiştir. Ayrıca donatı tarama cihazı ile elde edilen tarama görüntüleri kullanılarak mevcut donatı çapı, donatı sayısına ve pas paylarına ilişkin grafikler ve istatistiksel raporlar hazırlanmıştır. İstatistiksel raporların hazırlanması ProVista paket programı kullanılarak yapılmıştır. Böylece Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan mevcut yapıların dayanım durumları, dayanım sınıfları ve donatı uygulamalarına göre yönetmeliklere uygun olarak yapılmadığı belirlenen yapıların, iyileştirilmesi ya da güçlendirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan tarımsal üretim yapıları, eğitim binaları, araştırma yapıları, atölyeler ve depolama yapılarındaki yapı elemanlarının “Tahribatsız Deney Yöntemi” ve “Donatı Tarama Yöntemi” kullanılarak mevcut dayanımlarının ve bu elemanlarda kullanılan donatı yapısının belirlenmesi için yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Beton Test Çekici İle Yapılan Okumalardan Elde Edilen Bulgular

Beton test çekici ile Ziraat Fakültesine ait binalar ve tarımsal yapılarda 59 adet farklı beton elemanda her yüzey için 10 adet olmak üzere toplamda 590 okuma yapılmıştır (Şekil 4.1). Yapılan okumalarda beton test çekici beton yüzeylere $\alpha=90^\circ$ açı ile uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen yüzey sertliği geri tepme değerleri ‘R’ olarak ifade edilmiştir. Her eleman için yapılan 10’ar adet okumaların en küçük ile en büyük değerleri çıkartılarak geri kalan 8 okumanın aritmetik ortalamasına karşılık gelen ‘R’ değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Elde edilen bu ‘R’ değerlerine karşılık gelen basınç dayanım değerleri beton test çekicinin üzerindeki abak yardımı (Çizelge 3.2) ile maksimum ve minimum değerler olarak ‘psi’ ve ‘MPa’ cinsinden hesaplanmıştır. Her bir MPa değeri 0.689 sabiti ile çarpılarak beton sınıfının belirlenmesinde kullanılan beton basınç değerleri (MPa) bulunmuştur. Bulunan maksimum ve minimum beton basınç dayanım değerlerinden minimum beton basınç dayanım değeri beton sınıfını belirlemede dikkate alınmıştır (Çizelge 4.1). Beton sınıfının belirlenmesi “TS EN 13791 Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini” standardında bulunan ve Çizelge 3.5’de verilen Madde 9’a göre yapılmıştır.

Ayrıca çalışmada beton test çekici ile karşılaştırma yapabilmek için 59 okumaya ek olarak ayrıca 4 okuma da laboratuvar ve TS EN 12504-2 standardına göre yapılmıştır. Yapılan bu okumalar yapı elemanlarının dayanımlarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan uygulama şekline göre yapılan 59 adet elemanda yapılan ölçümlerle kıyaslamak için yapılmıştır. Laboratuvar koşullarındaki okumalar yaklaşık 200 mm x 100 mm’lik alanda, standarda göre yapılan okumalar ise yaklaşık 300 mm x 300 mm’lik alanda yapılmıştır. 59 okumanın yapıldığı elemanlardan (Çizelge 4.1.) 7 ve 8 nolu elemanlar ile laboratuvar koşullarında yapılan 4 okuma içerisindeki (Çizelge 4.2.) 1 ve 2 nolu elemanların beton sınıfı değerleri yaklaşık olarak birbirinin aynısı bulunmuştur. Aynı şekilde Çizelge 4.1.’deki 38 ve 39 nolu elemanlar ile Çizelge 4.2’deki 3 ve 4 nolu okumaların beton sınıfı değerlerinin aynı olduğu gözlenmiştir.



şekil 4.1. Beton test çekicinin yapı elemanına uygulanması

Çizelge 4.1. Beton test çekici okumaları ve bu okumalara karşılık gelen beton sınıfı değerleri

Eleman No	Beton Test Çekici Okumaları										Maximum				Minimum			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ort. R Değeri	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değerinin 0,689 ile çarpımı (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değerinin 0,689 ile çarpımı (Mpa)	Beton Sınıfı
1	39	40	48	42	43	38	45	46	45	36	42.3	6400	44.1	30.4	37	5380	25.5	C25
2	36	36	38	30	35	37	37	36	37	34	36	4860	33.5	23.1	26.8	3860	18.5	C20
3	45	46	45	46	47	44	48	46	50	45	46	7480	51.5	35.5	44.2	6410	30.5	C30
4	42	38	40	40	37	40	38	39	41	40	39.5	5745	39.6	27.3	32.6	4730	22.5	C25
5	38	40	37	38	42	44	44	45	42	42	41.3	6150	42.4	29.2	35.2	5110	24.3	C25
6	38	40	42	40	38	40	38	36	40	38	39	5620	38.7	26.7	31.8	4610	21.9	C20
7	36	37	41	42	41	40	40	40	40	37	39.5	5745	39.6	27.3	32.6	4730	22.5	C25
8	38	39	36	39	35	37	42	36	36	37	37.3	5120	35.2	24.3	28.4	4120	19.6	C20
9	34	43	39	35	39	33	36	34	33	34	35.5	4735	32.7	22.5	25.95	3750	17.9	C20
10	36	40	41	41	39	38	42	37	44	40	39.8	5870	40.5	27.9	33.4	4850	23	C25
11	45	43	40	40	45	40	43	40	40	40	41.4	6275	43.3	29.8	36.1	5245	24.9	C25
12	44	41	40	41	44	40	48	46	48	48	44	6940	47.8	32.9	40.6	5890	27.97	C25
13	34	36	35	37	35	36	35	37	40	40	36.4	4990	34.4	23.7	27.6	3990	19.2	C20
14	35	32	31	33	30	34	37	33	36	34	33.5	4255	29.3	20.2	22.8	3309	15.7	C12
15	40	42	40	40	40	40	38	38	38	38	39.3	5620	38.7	26.7	31.8	4610	21.9	C20
16	40	39	38	40	41	36	39	42	37	36	38.8	5620	38.7	26.7	31.8	4610	21.9	C20
17	38	39	40	41	39	41	41	39	41	41	40.1	5870	40.5	27.9	33.4	4850	23.01	C25
18	43	43	43	41	41	41	40	41	42	43	41.9	6400	44.1	30.4	37	5380	25.5	C25
19	39	41	42	41	41	41	42	41	40	40	40.9	6150	42.4	29.2	35.2	5110	24.3	C25
20	40	42	43	41	42	42	42	43	41	41	41.8	6400	44.1	30.4	37	5380	25.5	C25

Devamı arka sayfada:

Çizelge 4.1'in devamı.

Eleman No	Beton Test Çekici Okumaları										Maximum				Minimum			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ort. R Değeri	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Sınıfı
21	41	41	41	39	40	40	41	41	41	41	40.8	6150	42.4	29.21	5110	35.2	24.25	C25
22	39	39	38	38	41	40	38	40	42	42	39.6	5870	40.5	27.9	4850	33.4	23.01	C25
23	38	41	42	39	40	39	44	43	40	39	40.4	6290	41.5	28.59	4980	34.3	23.63	C25
24	39	40	40	42	40	39	39	40	41	40	39.9	5870	40.5	27.9	4850	33.4	23.63	C25
25	42	42	39	40	39	40	38	40	41	39	40	5870	40.5	27.9	4850	33.4	23.63	C25
26	39	42	38	40	38	36	38	41	42	40	39.5	5745	39.6	27.28	4730	32.6	22.46	C25
27	36	35	36	36	36	36	35	36	36	36	35.9	4860	33.5	23.08	3860	26.8	18.46	C20
28	39	40	40	41	41	41	41	41	41	41	40.8	6150	42.4	29.21	5110	35.2	24.25	C25
29	39	40	40	40	40	41	41	41	41	41	40.5	6290	41.5	28.59	4980	34.3	23.63	C25
30	38	38	38	40	40	40	42	41	41	41	39.9	5870	40.5	27.9	4850	33.4	23.01	C25
31	46	44	44	43	43	43	43	44	44	44	43.6	6805	46.95	32.34	5755	39.7	27.35	C25
32	44	44	45	44	39	42	43	41	41	41	42.5	6535	45.05	31.04	5500	37.85	26.08	C25
33	42	43	44	43	43	44	41	42	39	41	42.4	6535	45.05	31.04	5500	37.85	26.09	C25
34	45	44	42	43	43	44	45	43	40	39	43	6670	46	31.69	5620	38.7	26.7	C25
35	46	47	51	48	51	50	51	51	49	50	49.7	8590	59.2	40.79	7600	51.7	35.62	C40
36	52	49	47	51	49	46	48	46	49	48	48.4	8175	56.35	38.82	7095	48.9	33.7	C30
37	33	32	32	36	31	35	30	29	30	35	32.3	3900	26.9	18.53	2970	20.5	14.12	C12
38	31	30	33	29	33	35	39	30	37	39	33.5	4255	29.3	20.19	3309	22.8	15.7	C12
39	29	29	34	29	35	29	35	34	31	31	31.5	3780	26.05	17.95	2860	19.7	13.57	C20
40	32	30	30	40	39	36	30	35	30	34	33.3	4140	28.5	19.64	3208	22.1	15.23	C12

Devamı arka sayfada:

Çizelge 4.1'in devamı.

Eleman No	Beton Test Çekici Okumaları										Maximum			Minimum			Beton Sınıfı	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ort. R Değeri	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa) ile çarpımı (Mpa)			
41	34	34	30	34	36	40	35	30	31	30	33	4140	28.5	19.6	3208	22.1	15.2	C12
42	36	35	35	34	30	34	30	31	30	31	32.5	4020	27.7	19.08	3089	21.3	14.7	C12
43	30	29	31	29	30	34	36	30	29	33	30.8	3660	25.2	17.4	2750	18.9	13	C12
44	36	36	35	30	34	30	37	30	30	37	33.5	4255	29.3	20.2	3309	22.8	15.7	C12
45	33	30	30	32	35	30	35	30	36	30	31.9	3900	26.9	18.5	2970	20.5	14.1	C12
46	33	30	35	30	30	35	37	30	32	31	32	3900	26.9	18.5	2970	20.5	14.1	C12
47	37	30	37	30	38	36	34	35	30	31	33.8	4370	30.1	20.7	3410	23.5	16.2	C12
48	30	30	31	27	30	29	30	31	29	30	29.9	3430	23.6	16.3	2530	17.4	11.9	C12
49	46	46	51	44	46	46	47	45	46	46	46	7480	51.6	35.6	6410	44.2	30.5	C30
50	49	50	48	45	46	46	45	50	46	47	47.1	7770	53.5	36.7	6690	46.1	31.8	C30
51	37	36	39	40	40	39	37	41	36	37	38.1	5360	37	25.5	4370	30.1	20.7	C20
52	40	41	39	40	41	40	39	41	37	38	39.8	5870	40.5	27.9	4850	33.4	23	C25
53	42	42	41	41	42	40	44	40	43	40	41.4	6275	43.3	29.8	5245	36.1	24.9	C25
54	40	39	38	40	40	41	40	39	40	40	39.8	5870	40.5	27.9	4850	33.4	23	C25
55	41	43	43	40	42	41	41	40	40	39	41	6150	42.4	29.2	5110	35.2	24.3	C25
56	44	43	39	43	40	42	41	44	43	40	42	6400	44.1	30.4	5380	37	25.5	C25
57	39	40	40	40	40	40	38	37	38	39	39.3	5870	40.5	27.9	4610	31.8	21.9	C20
58	25	27	26	30	25	29	29	28	25	24	26.8	2770	19.1	13.2	1920	13.2	9.1	C8
59	40	36	35	34	39	37	35	36	37	40	36.9	5120	35.3	24.3	4120	28.4	19.7	C20
Ortalama											38.77	5613.6	38.6	26.6	4598.3	31.7	21.9	

Çizelge 4.2. Beton test çekicinin laboratuvar koşullarında ve TS EN 12504-2 standardına göre uygulama alanları ve analiz sonuçları

Eleman No	Beton Test Çekici Okumaları										Maximum			Minimum			Beton Sınıfı
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ort. R Değeri	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (Mpa)	Beton Basınç Dayanımı Değeri (psi)	
1	37	36	39	38	37	36	39	40	40	41	38.25	5380	37	4370	4370	30.1	C20
2	38	39	40	38	37	35	36	38	36	36	3725	5120	35.2	4120	4120	28.4	C20
3	33	39	34	35	36	35	33	32	30	32	3375	4370	30.1	3410	3410	23.5	C12
4	34	36	40	38	36	37	35	34	33	38	36.00	4610	31.8	3880	3880	26.8	C20
	Ortalama										36.3	4870	33.5	3945	3945	27.2	18.8

Beton test çekici ile yapılan 59 okuma sonuçlarına göre elde edilen ortalama R değerleri, maksimum ve minimum basınç dayanım değerleri ve bu okumalara karşılık gelen beton sınıfları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre yapı elemanlarının beton sınıfı C8 ile C40 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Kontrol edilen yapı elemanlarının yaklaşık yarısında (%49.3’lük kısımda) beton sınıfı C25, %20.3’ünde C20 beton sınıfı ve %20.3’ünde C12 beton sınıfı, %6.7’sinde beton sınıfı C30, %1.7’sinde C8 ve %1.7’sinde C40 beton sınıfları bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında ve TS EN 12504-2 standardına göre yapılan okumalar sonucunda yapı elemanlarının %75’inin C20, %25’inin ise C12 beton sınıfında olduğu belirlenmiştir.

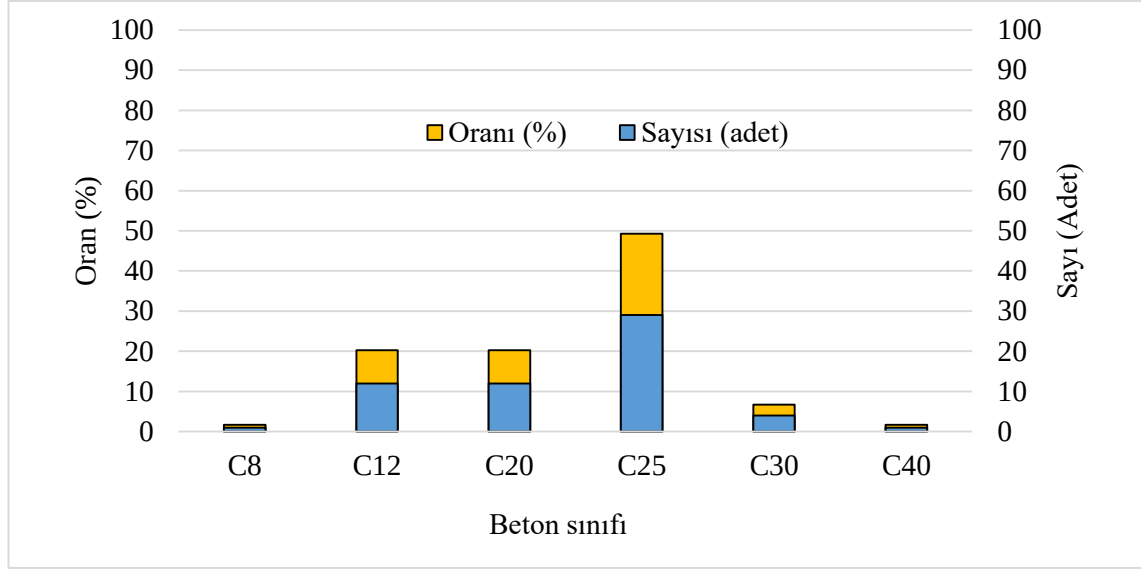
Beton test çekici ile elde edilen sonuçlara göre yapı elemanlarının beton sınıfları ve oranları Çizelge 4.3’de ve beton sınıflarının sayısı ve yüzde oranları ise Şekil 4.2’de, laboratuvar koşullarında ve TS EN 12504-2 standardında yapılan okumalar sonuçlarına göre yapı elemanlarının beton sınıfları ve oranları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Beton test çekici sonuçlara göre yapı elemanlarının beton sınıfları ve oranları

Beton Sınıfı	Eleman No	Yüzde (%)
C8	58	1.7
C12	14, 37, 38, 40, 41, 42,43, 44, 45, 46, 47, 48	20.3
C20	59, 57, 51, 39, 27, 16, 15, 13, 9, 8, 6, 2	20.3
C25	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 52, 53, 54, 55, 56	49.3
C30	50, 49, 36, 3	6.7
C40	35	1.7

Çizelge 4.4. Laboratuvar koşullarında ve TS EN 12504-2 standardında yapılan okumalar sonuçlarına göre yapı elemanlarının beton sınıfları ve oranları

Beton Sınıfı	Eleman No	Yüzde (%)
C12	3	25
C20	1, 2, 4	75



Şekil 4.2. Yapı elemanlarının beton sınıflarına göre sayıları ve yüzde dağılımları

Deprem yönetmeliğine göre binaların projelendirilmesi için minimum C20 sınıfı beton kullanılması öngörülmektedir (DBYBHY, 2016). Günümüzde ise konut yapımında yaygın olarak C20 ve C25 beton sınıfları kullanılmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda test edilen tarımsal yapı elemanlarının %1.7'sinde beton sınıfı C8, %20.3'ünde beton sınıfı C12, %20.3'ünde beton sınıfı C20, %49.3'ünde beton sınıfı C25, %6.7'sinde beton sınıfı C30 ve %1.7'sinde ise beton sınıfı C40 olarak bulunmuştur. Buna göre yapı elemanlarının %22'sinde beton sınıfı C20'den düşük iken %78'ninde ise beton sınıfı Deprem Yönetmeliğinin öngördüğü beton sınıfı olan C20 ve daha yüksek beton sınıfında bulunmuştur (Çizelge 4.3) (Şekil 4.2). Aynı şekilde laboratuvar koşullarında ve standarda göre yapılan 4 okumada ise %75'lik bir değer ile C20 beton sınıfı bulunmuştur (Çizelge 4.2).

4.2. Donatı Tarama Cihazı İle Yapılan Okumalardan Elde Edilen Bulgular

Donatı tarama cihazı ile Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan yapıların yapı elemanlarında 50 okuma yapılmış ve kullanılan boyuna ve enine donatıların sayıları, çapları, aralıkları ile beton dış yüzeyle donatı arasındaki mesafe olan pas payları tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Her tarama için okuma numarası belirlemiş ve okumalar cihaz hafızasına kaydedilmiştir. Kaydedilen okumalar bilgisayar ortamına aktarılarak Provista paket programı ile grafik ve rapor haline getirilmiştir.

Rapor ve grafik haline getirilen okumalarda enine ve boyuna donatı sayıları, donatıların oluşturduğu ortalama pas payları, standart sapma değerleri, maksimum ve minimum pas payı kalınlıkları ve bu kalınlıklar arasındaki farklar (span) hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).



Şekil 4.3. Donatı tespit cihazının kolona, kirişte ve duvarda yapılan tarama uygulanması

Donatı tarama cihazı yapı elemanlarındaki enine ve boyuna donatıları 10 mm aralıklarla taramıştır. Donatı tarama cihazıyla yapı elemanlarına yapılan taramalarda donatı çaplarının $\varnothing 8$ mm ile $\varnothing 24$ ($\varnothing 16$ mm $\pm$ 8 mm) arasında olduğu belirlenmiştir. Materyal olarak seçilen ve röntgen cihazı ile donatı tespiti yapılan yapı elemanlarının donatı durumları Şekil 4.4- Şekil 4.53'de verilmiştir. Röntgen cihazı ile elde edilen boyuna (x) ve enine (y) donatı durumları ise Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Donatı tarama cihazı ile elde edilen boyuna (x) ve enine (y) donatı durumları

Eleman No	Enine donatı sayısı (y) (adet)	Boyuna donatı sayısı (x) (adet)	Enine ve boyuna donatı çap aralığı (mm)	Enine donatı minimum pas payları (y) (mm)	Enine donatı maksimum pas payları (y) (mm)	Enine donatı ortalama pas payları (y) (mm)	Boyuna donatı minimum pas payları (x) (mm)	Boyuna donatı maksimum pas payları (x) (mm)	Boyuna donatı ortalama pas payları (x) (mm)	Standart sapma (x) (mm)	Standart sapma (y) (mm)
1	1	3	16 ± 8	23	23	23.0	43	55	49.7	6.1	-
2	4	2	16 ± 8	51	56	53.3	54	65	59.5	7.8	2.1
3	3	2	16 ± 8	45	61	52.3	61	61	61.0	0	8.1
4	4	5	16 ± 8	36	50	42.8	40	47	44.2	2.7	6.1
5	5	4	16 ± 8	33	43	38.6	56	64	59.5	3.7	4.0
6	5	5	16 ± 8	17	25	21.0	24	39	33.2	6.1	3.2
7	6	5	16 ± 8	30	49	41.8	41	47	45.0	2.5	7.5
8	4	5	16 ± 8	53	68	59.5	42	49	46.4	2.7	6.6
9	5	3	16 ± 8	38	42	39.6	21	57	33.7	20.2	1.5
10	3	6	16 ± 8	36	47	42.7	14	45	29.7	11.1	5.9
11	1	-	16 ± 8	69	69	69.0	-	-	-	-	-
12	1	-	16 ± 8	38	38	38.0	-	-	-	-	-
13	2	1	16 ± 8	46	50	48.0	36	36	36.0	-	2.8
14	2	1	16 ± 8	37	37	37.0	34	34	34.0	-	0
15	5	2	16 ± 8	65	69	67.8	61	69	65.0	5.7	1.6
16	5	4	16 ± 8	60	69	64.8	31	57	47.3	12.1	3.5
17	4	5	16 ± 8	58	61	59.0	3	63	50.2	26.4	1.4
18	1	4	16 ± 8	67	67	67.0	4	60	45.3	27.5	-
19	7	2	16 ± 8	56	62	59.3	3	57	30.0	38.2	2.1
20	4	3	16 ± 8	52	54	53.0	4	58	37.3	29.1	1.2
21	9	6	16 ± 8	31	74	54.8	50	100	60.7	19.5	14.1
22	8	7	16 ± 8	35	53	43.4	44	69	53.7	8.6	5.9
23	5	3	16 ± 8	61	73	68.8	10	57	40.7	26.6	5.2
24	6	3	16 ± 8	27	46	39.5	33	55	43.0	11.1	6.6
25	5	3	16 ± 8	33	34	33.6	37	41	39.0	2.0	0.5

Devamı arka sayfada

Çizelge 4.5'in devamı

Eleman No	Enine donatı sayısı (y) (adet)	Boyuna donatı sayısı (x) (adet)	Enine ve boyuna donatı çap aralığı (mm)	Enine donatı minimum pas payları (y) (mm)	Enine donatı maksimum pas payları (y) (mm)	Enine donatı ortalama pas payları (m) (mm)	Boyuna donatı minimum pas payları (x) (mm)	Boyuna donatı maksimum pas payları (x) (mm)	Boyuna donatı ortalama pas payları (m) (mm)	Standart sapma (x) (mm)	Standart sapma (y) (mm)
26	6	4	16 ± 8	45	61	51.8	47	55	50.5	3.3	6.6
27	5	4	16 ± 8	33	62	45.0	31	54	39.3	10.1	15.5
28	5	1	16 ± 8	57	66	61.8	68	68	68.0	-	3.5
29	3	1	16 ± 8	83	96	88.7	70	70	70.0	-	6.7
30	1	6	16 ± 8	46	46	46.0	31	45	40.3	5.3	-
31	2	5	16 ± 8	48	57	52.5	29	59	45.4	10.8	6.4
32	1	4	16 ± 8	46	46	46.0	32	43	39.0	4.8	-
33	2	5	16 ± 8	40	41	40.5	38	46	42.0	3.2	0.7
34	3	4	16 ± 8	65	69	67.0	3	57	19.8	25.6	2.0
35	5	1	16 ± 8	57	76	66.6	42	42	42.0	-	8.3
36	5	3	16 ± 8	40	47	45.0	9	63	27.0	31.2	2.9
37	10	2	16 ± 8	10	12	10.8	9	31	20.0	15.6	1.0
38	4	2	16 ± 8	45	48	46.8	9	80	44.5	50.2	1.5
39	5	4	16 ± 8	18	53	34.0	10	33	24.5	10.4	14.2
40	5	2	16 ± 8	49	51	49.8	9	58	33.5	34.6	1.1
41	8	3	16 ± 8	48	58	52.3	10	51	37.3	23.7	3.4
42	3	2	16 ± 8	45	49	46.7	10	46	28.0	25.5	2.1
43	3	2	16 ± 8	85	100	91.3	63	77	70.0	9.9	7.8
44	4	2	16 ± 8	59	65	62.5	66	70	68.0	2.8	2.6
45	2	7	16 ± 8	45	78	61.5	25	44	36.9	6.6	23.3
46	1	4	16 ± 8	47	47	47.0	25	39	31.8	6.1	-
47	5	2	16 ± 8	57	68	64.4	66	70	68.0	2.8	4.4
48	5	2	16 ± 8	58	66	61.2	61	66	63.5	3.5	3.1
49	5	3	16 ± 8	56	62	58.6	49	56	53.3	3.8	2.4
50	13	3	16 ± 8	44	60	52.0	44	73	59.0	15.3	4.8
Ortalama				46.5	56.1	51.4	33.4	55.9	45.1	13.4	4.98

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

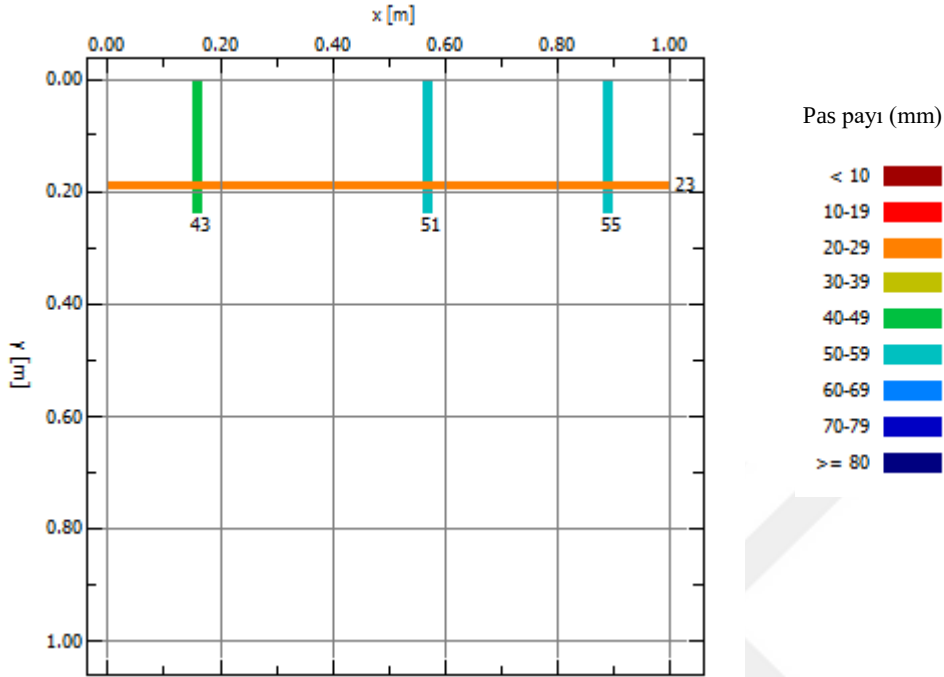
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200008

Tarih: 09 - Kasım - 2017

İsim: Kiriş

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Atölyesi/Soğuk Hava Deposu



Parametreler

Donatı çapı D = 16 mm
 X ızgara genişliği dX = 10 mm
 Y ızgara genişliği dY = 10 mm

İstatistikler

Ölçülen donatı sayısı N = 3
 Ortalama pas payı kalınlıkları m = 49.7 mm
 Standart sapma SS = 6.1 mm
 Maksimum pas payı kalınlığı Maks. = 55 mm
 Minimum pas payı kalınlığı Min. = 43 mm
 Fark R = 12 mm

x y
 N = 3 1
 m = 49.7 23.0 mm
 SS = 6.1 - mm
 Maks. = 55 23 mm
 Min. = 43 23 mm
 R = 12 0 mm

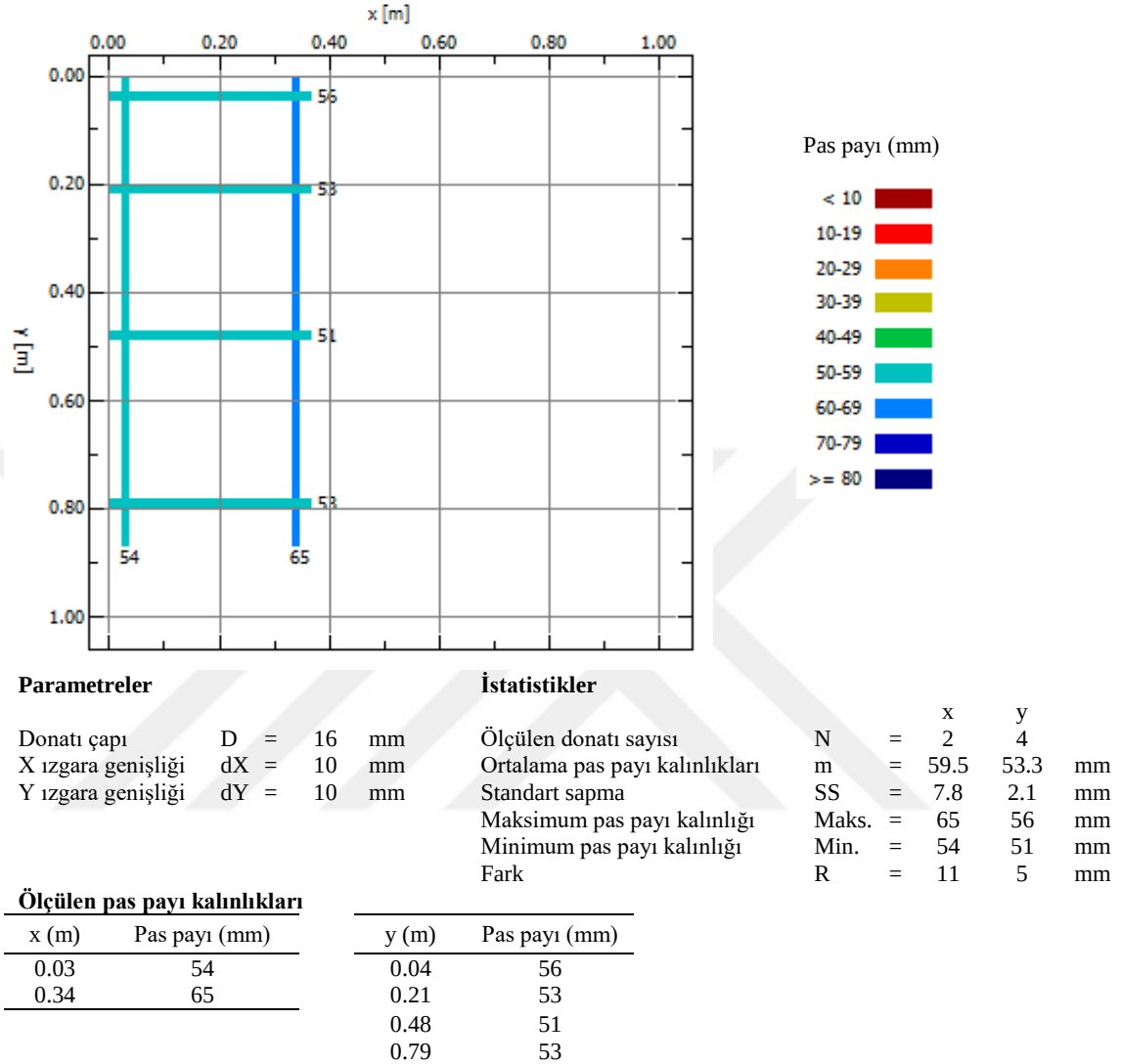
Ölçülen pas payı kalınlıkları

x (m)	Pas payı (mm)
0.16	43
0.57	51
0.89	55

y (m)	Pas payı (mm)
0.19	23

Şekil 4.4. 1 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.4. donatı tarama cihazı ile 1 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Şekilden de görüldüğü gibi 1 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının ise 1 adet olduğu gözlenmiştir. Boyuna donatılar için x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 43 mm, 51 mm ve 55 mm, y doğrultusunda ise bu değer 23 mm, ortalama pas payı değeri x doğrultusunda 49.7 mm ve y doğrultusunda ise 23.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payları mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 12mm, standart sapmanın ise x yönünde 6.1 mm olduğu gözlenmiştir. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.16 m, 0.57 m ve 0.89 m (ortalama 0.54 m), enine donatının x düzlemine mesafesi 0.19 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200009**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 1**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Atölyesi/Soğuk Hava Deposu**Şekil 4.5.** 2 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.5 donatı tarama cihazı ile 2 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 2 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 54 mm ve 65 mm, y doğrultusunda ise 56mm, 53 mm, 51 mm ve 53 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 59.5 mm ve y doğrultusunda ise 53.3 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payları mesafeleri arasındaki farkların (R değeri) x doğrultusunda 11 mm, y doğrultusunda 5 mm olduğu, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 7.8 mm ve y yönünde 2.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.03 m ve 0.34 m (ortalama 0.185 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.04 m, 0.21 m, 0.48m ve 0.79 m (ortalama 0.38 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

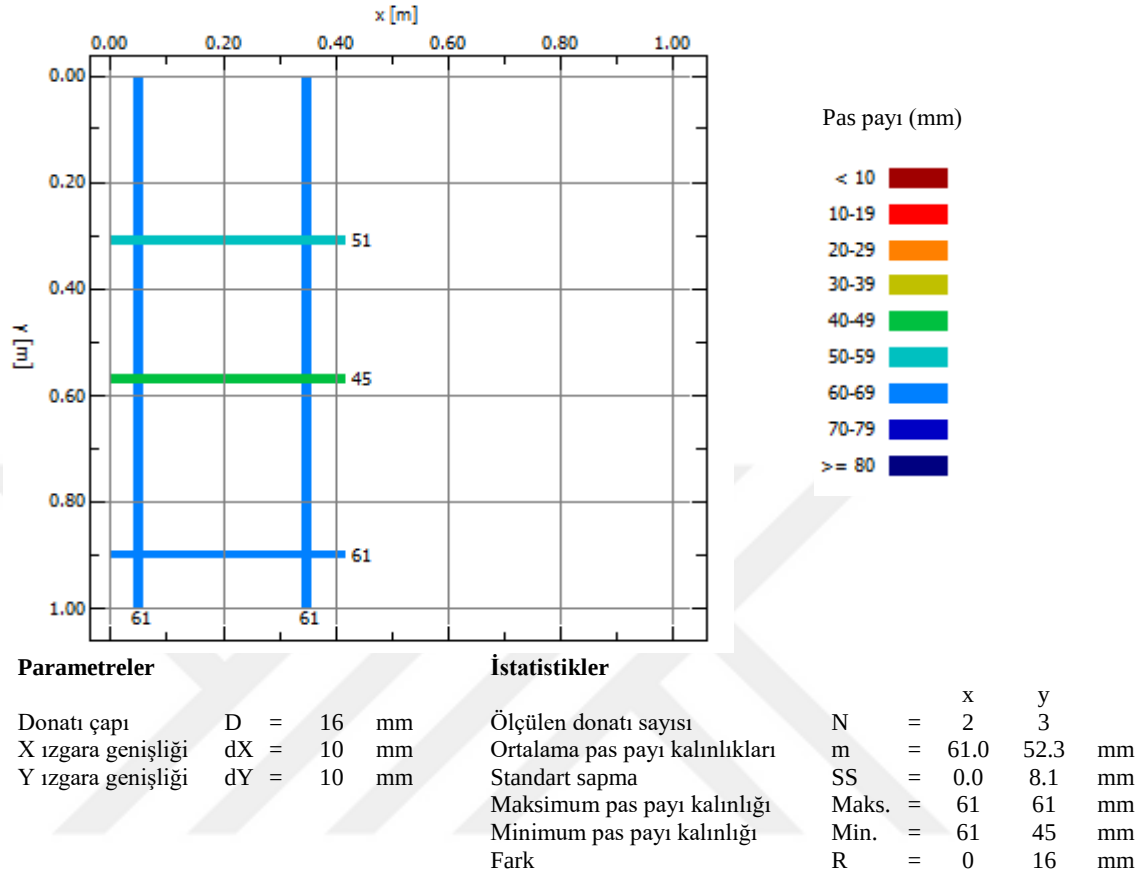
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200010

Tarih: 12 - Ocak - 2018

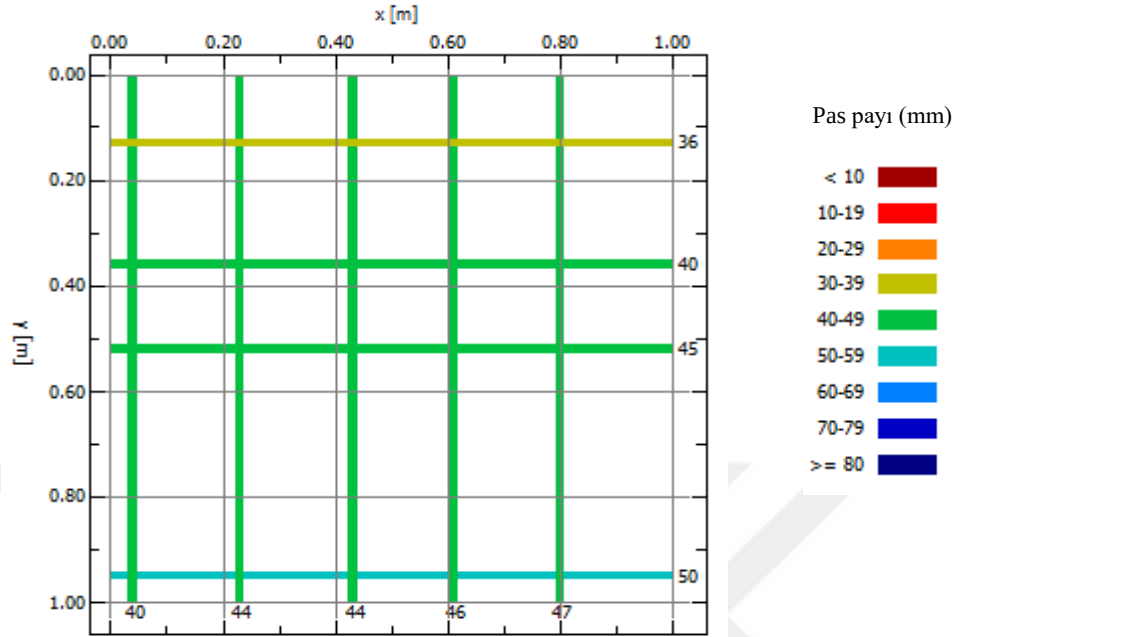
İsim: Betonarme Kolon 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Atölyesi/Soğuk Hava Deposu



Şekil 4.6. 3 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.6 donatı tarama cihazı ile 3 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 3 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 3 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 61'er mm, y doğrultusunda ise 51 mm, 45 mm ve 61 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 61.0 mm ve y doğrultusunda ise 52.3 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payları mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) y doğrultusunda 16mm, standart sapma değerinin ise y yönünde 8.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.05 m ve 0.35 m (ortalama 0.20 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.31 m, 0.57 m ve 0.90 m (ortalama 0.59 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200011**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Ön Bet Per Duvar 1**Açıklamalar:** Süt Sığırı İşletmesi/Silaj Yem Deposu**Parametreler**

Donatı çapı D = 16 mm
 X ızgara genişliği dX = 10 mm
 Y ızgara genişliği dY = 10 mm

İstatistikler

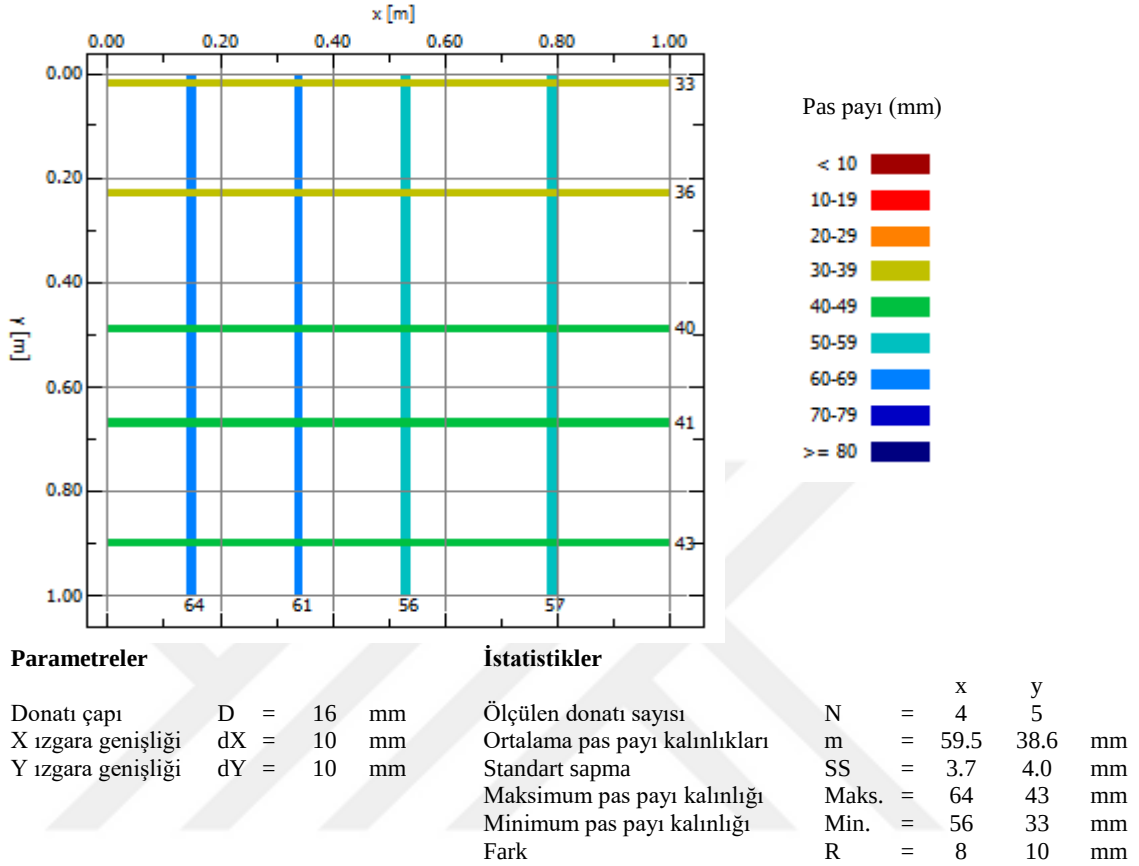
Ölçülen donatı sayısı N = 5 x 4
 Ortalama pas payı kalınlıkları m = 44.2 42.8 mm
 Standart sapma SS = 2.7 6.1 mm
 Maksimum pas payı kalınlığı Maks. = 47 50 mm
 Minimum pas payı kalınlığı Min. = 40 36 mm
 Fark R = 7 14 mm

Ölçülen pas payı kalınlıkları

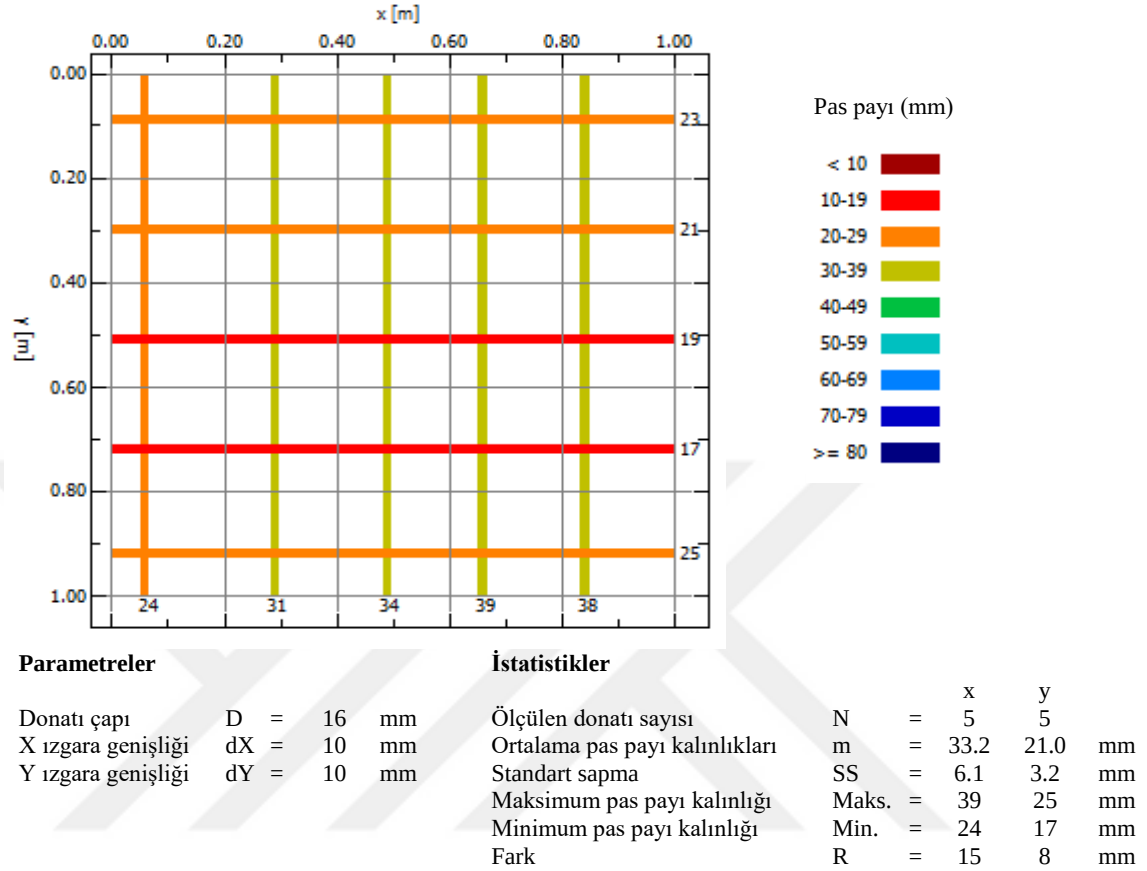
x (m)	Pas payı (mm)	y (m)	Pas payı (mm)
0.04	40	0.13	36
0.23	44	0.36	40
0.43	44	0.52	45
0.61	46	0.95	50
0.80	47		

Şekil 4.7. 4 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

Şekil 4.7 donatı tarama cihazı ile 4 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 4 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5 adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 40 mm, 44 mm, 44 mm, 46 mm ve 47 mm, y doğrultusunda ise 36 mm, 40 mm, 45 mm ve 50 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 44.2 mm ve y doğrultusunda ise 42.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payları mesafeleri arasındaki farkların (R değeri) x doğrultusunda 7 mm, y doğrultusunda 14 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 2.7 mm ve y yönünde 6.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.04 m, 0.23 m, 0.43 m, 0.61 m ve 0.80 m (ortalama 0.42 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.13 m, 0.36 m, 0.52 m ve 0.95 m (ortalama 0.49 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200012**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Ön Bet Per Duvar 2**Açıklamalar:** Süt Sığırı İşletmesi/Silaj Yem Deposu**Şekil 4.8.** 5 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

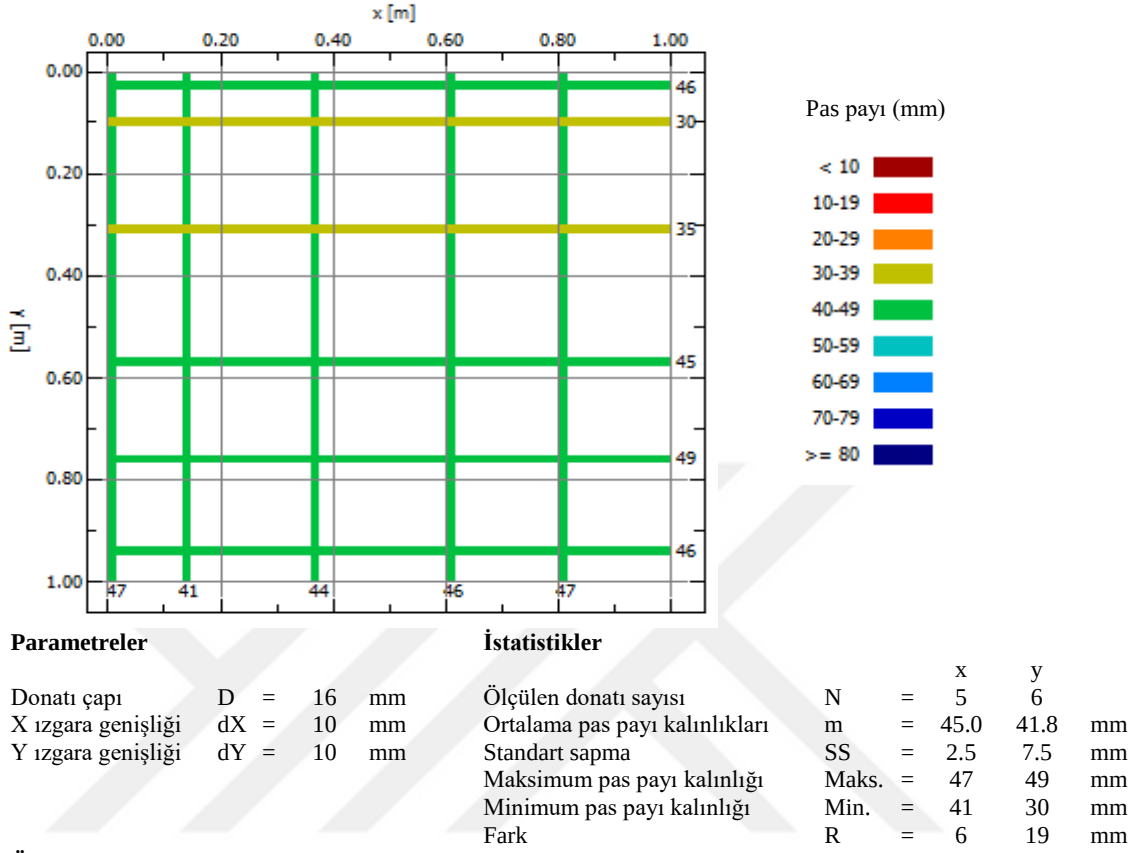
Şekil 4.8 donatı tarama cihazı ile 5 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 5 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 64 mm, 61 mm, 56 mm ve 57 mm, y doğrultusunda ise 33 mm, 36 mm, 40 mm, 41 mm ve 90 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 59.5 mm ve y doğrultusunda ise 38,6 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 8 mm, y doğrultusunda 10 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 3.7 mm ve y yönünde 4.0 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.15 m, 0.34 m, 0.53 m ve 0.79 m (ortalama 0.45 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.02 m, 0.23 m, 0.49 m, 0.67 m ve 0.90 m (ortalama 0.46 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200013**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** O Bet Per Duvar 1**Açıklamalar:** Süt Sığırı İşletmesi/Silaj Yem Deposu**Ölçülen pas payı kalınlıkları**

x (m)	Pas payı (mm)	y (m)	Pas payı (mm)
0.06	24	0.09	23
0.29	31	0.30	21
0.49	34	0.51	19
0.66	39	0.72	17
0.84	38	0.92	25

Şekil 4.9. 6 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

Şekil 4.9 donatı tarama cihazı ile 6 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 6 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 24 mm, 31 mm, 34 mm, 39 mm ve 38 mm, y doğrultusunda ise 23 mm, 21 mm, 19 mm, 17 mm ve 25 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 33.2 mm ve y doğrultusunda ise 21.0mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 15 mm, y doğrultusunda 8 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 6.1 mm ve y yönünde 3.2 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.06 m, 0.29 m, 0.49 m, 0.66 m ve 0.84 m (ortalama 0.47 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.09 m, 0.30 m, 0.51 m, 0.72 m ve 0.92 m (ortalama 0.51 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200014**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** O Bet Per Duvar 2**Açıklamalar:** Süt Sığırısı İşletmesi/Silaj Yem Deposu**Şekil 4.10.** 7 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

Şekil 4.10 donatı tarama cihazı ile 7 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 7 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5 adet, enine donatı sayısının 6 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 47 mm, 41 mm, 44 mm, 46 mm ve 47 mm, y doğrultusunda ise 46 mm, 30 mm, 35 mm, 45 mm, 49 mm ve 46 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 45.0 mm ve y doğrultusunda ise 41.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 6 mm, y doğrultusunda 19 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 2.5 mm ve y yönünde 7.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.01 m, 0.14 m, 0.37 m, 0.61 m ve 0.81 m (ortalama 0.39 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.03 m, 0.10 m, 0.31 m, 0.57 m, 0.76 m ve 0.94 m (ortalama 0.45 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

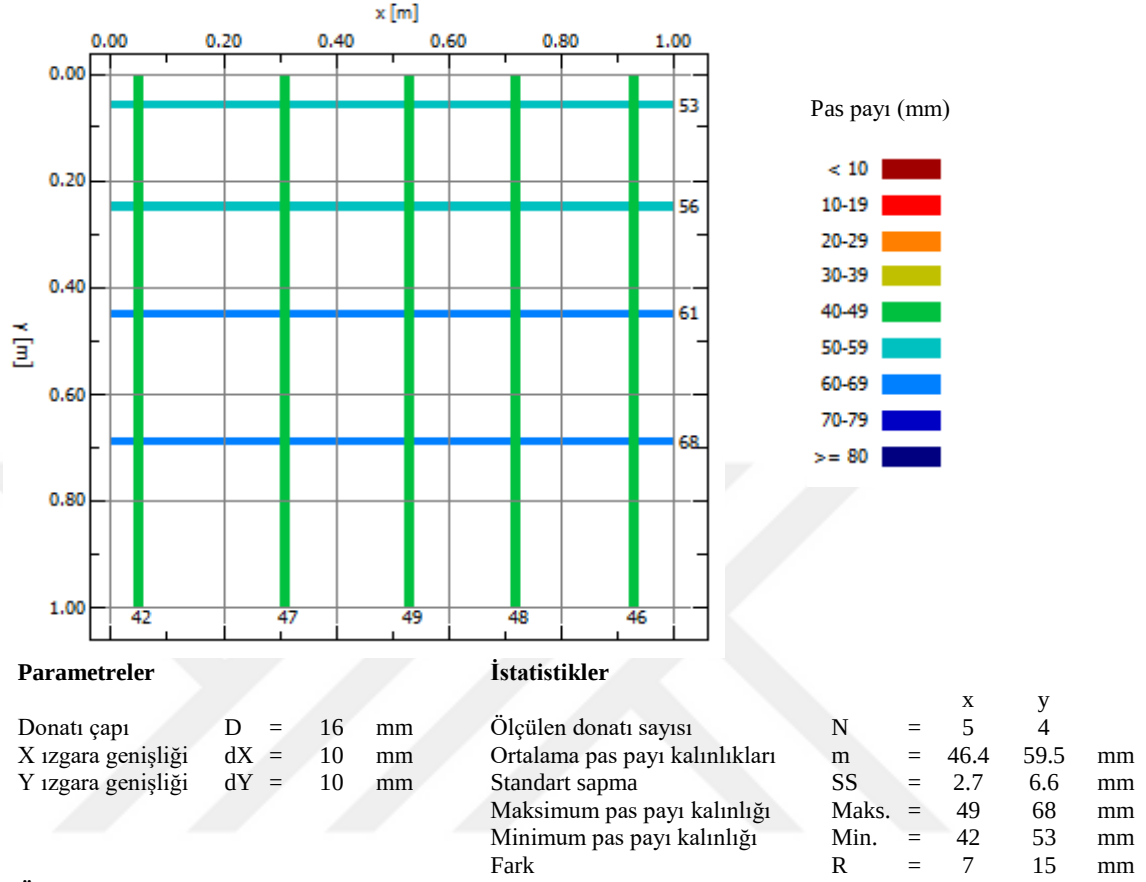
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200015

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: A Bet Per Duvar 1

Açıklamalar: Süt Sığırtı İşletmesi/Silaj Yem Deposu

**Ölçülen pas payı kalınlıkları**

x (m)	Pas payı (mm)
0.05	42
0.31	47
0.53	49
0.72	48
0.93	46

y (m)	Pas payı (mm)
0.06	53
0.25	56
0.45	61
0.69	68

Şekil 4.11. 8 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

Şekil 4.11 donatı tarama cihazı ile 8 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 8 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 42 mm, 47 mm, 49 mm, 48 mm ve 46 mm, y doğrultusunda ise 53 mm, 56 mm, 61 mm ve 68 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 46.4 mm ve y doğrultusunda ise 59.5 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 7 mm, y doğrultusunda 15 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 2.7 mm ve y yönünde 6.6 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.05 m, 0.31 m, 0.53 m, 0.72 m ve 0.93 m (ortalama 0.51 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.06 m, 0.25 m, 0.45 m ve 0.69 m (ortalama 0.36 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

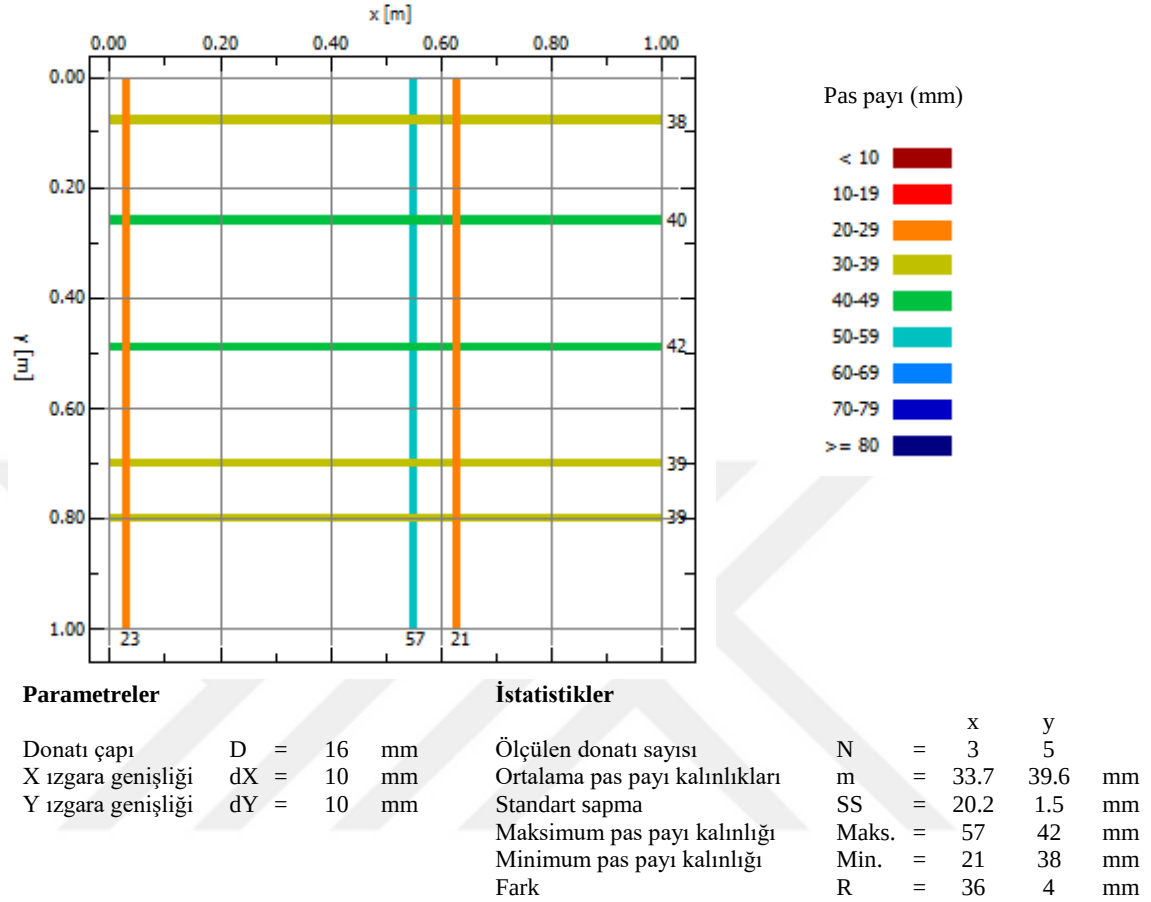
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200016

Tarih: 12 - Ocak - 2018

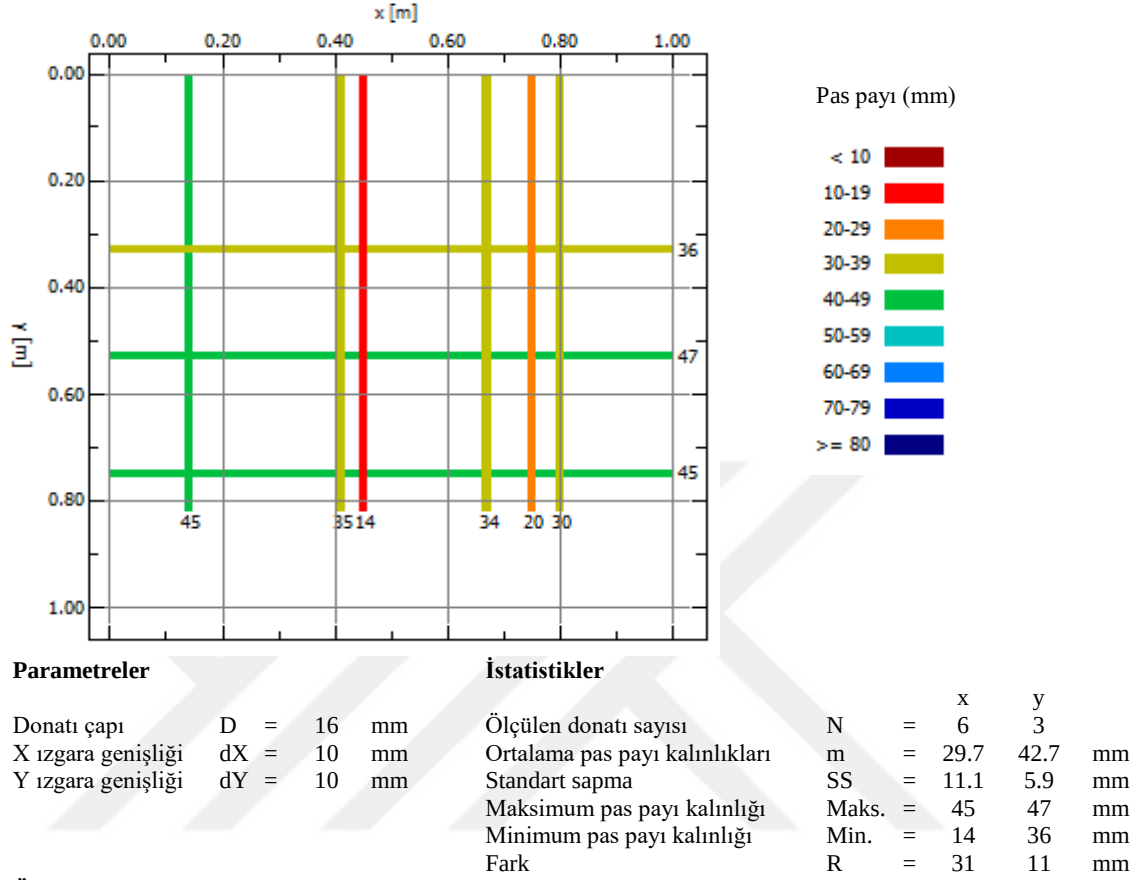
İsim: A Bet Per Duvar 2

Açıklamalar: Süt Sığırlı İşletmesi/Silaj Yem Deposu



Şekil 4.12. 9 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

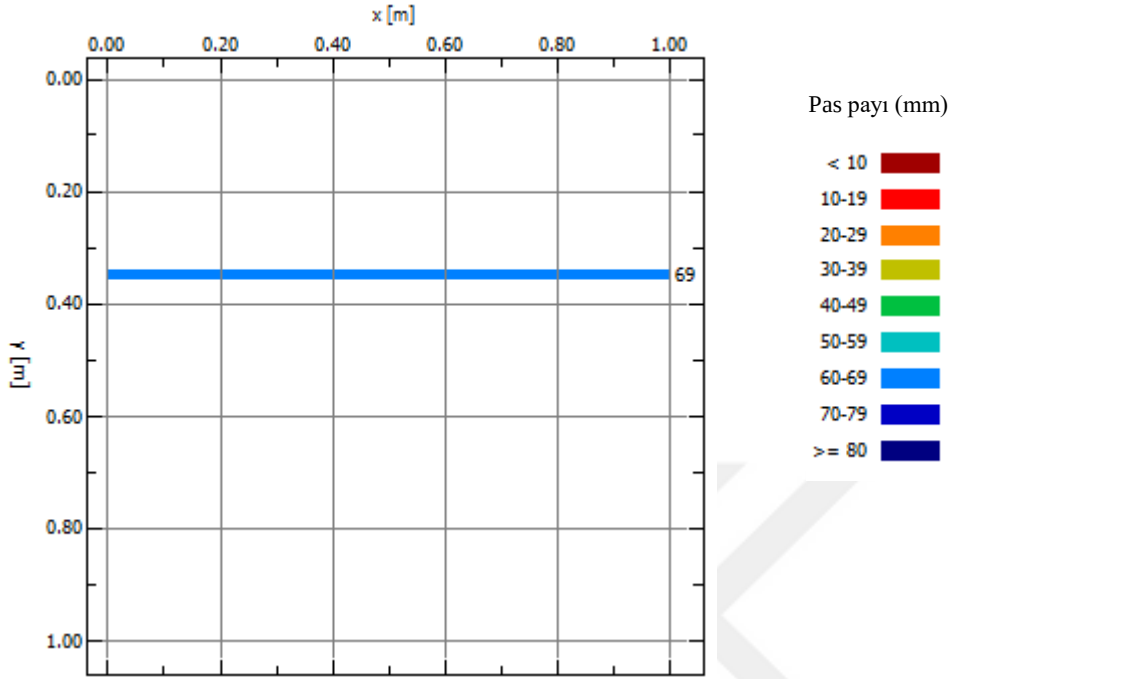
Şekil 4.12 donatı tarama cihazı ile 9 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 9 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 23 mm, 57 mm ve 21 mm, y doğrultusunda ise 38 mm, 40 mm, 42 mm, 39 mm ve 39 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 33.7 mm ve y doğrultusunda ise 39.6 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 36 mm y doğrultusunda 4 mm olduğu, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 20.2 mm ve y yönünde 1.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.03 m, 0.55 m ve 0.63 m (ortalama 0.40 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.08 m, 0.26 m, 0.49 m, 0.70 m ve 0.80 m (ortalama 0.47 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200017**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Bet Per Duvar 1**Açıklamalar:** Süt Sığırı İşletmesi/Gübrelik**Ölçülen pas payı kalınlıkları**

x (m)	Pas payı (mm)	y (m)	Pas payı (mm)
0.14	45	0.33	36
0.41	35	0.53	47
0.45	14	0.75	45
0.67	34		
0.75	20		
0.80	30		

Şekil 4.13. 10 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

Şekil 4.13 donatı tarama cihazı ile 10 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 10 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 6 adet, enine donatı sayısının 3 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 45 mm, 35 mm, 14 mm, 34 mm, 20 mm ve 30 mm, y doğrultusunda ise 36 mm, 47 mm ve 45 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 29.7 mm ve y doğrultusunda ise 42.7 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 31 mm, y doğrultusunda 11 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 11.1 mm ve y yönünde 5.9 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.14 m, 0.41 m, 0.45 m, 0.67 m, 0.75 m ve 0.80 m (ortalama 0.54 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.33 m, 0.53 m ve 0.75 m (ortalama 0.54 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200018**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Bet Per Duvar 2**Açıklamalar:** Süt Sığırı İşletmesi/Gübrelik**Parametreler**

Donatı çapı D = 16 mm
 X ızgara genişliği dX = 10 mm
 Y ızgara genişliği dY = 10 mm

İstatistikler

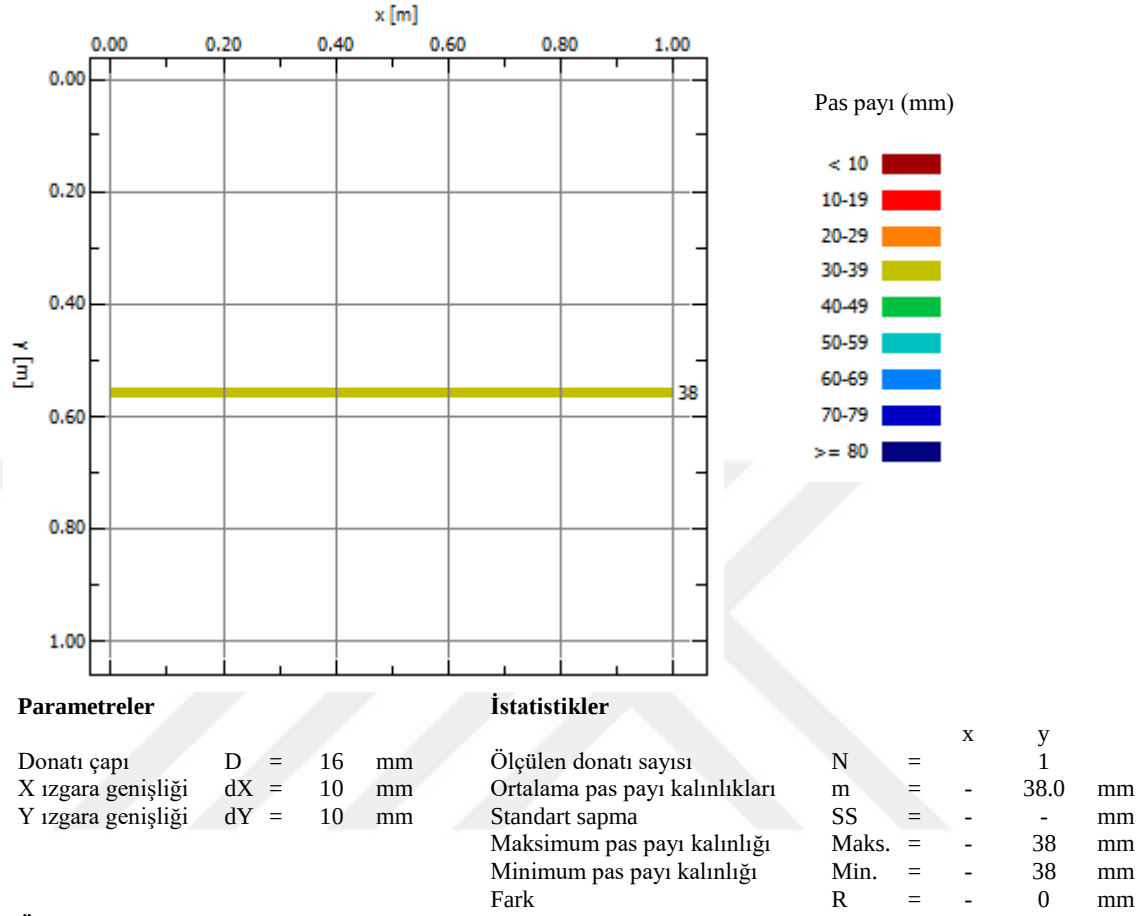
Ölçülen donatı sayısı N = - 1
 Ortalama pas payı kalınlıkları m = - 69.0 mm
 Standart sapma SS = - mm
 Maksimum pas payı kalınlığı Maks. = - 69 mm
 Minimum pas payı kalınlığı Min. = - 69 mm
 Fark R = - 0 mm

Ölçülen pas payı kalınlıkları

y (m)	Pas payı (mm)
0.35	69

Şekil 4.14. 11 nolu elemandaki (perde duvar) donatı koşulları

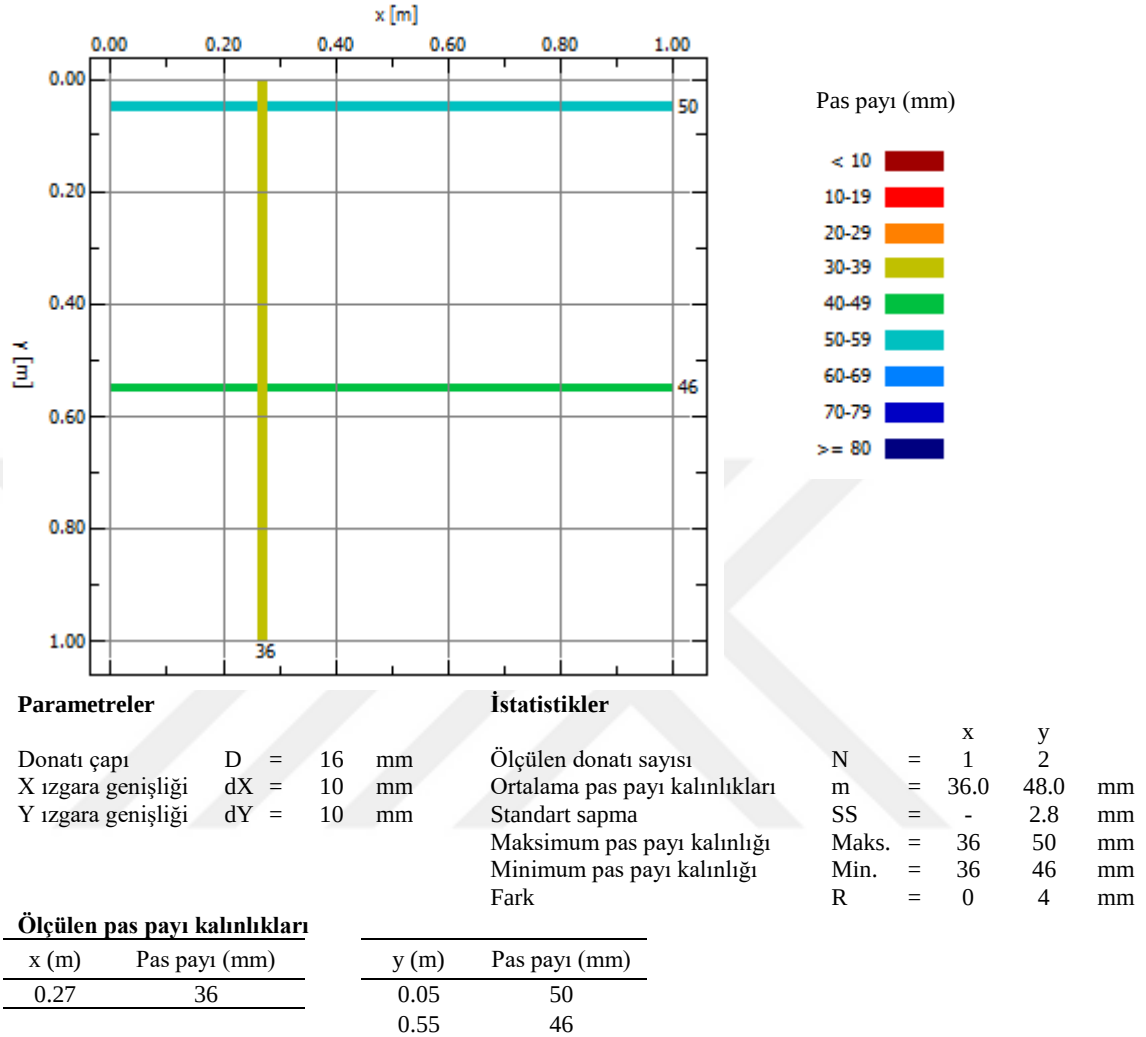
Şekil 4.14 donatı tarama cihazı ile 11 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 11 nolu elemanda boyuna donatı sayısının bulunmadığı, enine donatı sayısının 1 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatının y doğrultusunda 69 mm olduğu gözlenmiştir. Ayrıca enine donatının x düzlemine mesafesi 0.35 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200019**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 1**Açıklamalar:** Tarım Makinaları Atölyesi**Ölçülen pas payı kalınlıkları**

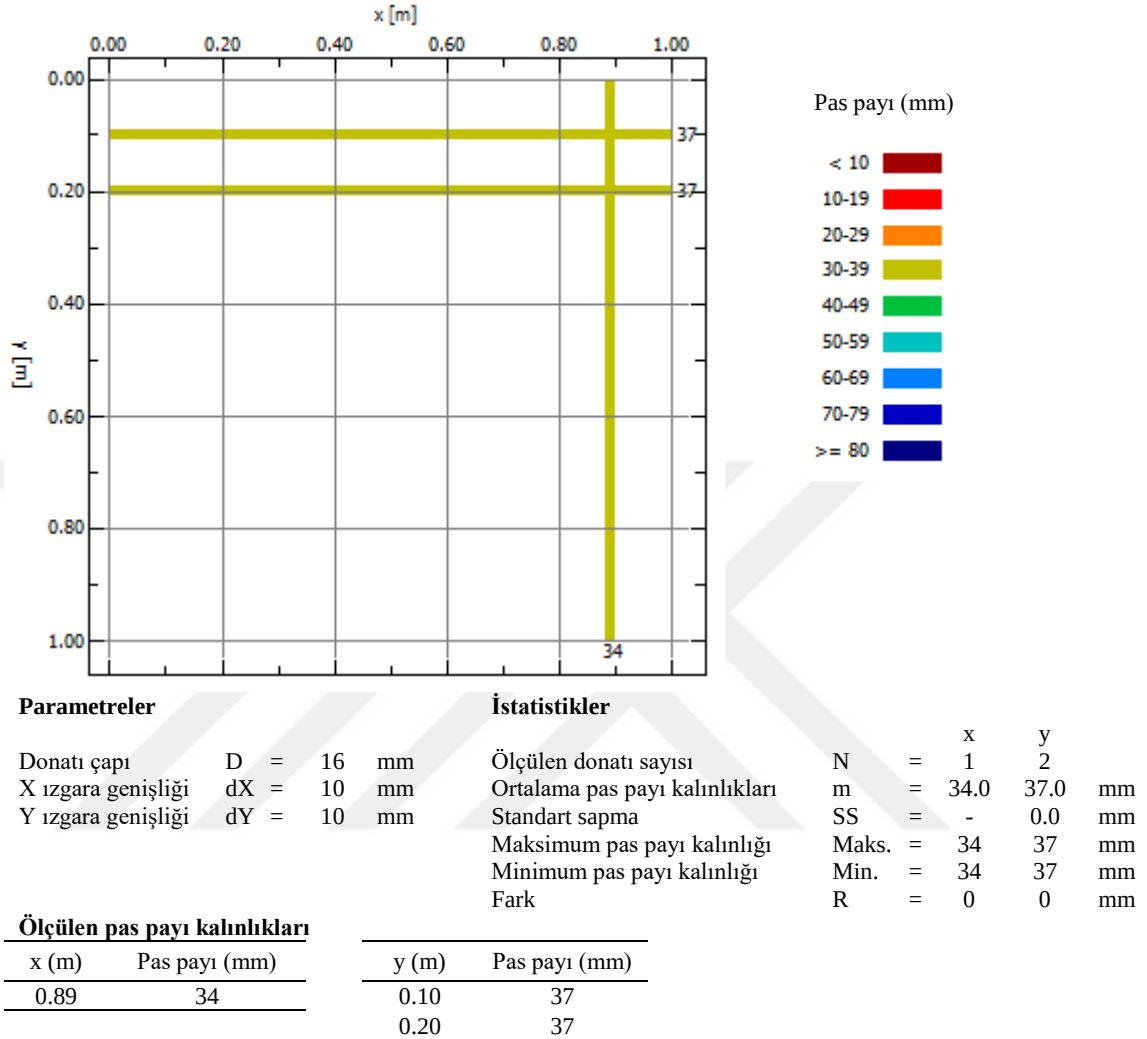
y (m)	Pas payı (mm)
0.56	38

Şekil 4.15. 12 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.15 donatı tarama cihazı ile 12 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 12 nolu elemanda boyuna donatı sayısının bulunmadığı, enine donatı sayısının 1 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatının y doğrultusunda 38 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri y doğrultusunda 38.0 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca enine donatının x düzlemine mesafesi 0.56 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200020**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 2**Açıklamalar:** Tarım Makinaları Atölyesi**Şekil 4.16.** 13 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.16 donatı tarama cihazı ile 13 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 13 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 1 adet, enine donatı sayısının 2 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafesi 36 mm, y doğrultusunda ise 50 mm ve 46 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri y doğrultusunda 48.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payları mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) y doğrultusunda 4 mm, standart sapma değerinin ise y yönünde 2.8 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafesi 0.27m enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.05 m ve 0.55 m (ortalama 0.30 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200021**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 3**Açıklamalar:** Tarım Makinaları Atölyesi**Şekil 4.17.** 14 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.17 donatı tarama cihazı ile 14 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 14 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 1 adet, enine donatı sayısının 2 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafesi 34 mm, y doğrultusunda ise 37'şer mm olduğu gözlenmiştir. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafesi 0.89 m, enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.10 m ve 0.20 m (ortalama 0.30 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

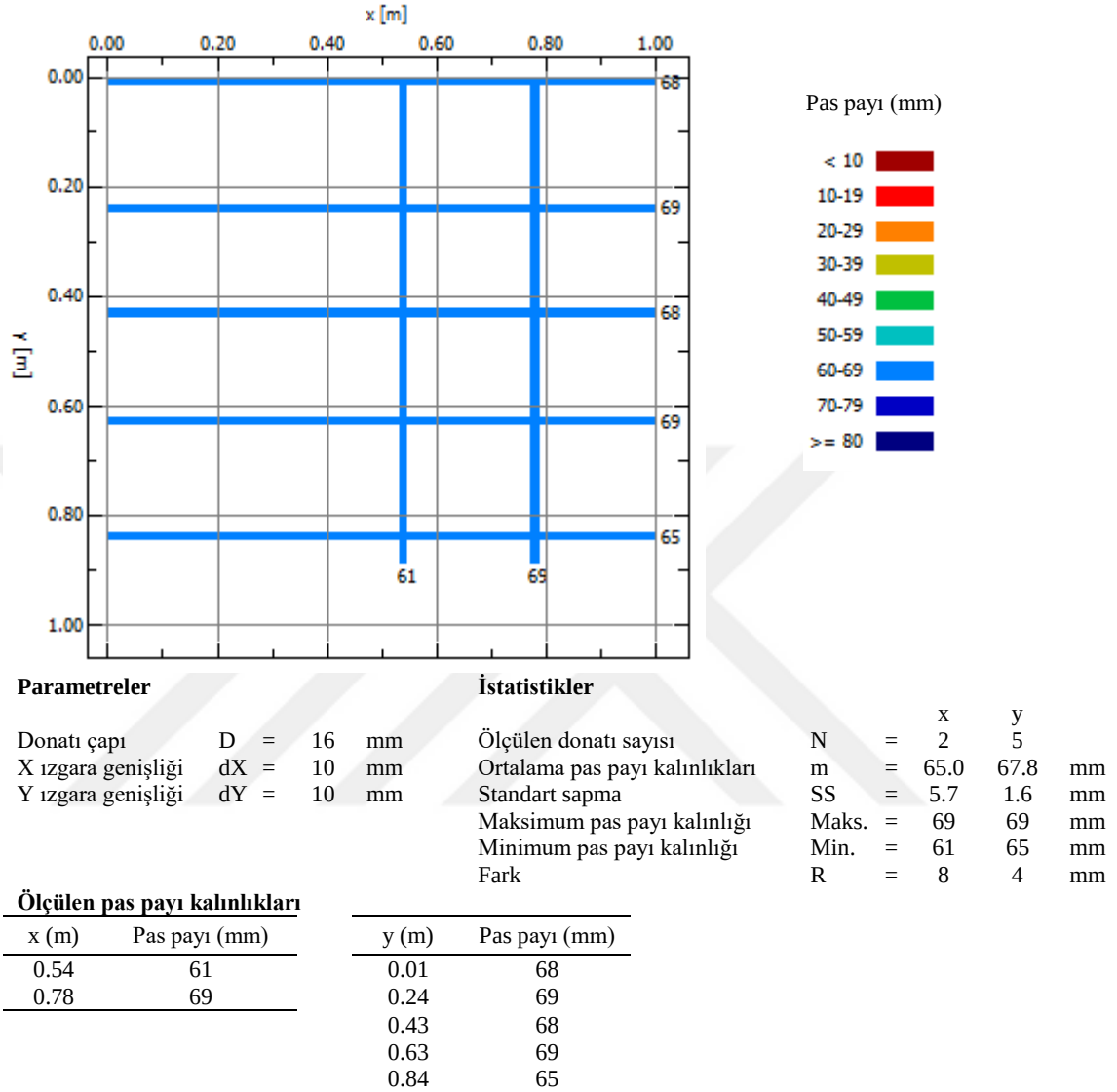
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200022

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.18. 15 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.18 donatı tarama cihazı ile 15 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 15 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 61 mm ve 69 mm, y doğrultusunda ise 68 mm, 69 mm, 68 mm, 69 mm ve 65 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 65.0 mm ve y doğrultusunda ise 67.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 8 mm y doğrultusunda 4 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 5.7 mm ve y yönünde 1.6 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.54 m ve 0.78 m (ortalama 0.66 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.01 m, 0.24 m, 0.43 m, 0.63 m ve 0.84 m (ortalama 0.43 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

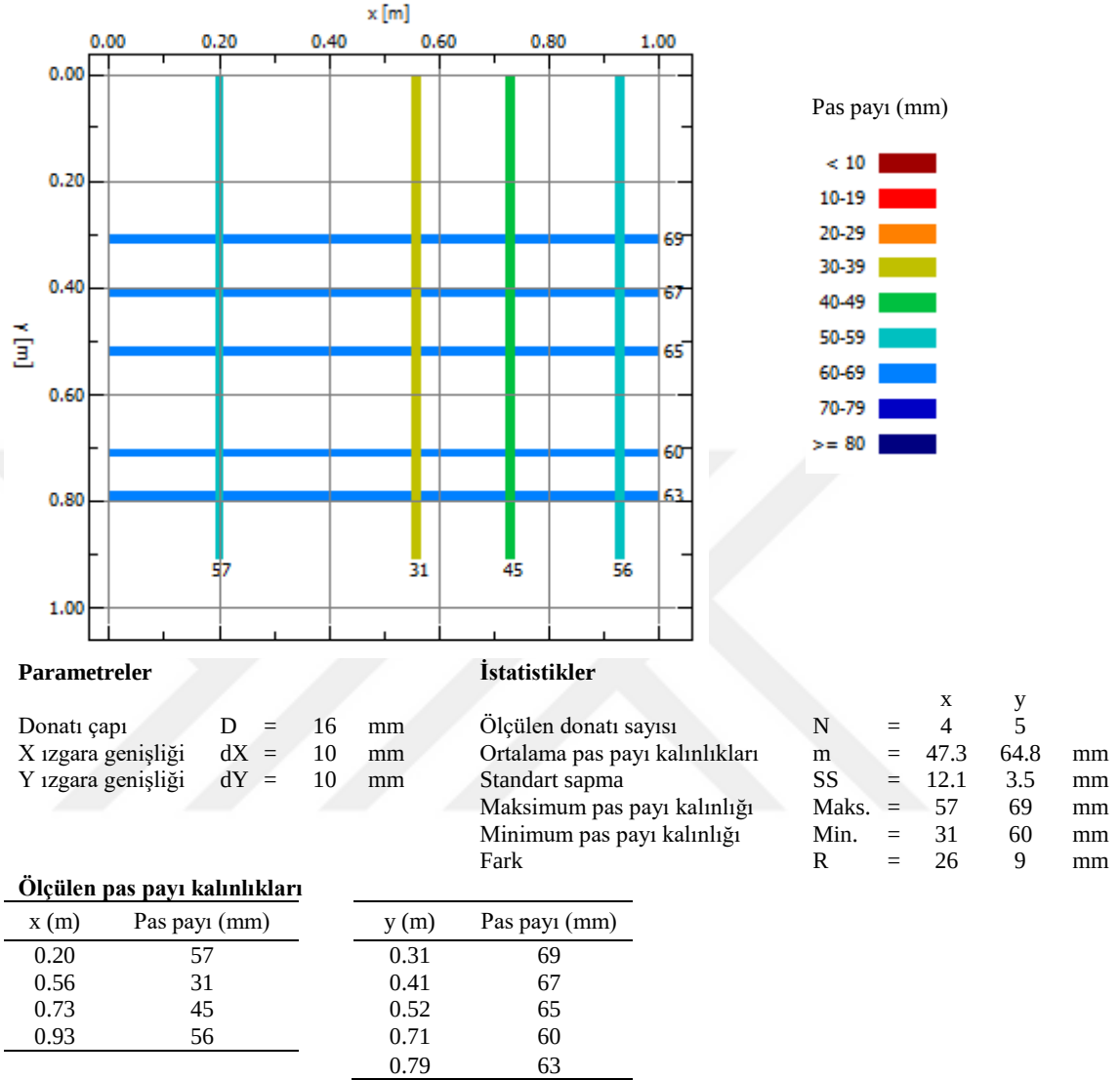
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200023

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.19. 16 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.19 donatı tarama cihazı ile 16 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 16 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 57 mm, 31 mm, 45 mm ve 56 mm, y doğrultusunda ise 69 mm, 67 mm, 65 mm, 60 mm ve 63 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 47.3 mm ve y doğrultusunda ise 64.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 26 mm, y doğrultusunda 9 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 12.1 mm ve y yönünde 3.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.20 m, 0.31 m, 0.45 m ve 0.56 m (ortalama 0.61 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.31 m, 0.41 m, 0.52 m, 0.71 m ve 0.79 m (ortalama 0.55 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

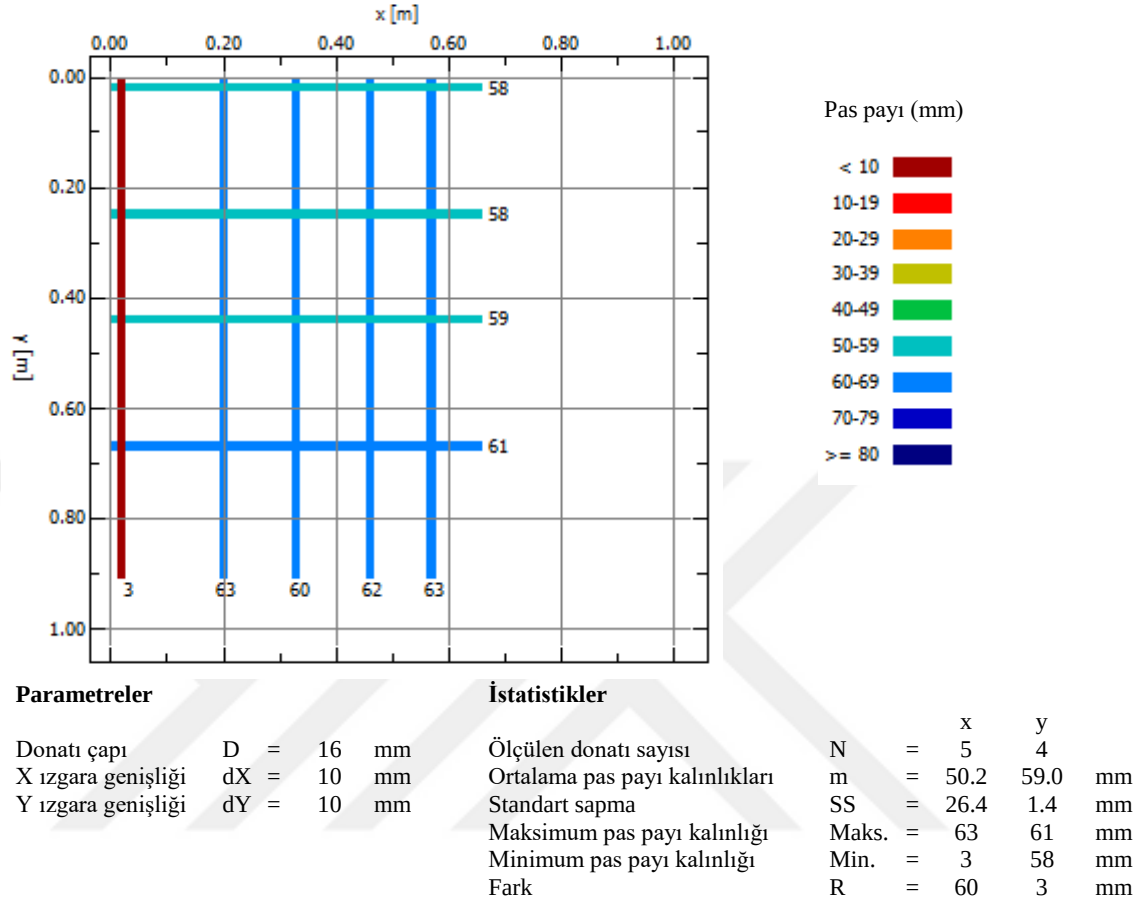
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200024

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 3

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.20. 17 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.20 donatı tarama cihazı ile 17 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 17 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5 adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 3 mm, 63 mm, 60 mm, 62 mm ve 63 mm, y doğrultusunda ise 58 mm, 58 mm, 59 mm ve 61 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 50.2 mm ve y doğrultusunda ise 59.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 60 mm, y doğrultusunda 3 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 26.4 mm ve y yönünde 1.4 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.02 m, 0.20 m, 0.33 m, 0.46 m ve 0.57 m (ortalama 32 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.02 m, 0.25 m, 0.44 m ve 0.67 m (ortalama 0.35 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

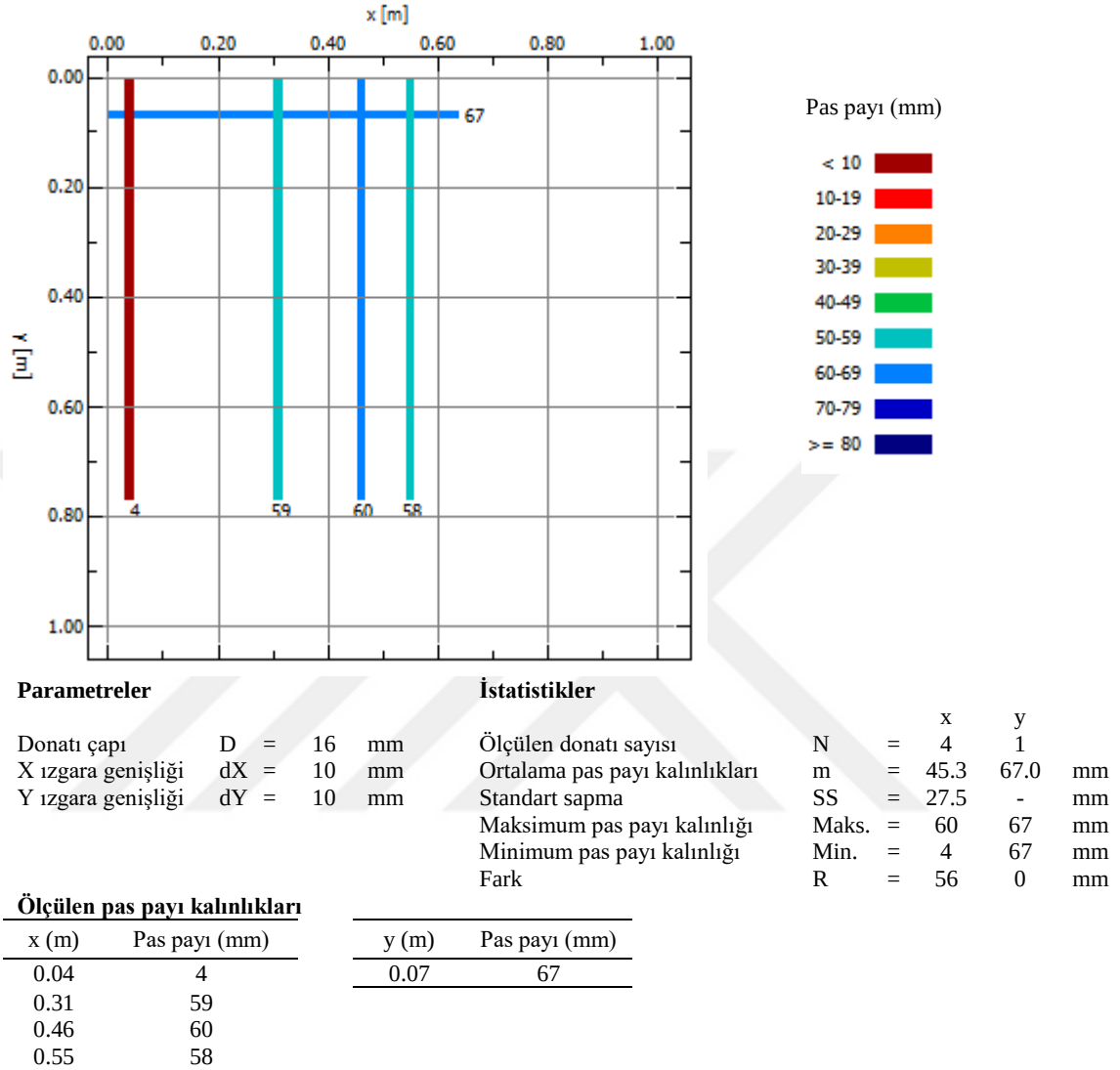
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200025

Tarih: 12 - Ocak - 2018

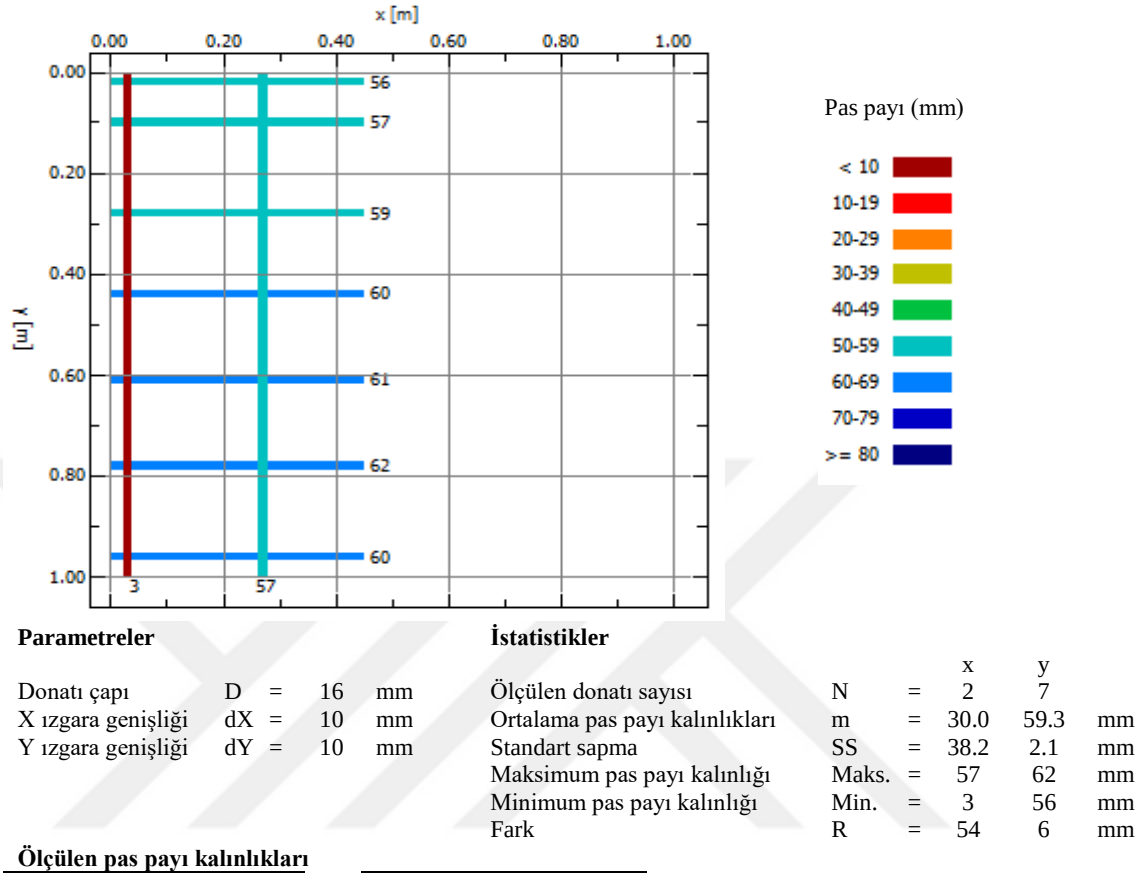
İsim: Betonarme Kolon 4

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.21. 18 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.21 donatı tarama cihazı ile 18 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 18 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 1 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 4 mm, 59 mm, 60 mm ve 58 mm, y doğrultusunda ise 67 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri x doğrultusunda 45.3 mm bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 56 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 27.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.04 m, 0.31 m, 0.46 m ve 0.55 m (ortalama 0.34 m), enine donatının x düzlemine mesafesi 0.07 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200026**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 5**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok**Şekil 4.22.** 19 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.22 donatı tarama cihazı ile 19 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 19 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 7 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 3 mm ve 57 mm, y doğrultusunda ise 56 mm, 57 mm, 59 mm, 60 mm, 61 mm, 62 mm ve 60 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 30.0 mm ve y doğrultusunda ise 59.3 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 54 mm, y doğrultusunda 6 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 38.2 mm ve y yönünde 2.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.03 m ve 0.27 m (ortalama 0.15 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.02 m, 0.10 m, 0.28 m, 0.44 m, 0.61 m, 0.78 m ve 0.96 m (ortalama 0.46 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

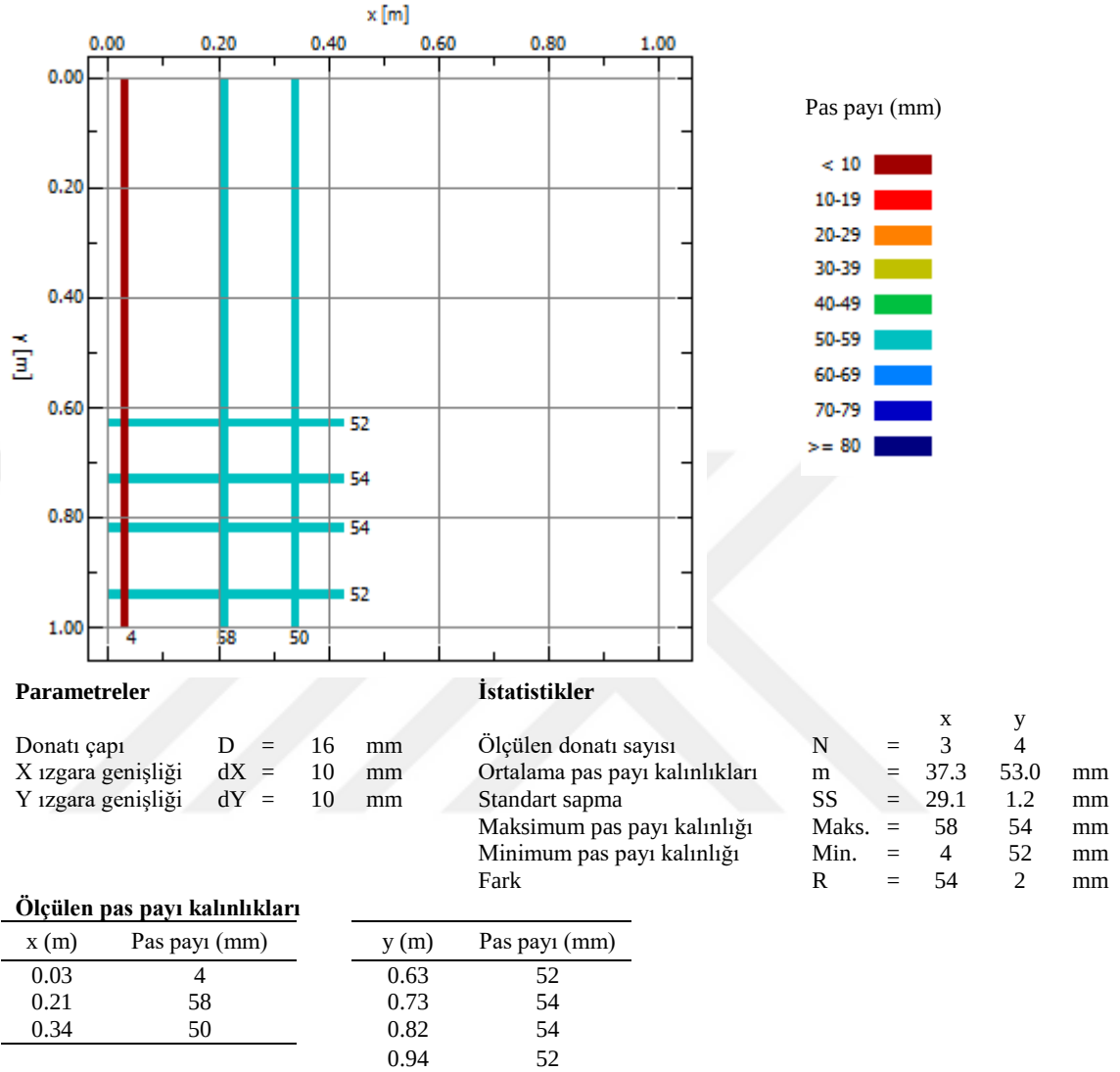
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200027

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 6

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.23. 20 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.23 donatı tarama cihazı ile 20 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 20 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 4 mm, 58 mm ve 50 mm, y doğrultusunda ise 52 mm, 54 mm, 54 mm ve 52 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 37.3 mm ve y doğrultusunda ise 53.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 54 mm, y doğrultusunda 2 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 29.1 mm ve y yönünde 1.2 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.03 m, 0.21 m ve 0.34 m (ortalama 0.19 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.63 m, 0.73 m, 0.82 m ve 0.94 m (ortalama 0.78 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

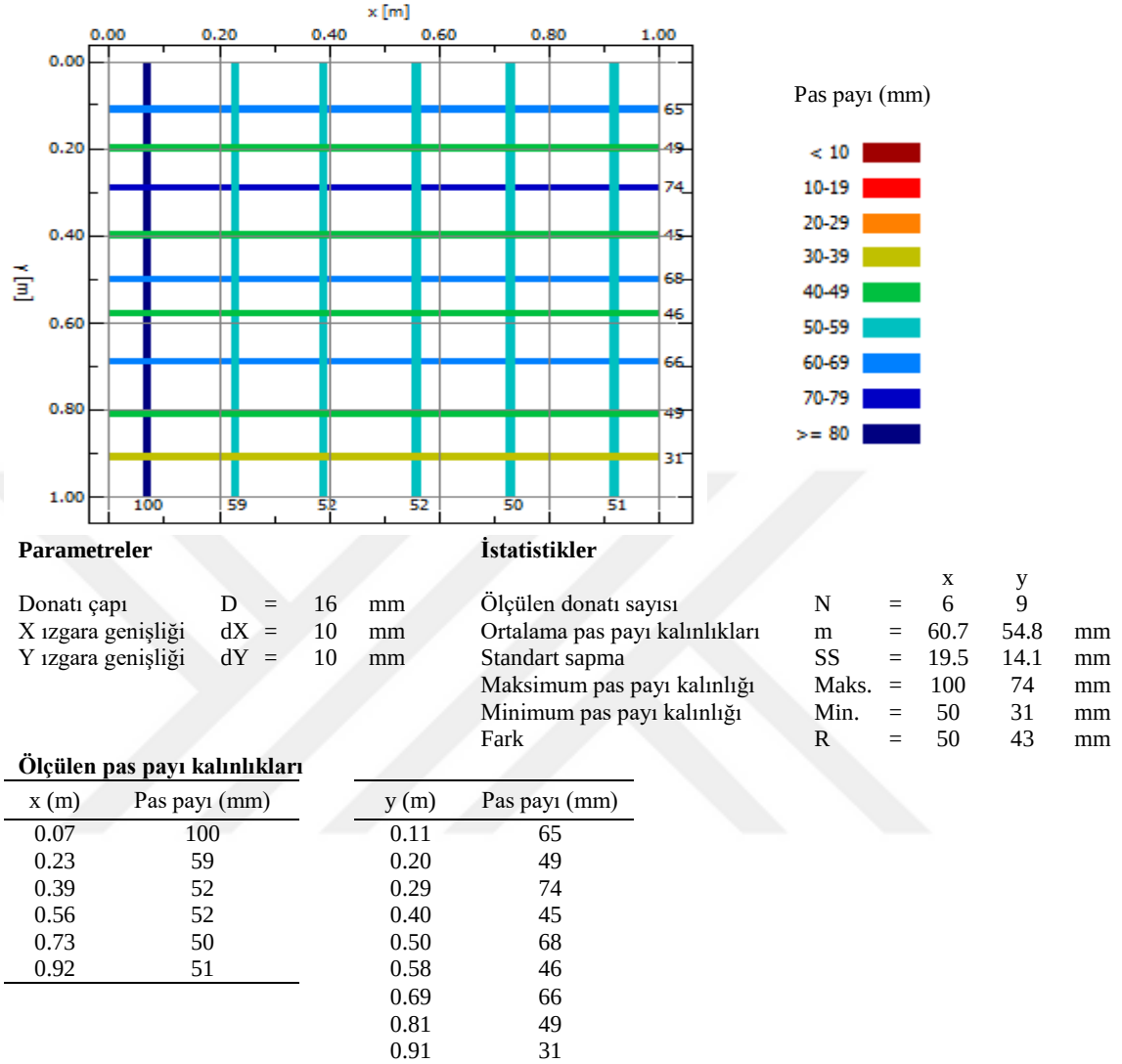
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200028

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Perde Kolon 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.24. 21 nolu elemandaki (perde kolon) donatı koşulları

Şekil 4.24 donatı tarama cihazı ile 21 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 21 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 6 adet, enine donatı sayısının 9 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 100 mm, 59 mm, 52 mm, 52 mm, 50 mm ve 51 mm, y doğrultusunda ise 65 mm, 49 mm, 74 mm, 45 mm, 68 mm, 46 mm, 66 mm, 49 mm ve 31 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 60.7 mm ve y doğrultusunda ise 54.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 50 mm, y doğrultusunda 43 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 19.5 mm ve y yönünde 14.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.07 m, 0.23 m, 0.39 m, 0.56 m, 0.73 m ve 0.92 m (ortalama 0.48 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.11 m, 0.20 m, 0.29 m, 0.40 m, 0.50 m, 0.58 m, 0.69 m, 0.81 m ve 0.91 m (ortalama 0.50 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

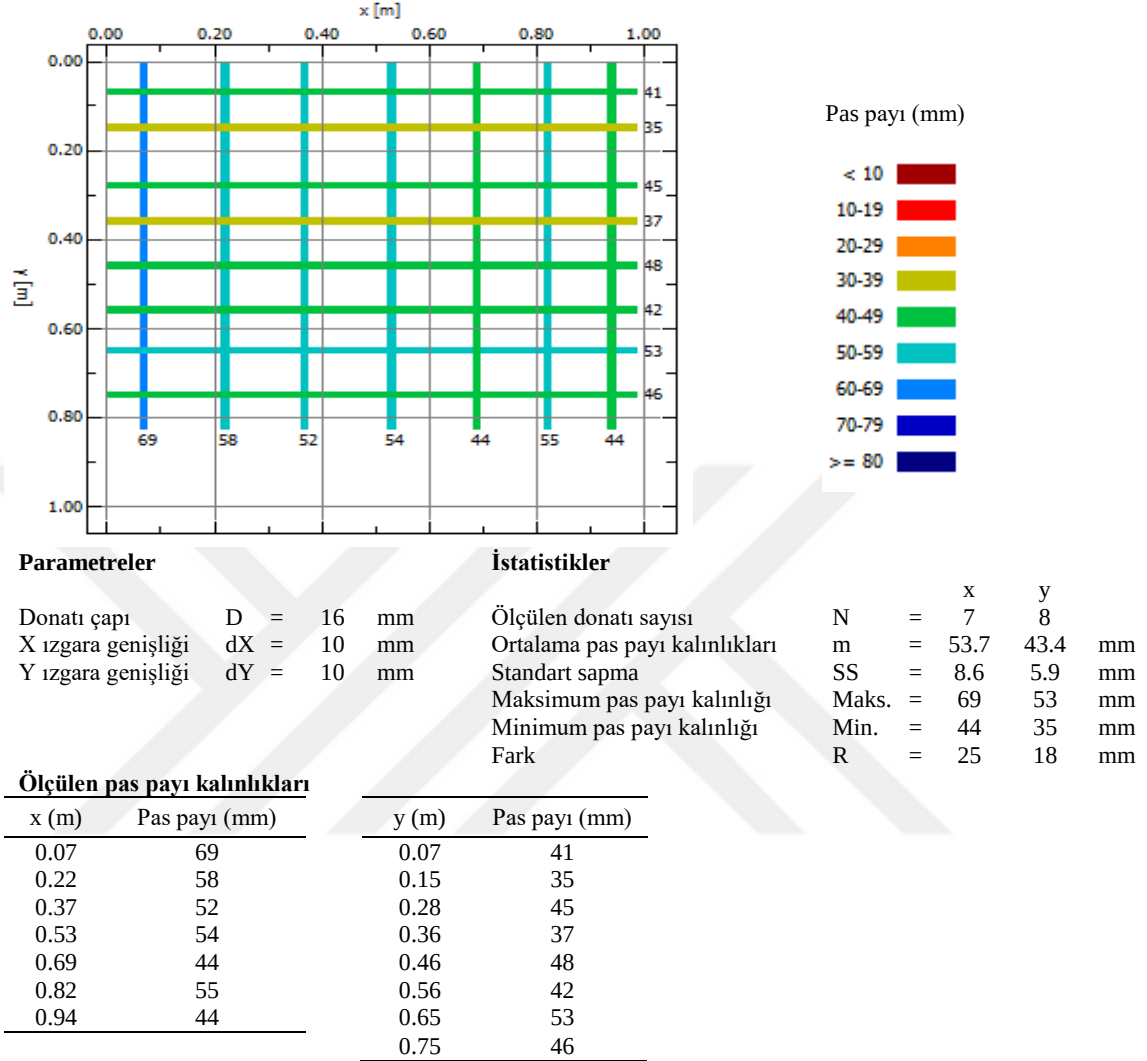
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200029

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Perde Kolon 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.25. 22 nolu elemandaki (perde kolon) donatı koşulları

Şekil 4.25 donatı tarama cihazı ile 22 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 22 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 7 adet, enine donatı sayısının 8 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 69 mm, 58 mm, 52 mm, 54 mm, 44 mm, 55 mm ve 44 mm, y doğrultusunda ise 41 mm, 35 mm, 45 mm, 37 mm, 48 mm, 42 mm, 53 mm ve 46 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 53.7 mm ve y doğrultusunda ise 43.4 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 25 mm, y doğrultusunda 18 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 8.6 mm ve y yönünde 5.9 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.07 m, 0.22 m, 0.37 m, 0.53 m, 0.69 m, 0.82 m ve 0.94 m (ortalama 0.52 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.07 m, 0.15 m, 0.28 m, 0.36 m, 0.46 m, 0.56 m, 0.65 m ve 0.75 m (ortalama 0.41 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

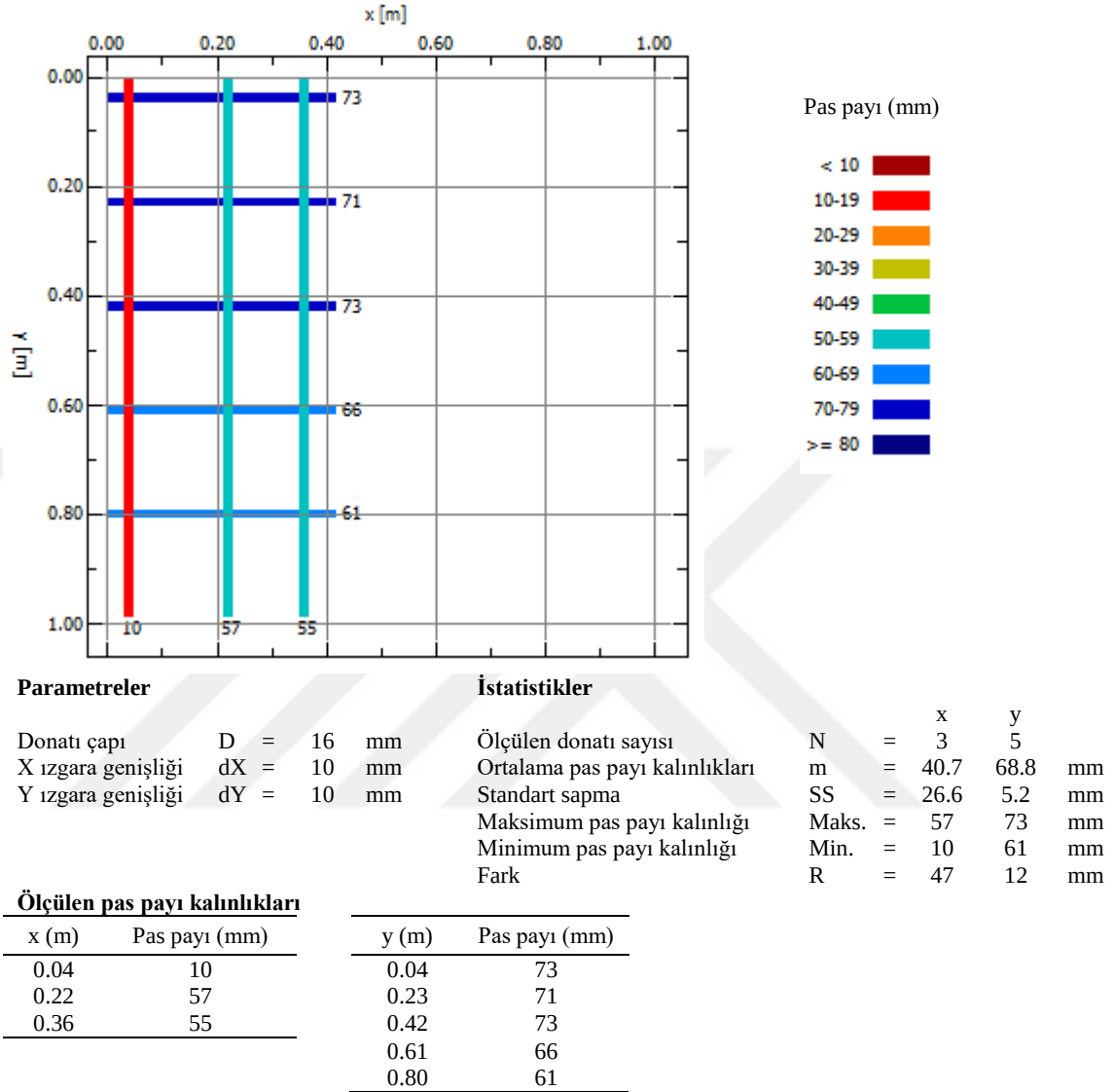
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200030

Tarih: 12 - Ocak - 2018

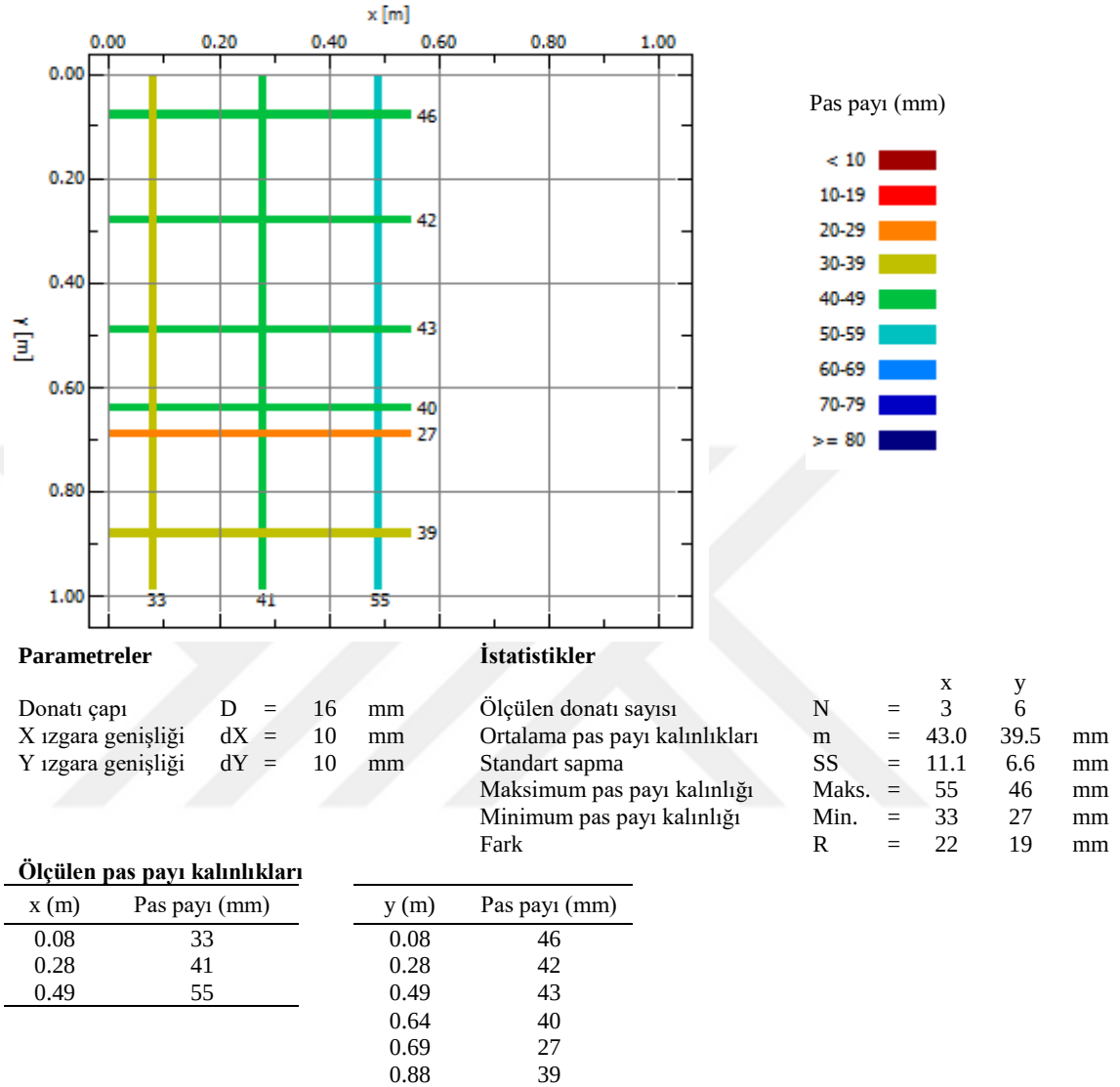
İsim: Betonarme Kolon 7

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok

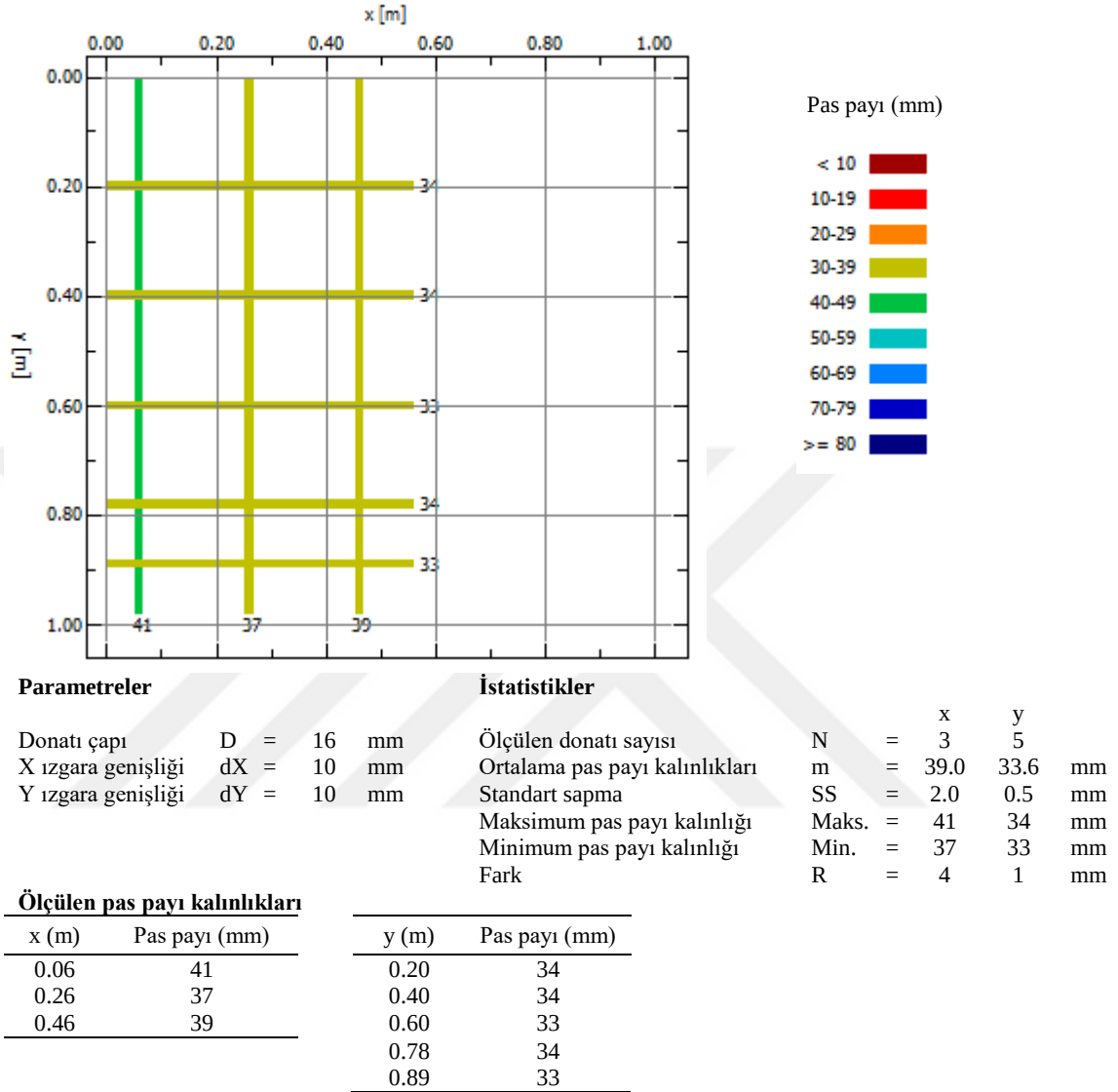


Şekil 4.26. 23 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.26 donatı tarama cihazı ile 23 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 23 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 10 mm, 57 mm ve 55 mm, y doğrultusunda ise 73 mm, 71 mm, 73 mm, 66 mm ve 61 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 40.7 mm ve y doğrultusunda ise 68.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 47 mm, y doğrultusunda 12 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 26.6 mm ve y yönünde 5.2 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.04 m, 0.22 m ve 0.36 m (ortalama 0.21 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.04 m, 0.23 m, 0.42 m, 0.61 m ve 0.80 m (ortalama 0.42 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200031**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 1**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok-1.Blok Arası**Şekil 4.27.** 24 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.27 donatı tarama cihazı ile 24 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 24 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 6 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 33 mm, 41 mm ve 55 mm, y doğrultusunda ise 46 mm, 42 mm, 43 mm, 40 mm, 27 mm ve 39 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 43.0 mm ve y doğrultusunda ise 39.5 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 22 mm, y doğrultusunda 19 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 11.1 mm ve y yönünde 6.6 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.08 m, 0.28 m ve 0.49 m (ortalama 0.28 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.08 m, 0.28 m, 0.49 m, 0.64 m, 0.69 m ve 0.88 m (ortalama 0.51 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200032**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 2**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok-1.Blok Arası**Şekil 4.28.** 25 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.28 donatı tarama cihazı ile 25 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 25 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 41 mm, 37 mm ve 39 mm, y doğrultusunda ise 34 mm, 34 mm, 33 mm, 34 mm ve 33 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 39.0 mm ve y doğrultusunda ise 33.6 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 4 mm, y doğrultusunda 1 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 2.0 mm ve y yönünde 0.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.06 m, 0.26 m ve 0.46 m (ortalama 0.27 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.20 m, 0.40 m, 0.60 m, 0.78 m ve 0.89 m (ortalama 0.57 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

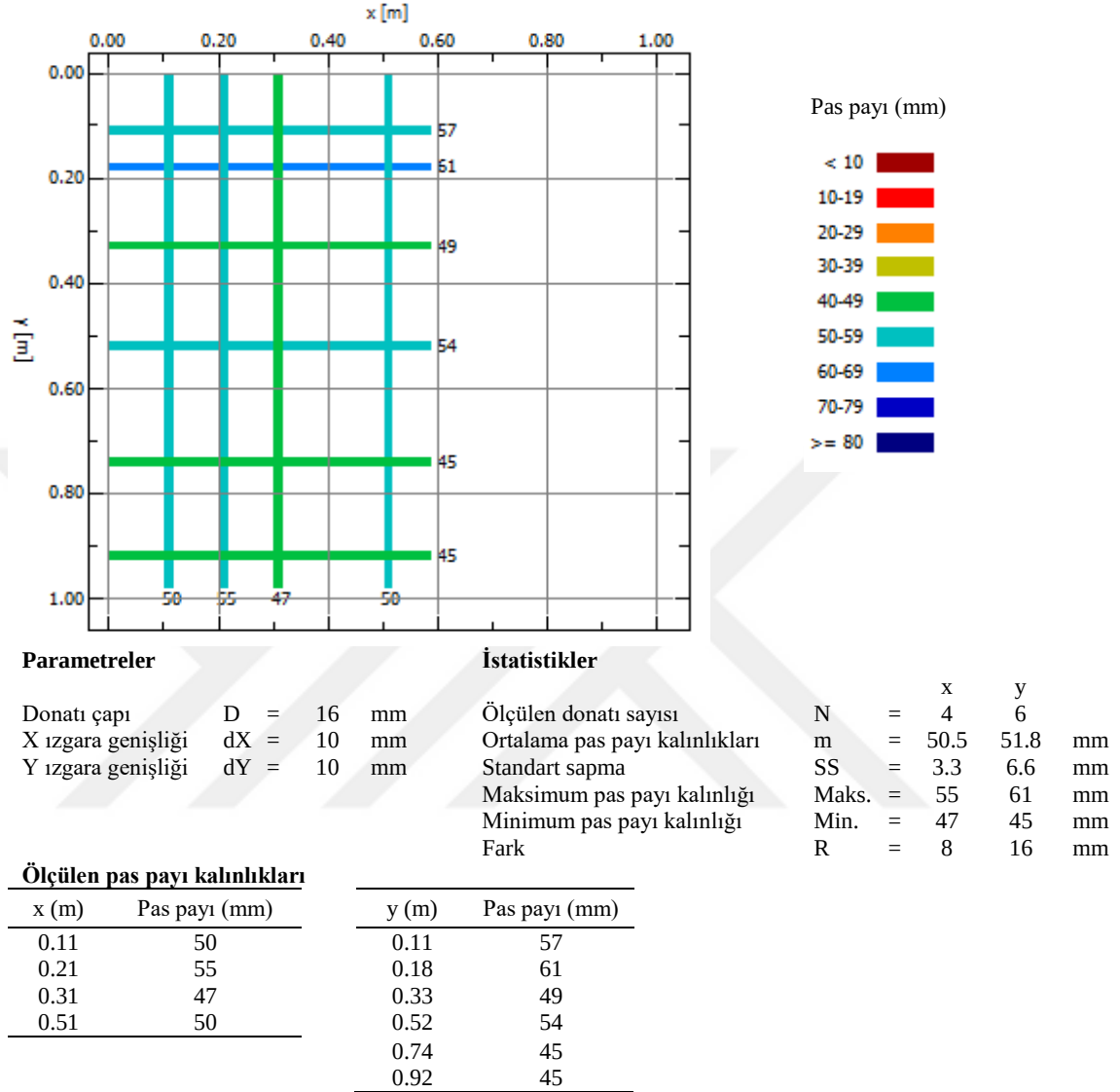
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200033

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 3

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok-1.Blok Arası



Şekil 4.29. 26 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.29 donatı tarama cihazı ile 26 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 26 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 6 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 50 mm, 55 mm, 47 mm ve 50 mm, y doğrultusunda ise 57 mm, 61 mm, 49 mm, 54 mm, 45 mm ve 45 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 50.5 mm ve y doğrultusunda ise 51.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 8 mm, y doğrultusunda 16 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 3.3 mm ve y yönünde 6.6 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.11 m, 0.21 m, 0.31 m ve 0.51 m (ortalama 0.29 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.11 m, 0.18 m, 0.33 m, 0.52 m, 0.74 m ve 0.92 m (ortalama 0.47 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

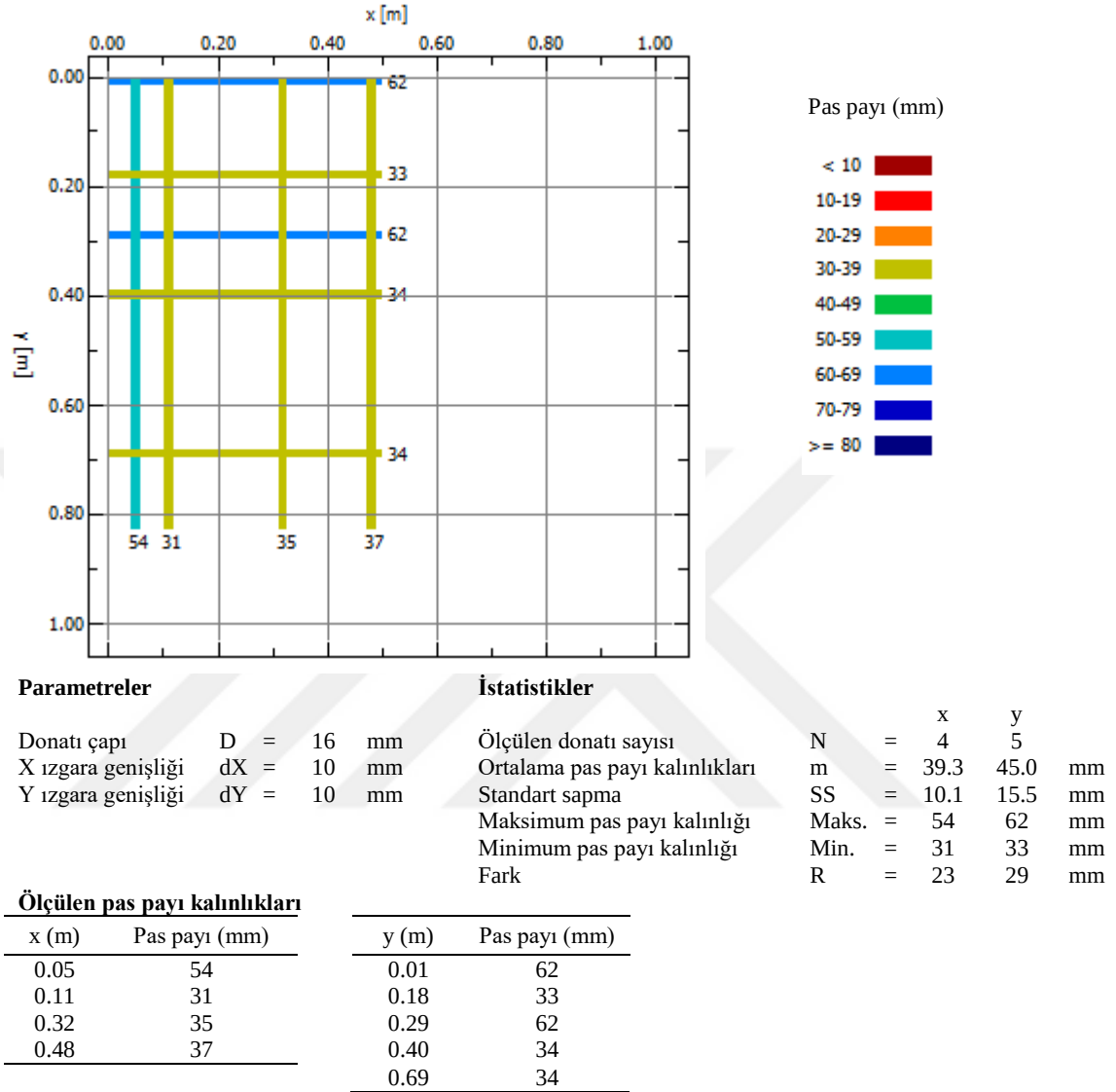
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200034

Tarih: 12 - Ocak - 2018

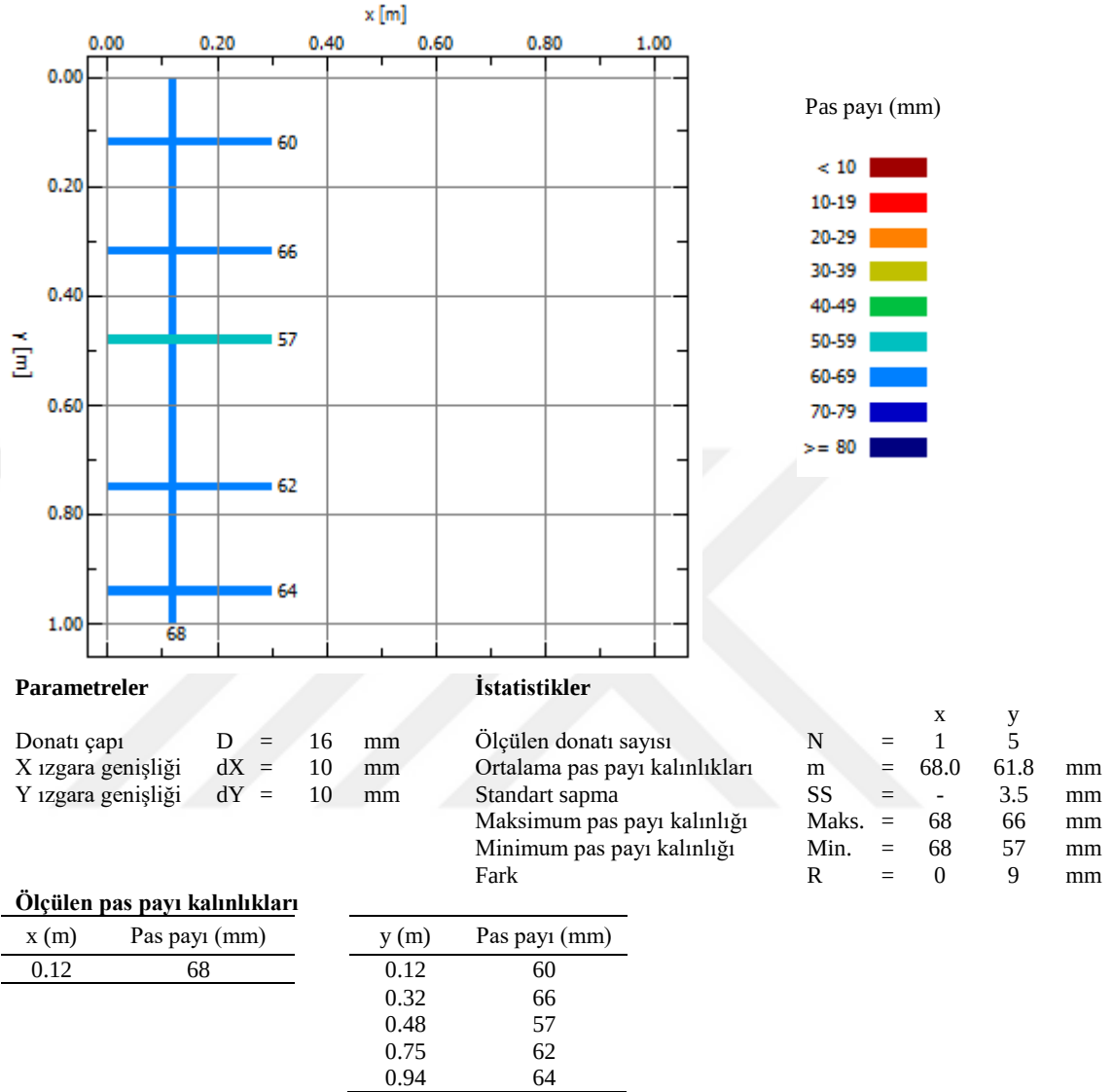
İsim: Betonarme Kolon 4

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok-1.Blok Arası

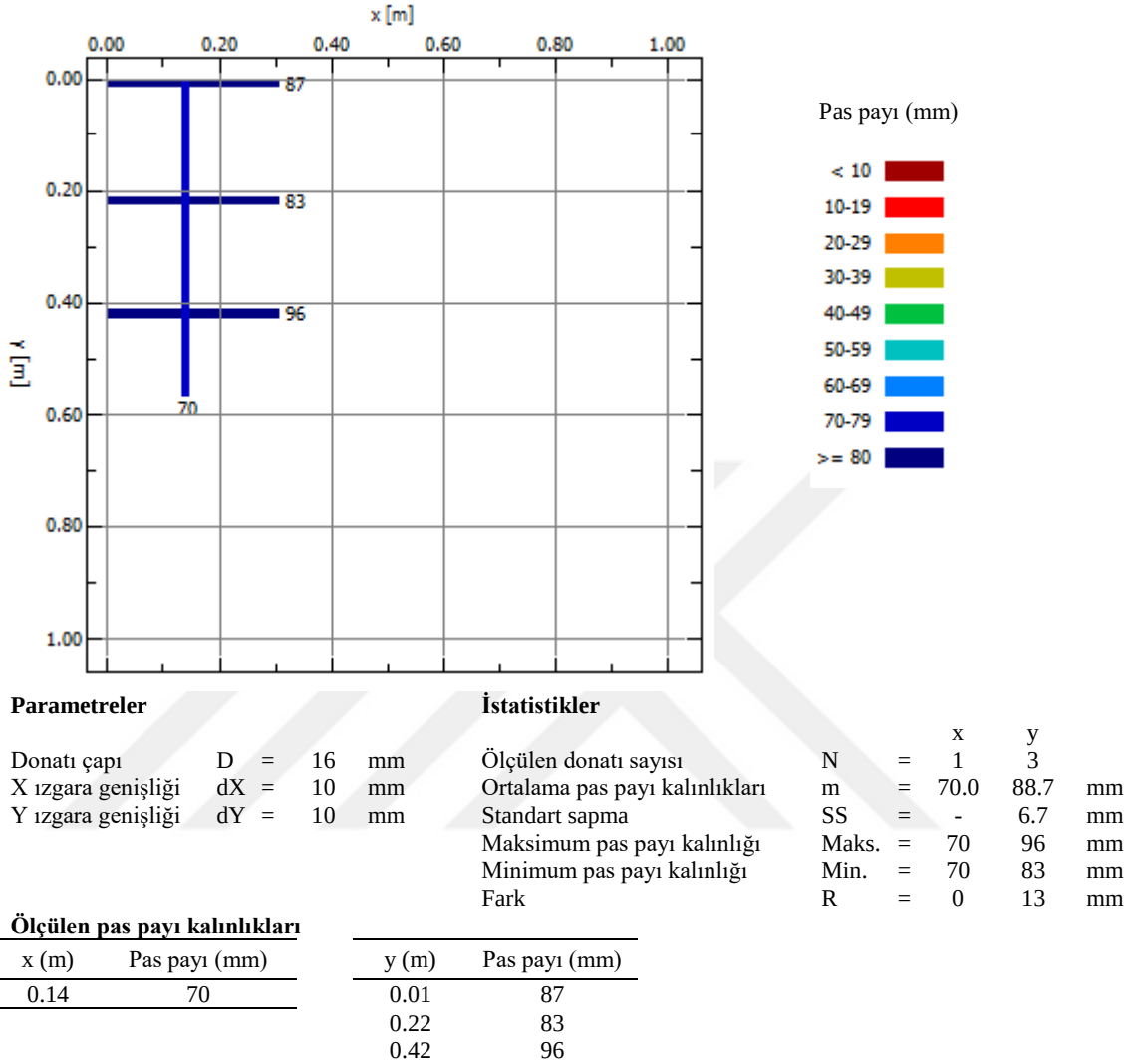


Şekil 4.30. 27 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.30 donatı tarama cihazı ile 27 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 27 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 54 mm, 31 mm, 35 mm ve 37 mm, y doğrultusunda ise 62 mm, 33 mm, 62 mm, 34 mm ve 34 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 39.3 mm ve y doğrultusunda ise 45.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 23 mm, y doğrultusunda 29 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 10.1 mm ve y yönünde 15.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.05 m, 0.11 m, 0.32 m ve 0.48 m (ortalama 0.24 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.01 m, 0.18 m, 0.29 m, 0.40 m ve 0.69 m (ortalama 0.31 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200035**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 5**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok-1.Blok Arası**Şekil 4.31.** 28 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.31 donatı tarama cihazı ile 28 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 28 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 1 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafesi 68 mm, y doğrultusunda ise 60 mm, 66 mm, 57 mm, 62 mm ve 64 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri y doğrultusunda ise 61.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri y doğrultusunda 9 mm, standart sapma değerlerinin ise 3.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafesi 0.12 m, enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.12 m, 0.32 m, 0.48 m, 0.75 m ve 0.94 m (ortalama 0.52 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200036**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 6**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok-1.Blok Arası**Şekil 4.32.** 29 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.32 donatı tarama cihazı ile 29 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 29 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 1 adet, enine donatı sayısının 3 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafesi 70 mm, y doğrultusunda ise 87 mm, 83 mm ve 96 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri y doğrultusunda 88.7 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) y doğrultusunda 13 mm, standart sapma değerinin ise y yönünde 6.7 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafesi 0.14 m, enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.01 m, 0.22 m ve 0.42 m (ortalama 0.22 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

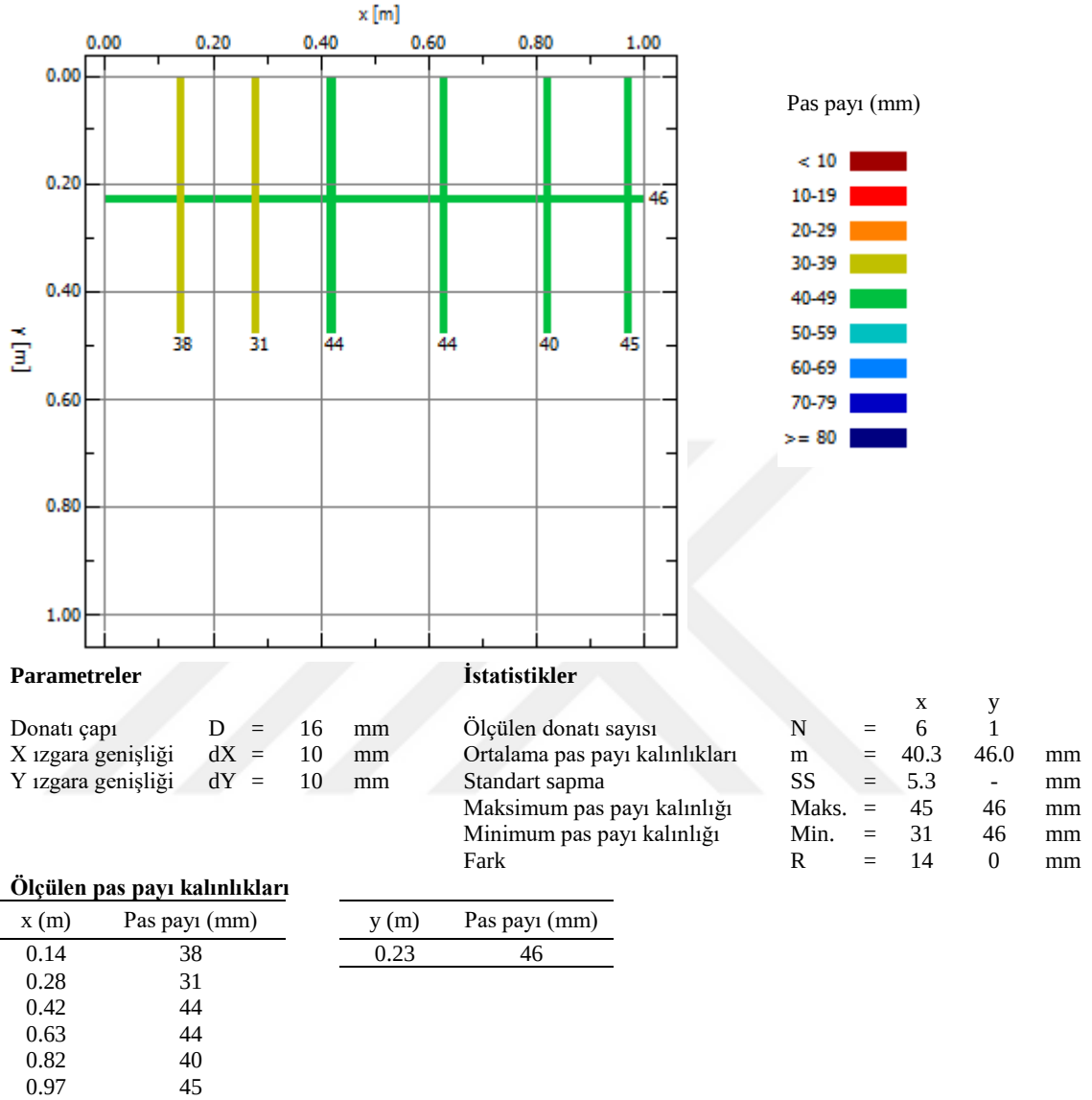
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200037

Tarih: 12 - Ocak - 2018

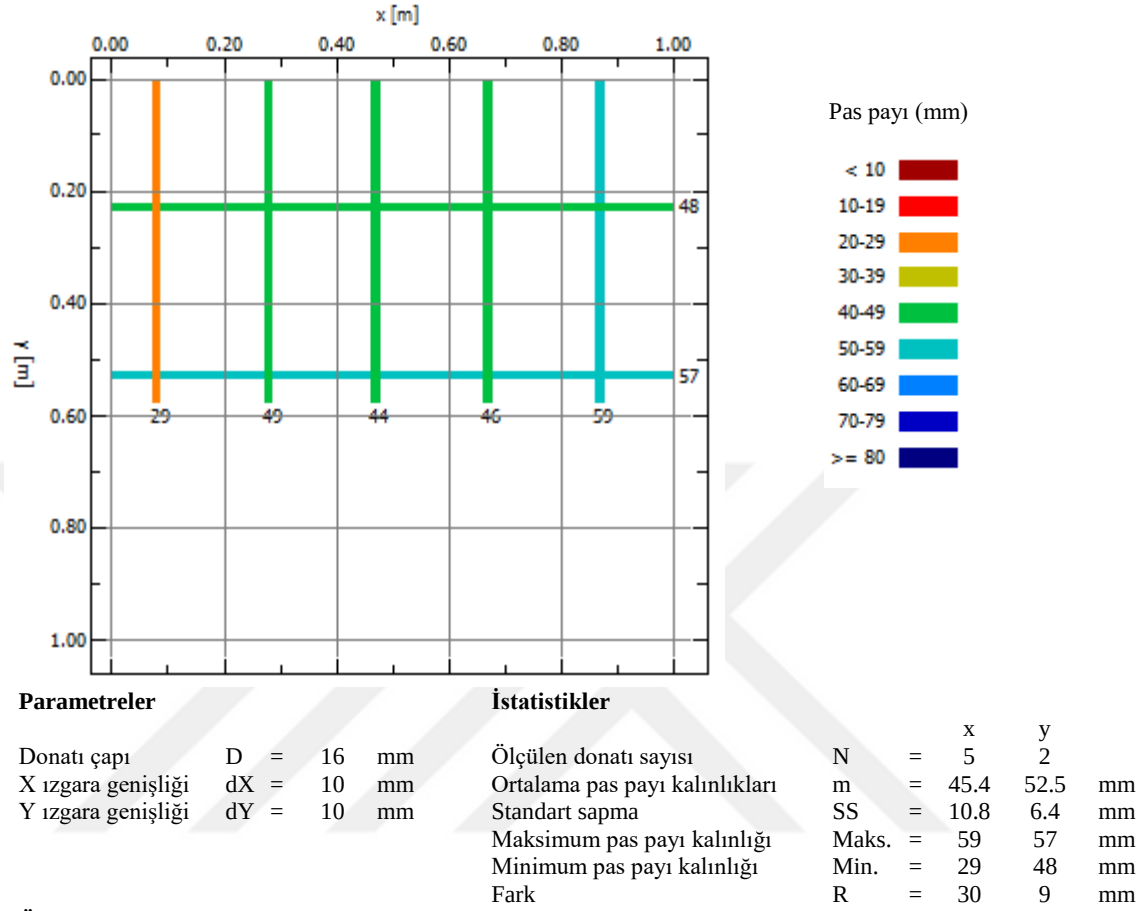
İsim: Kiriş 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.33. 30 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.33 donatı tarama cihazı ile 30 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 30 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 6 adet, enine donatı sayısının 1 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 38 mm, 31 mm, 44 mm, 44 mm, 40 mm ve 45 mm, y doğrultusunda ise 46 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 40.3 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 14 mm, standart sapma değerinin ise x yönünde 5.3 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.14 m, 0.28 m, 0.42 m, 0.63 m, 0.82 m ve 0.97 m (ortalama 0.54 m), enine donatının x düzlemine mesafesi 0.23 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200038**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Kiriş 2**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok**Ölçülen pas payı kalınlıkları**

x (m)	Pas payı (mm)
0.08	29
0.28	49
0.47	44
0.67	46
0.87	59

y (m)	Pas payı (mm)
0.23	48
0.53	57

Şekil 4.34. 31 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.34 donatı tarama cihazı ile 31 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 31 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5 adet, enine donatı sayısının 2 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 29 mm, 49 mm, 44 mm, 46 mm ve 59 mm, y doğrultusunda ise 48 mm ve 57 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 45.4 mm ve y doğrultusunda ise 52.5 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 30 mm, y doğrultusunda 9 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 10.8 mm ve y yönünde 6.4 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.08 m, 0.28 m, 0.47 m, 0.67 m ve 0.87 m (ortalama 0.47 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.23 m ve 0.53 m (ortalama 0.38 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

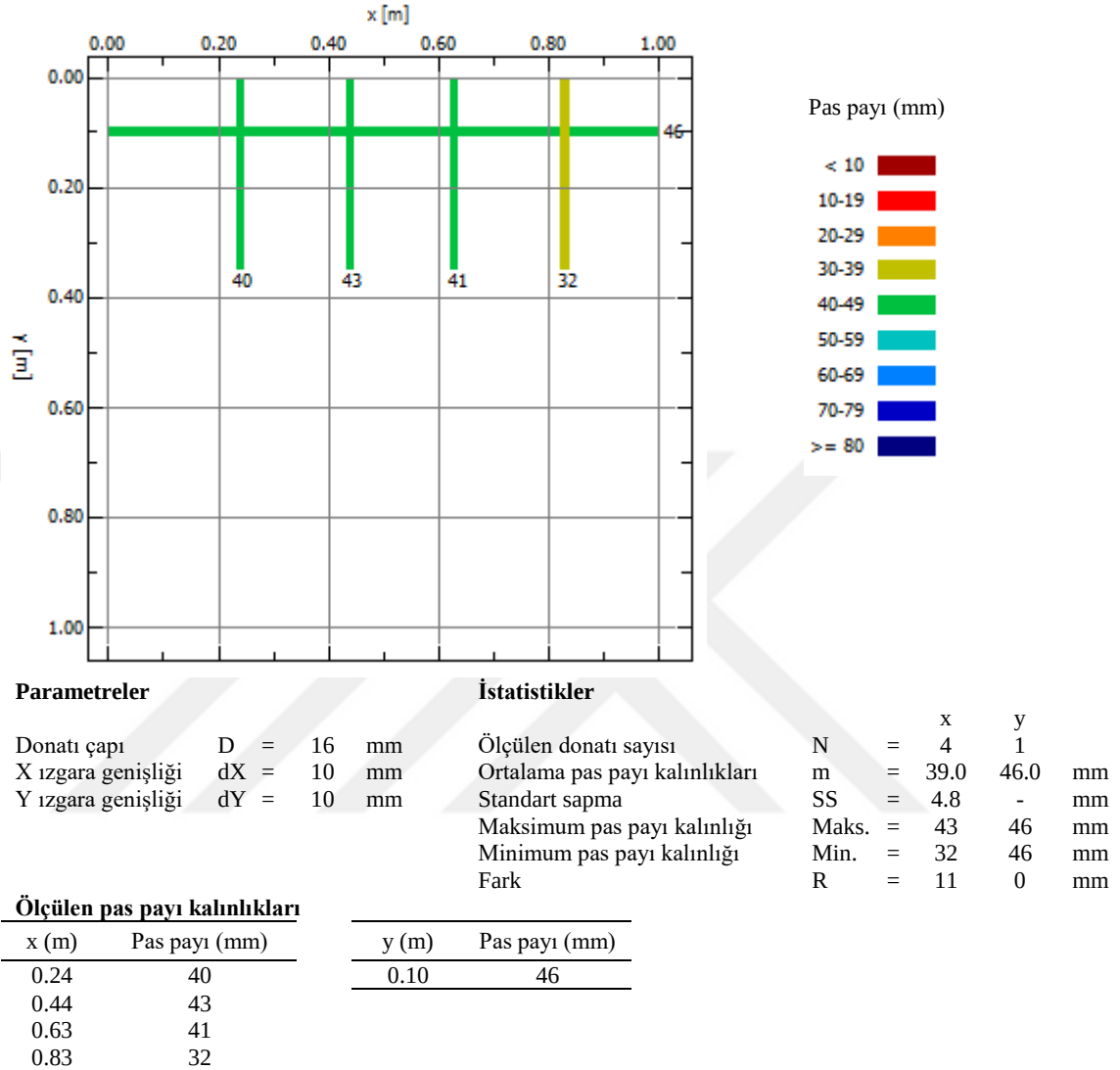
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200039

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Kiriş 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.35. 32 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.35 donatı tarama cihazı ile 32 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 32 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 1 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 40 mm, 43 mm, 41 mm ve 32 mm, y doğrultusunda ise 46 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri x doğrultusunda 39.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 11mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 4.8 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.24 m, 0.44 m, 0.63 m ve 0.83 m (ortalama 0.54 m), enine donatının x düzlemine mesafesi 0.10 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

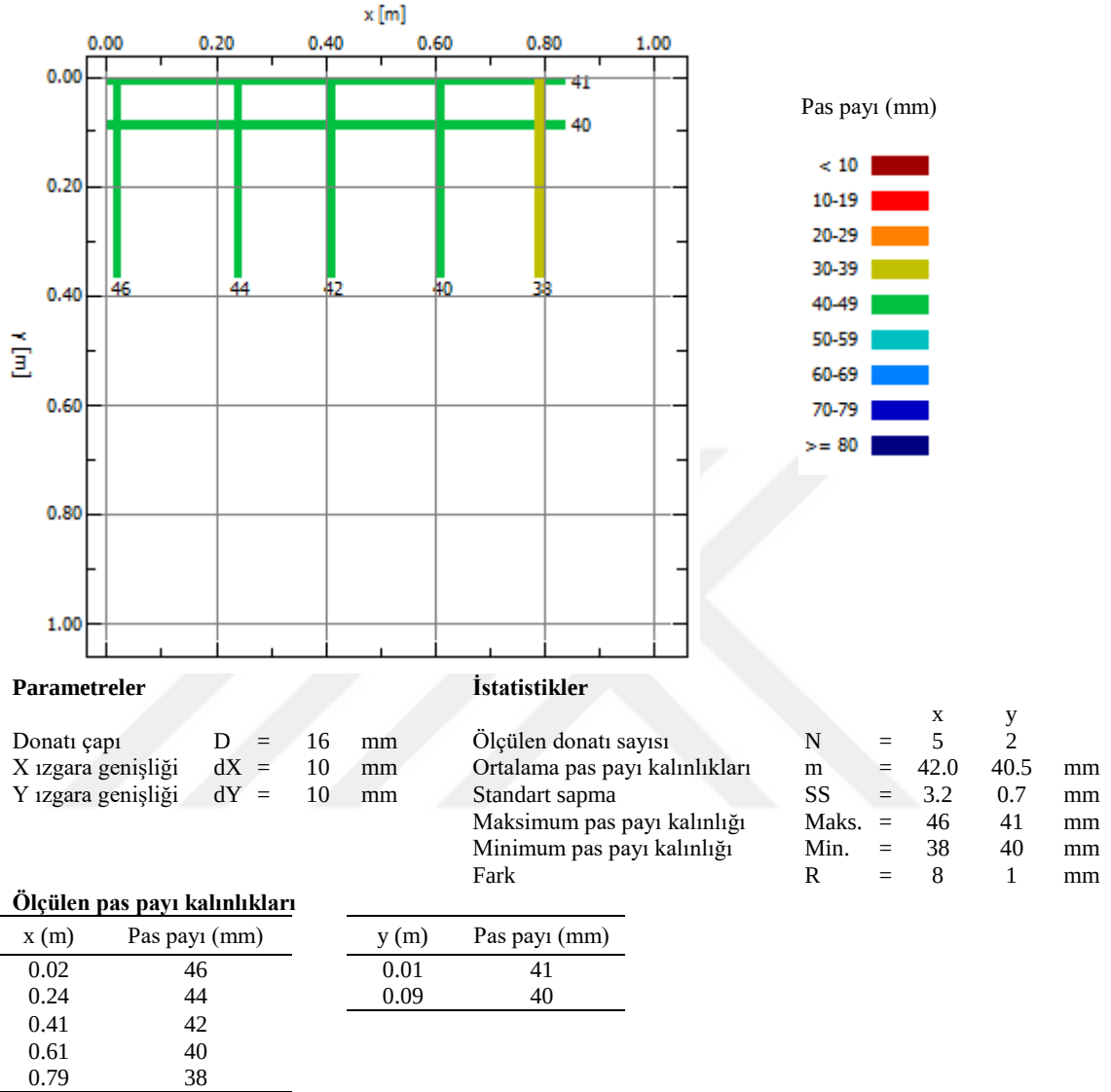
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200040

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Kiriş 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.36. 33 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.36 donatı tarama cihazı ile 33 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 33 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 5 adet, enine donatı sayısının 2 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 46 mm, 44 mm, 42 mm, 40 mm ve 38 mm, y doğrultusunda ise 41 mm ve 40 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 42.0 mm ve y doğrultusunda ise 40.5 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 8 mm y doğrultusunda 1 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 3.2 mm ve y yönünde 0.7 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.02 m, 0.24 m, 0.41 m, 0.61 m ve 0.79 m (ortalama 0.41 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.01 m ve 0.09 m (ortalama 0.05 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

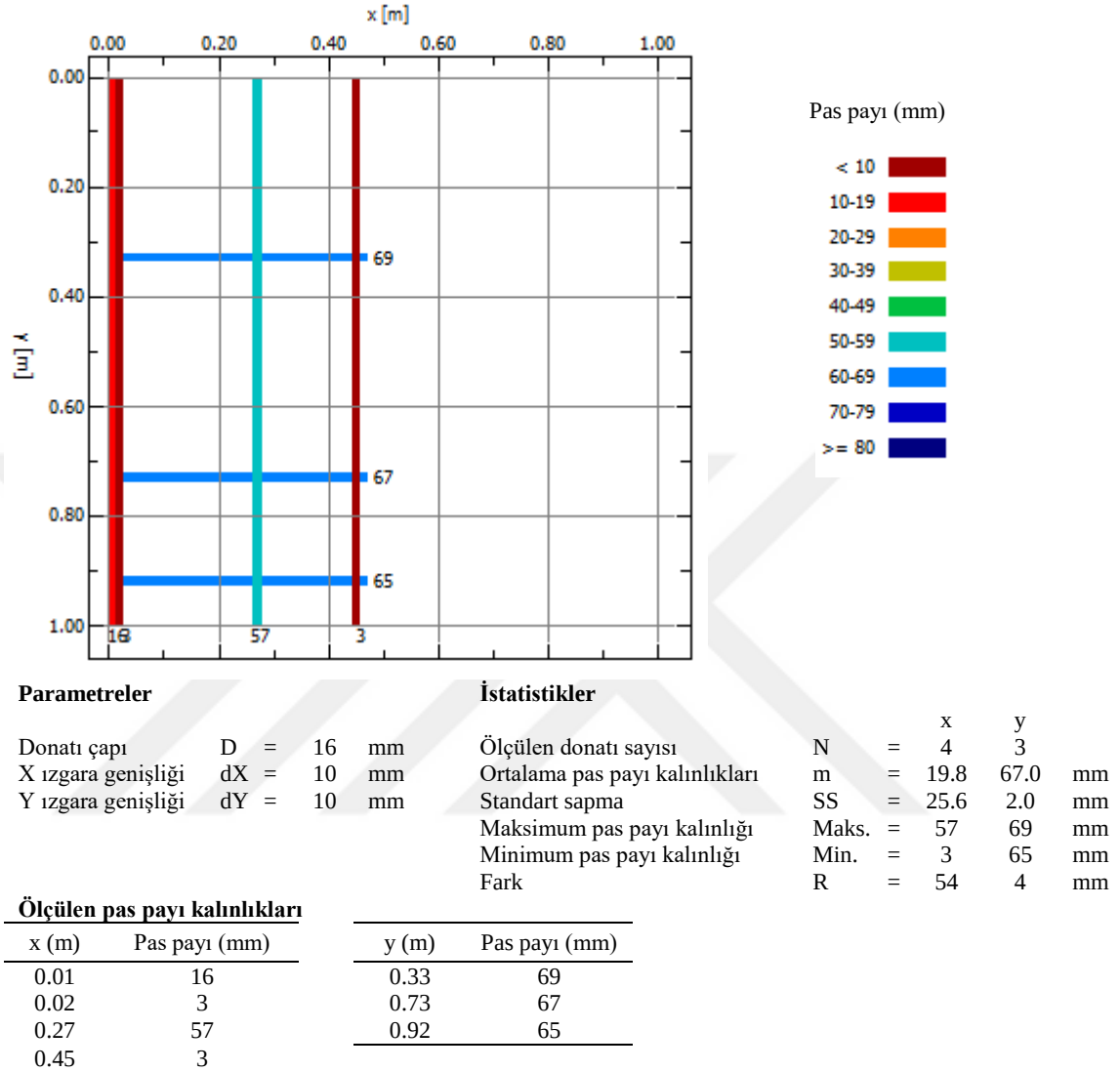
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200041

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.37. 34 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.37 donatı tarama cihazı ile 34 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 34 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 3 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 16 mm, 3 mm, 57 mm ve 3 mm, y doğrultusunda ise 69 mm, 67 mm ve 65 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 19.8 mm ve y doğrultusunda ise 67.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 54 mm, y doğrultusunda 4 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 25.6 mm ve y yönünde 2.0 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.01 m, 0.02 m, 0.27 m ve 0.45 m (ortalama 0.19 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.33 m, 0.73 m ve 0.92 m (ortalama 0.66 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

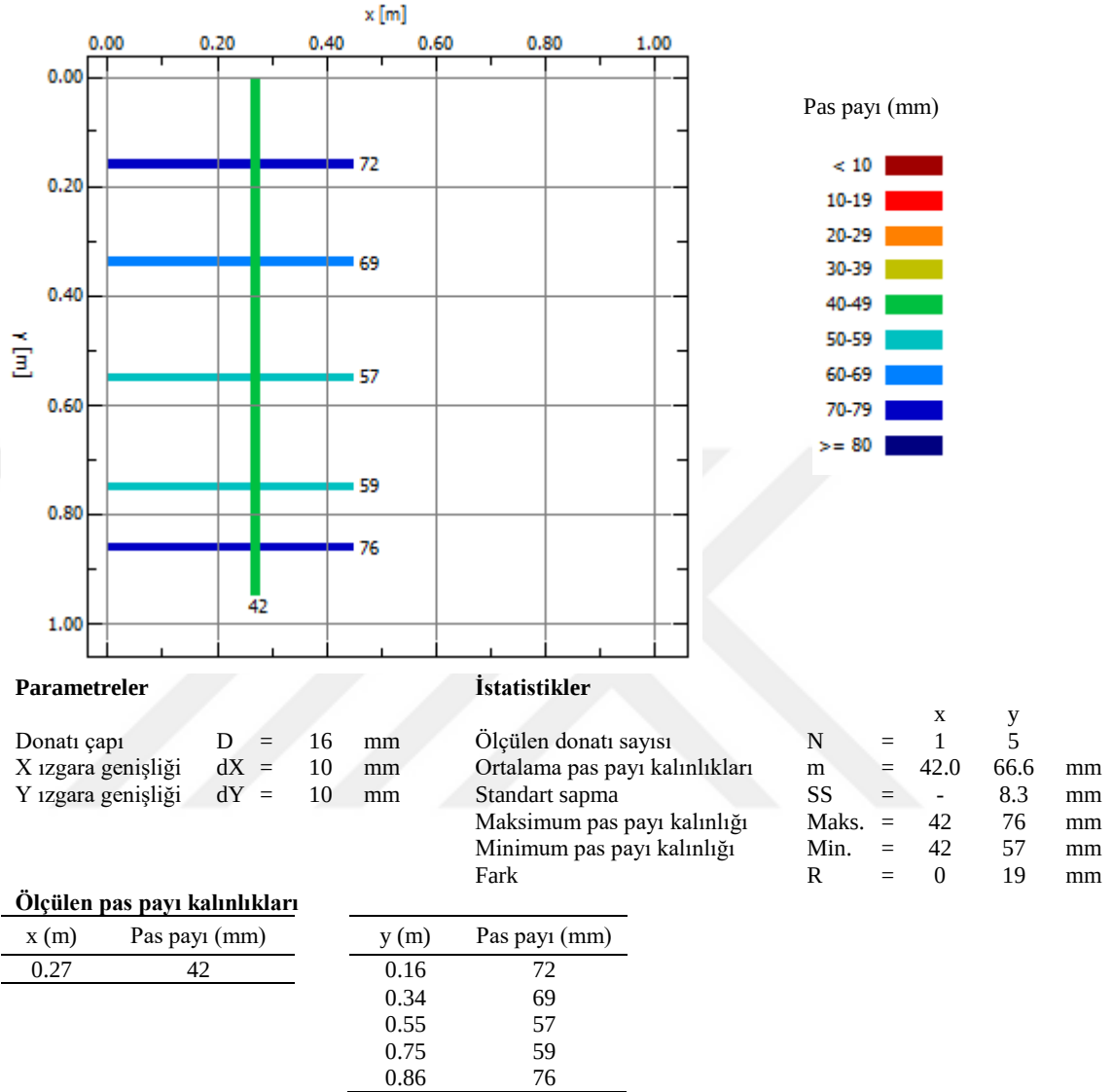
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200042

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.38. 35 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.38 donatı tarama cihazı ile 35 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 35 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 1 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafesi 42 mm, y doğrultusunda ise 72 mm, 69 mm, 57 mm, 59 mm ve 76 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri y doğrultusunda ise 66.6 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) y doğrultusunda 19 mm, standart sapma değerinin ise y yönünde 8.3 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafesi 0.27 m, enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.16 m, 0.34 m, 0.55 m, 0.75 m ve 0.86 m (ortalama 0.53 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

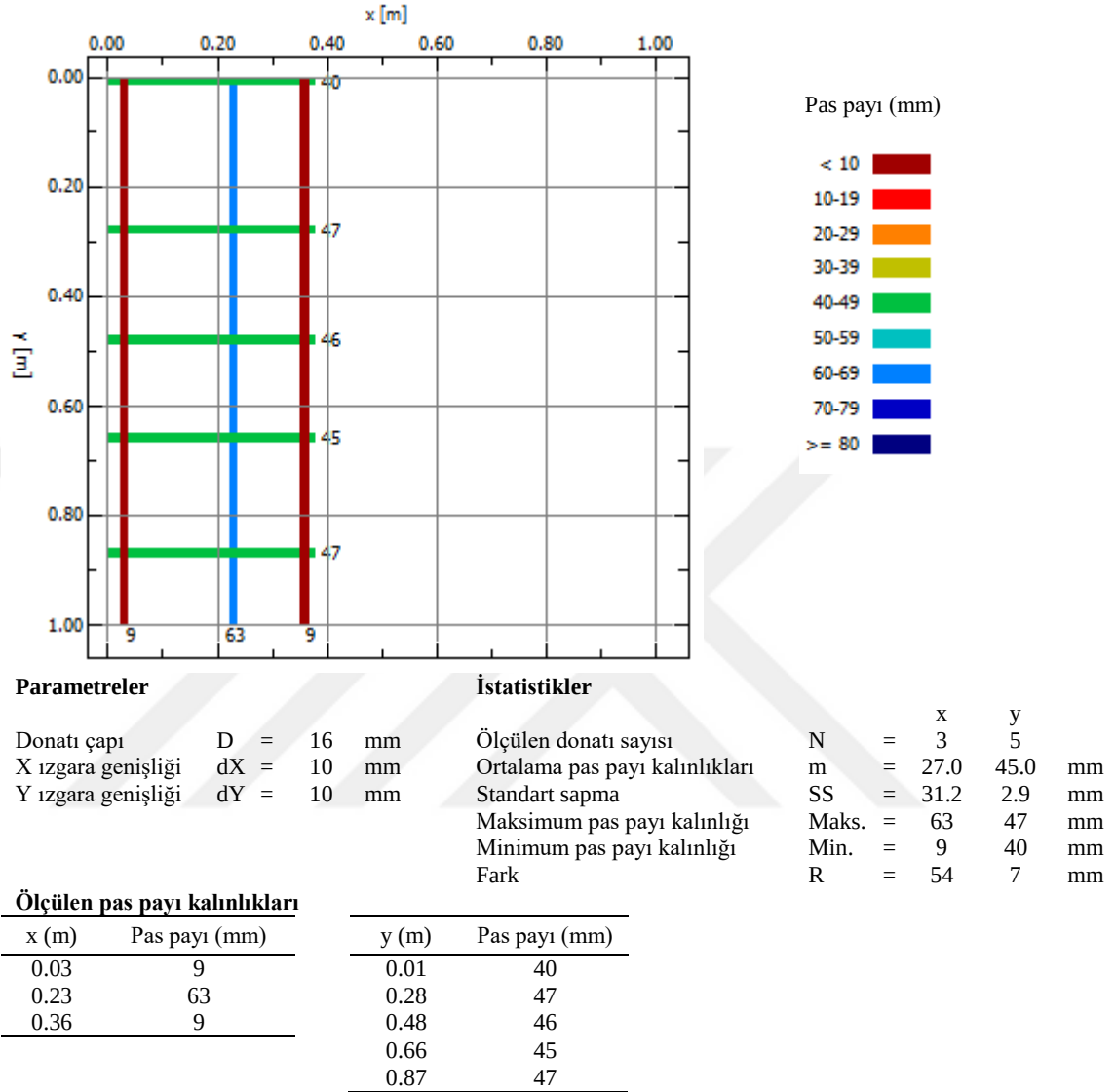
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200043

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 3

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.39. 36 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.39 donatı tarama cihazı ile 36 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 36 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 9 mm, 63 mm ve 9 mm, y doğrultusunda ise 40 mm, 47 mm, 46 mm, 45 mm ve 47 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 27.0 mm ve y doğrultusunda ise 45.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 54 mm, y doğrultusunda 7 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 31.2 mm ve y yönünde 2.9 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.03 m, 0.23 m ve 0.36 m (ortalama 0.21 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.01 m, 0.28 m, 0.48 m, 0.66 m ve 0.87 m (ortalama 0.46 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

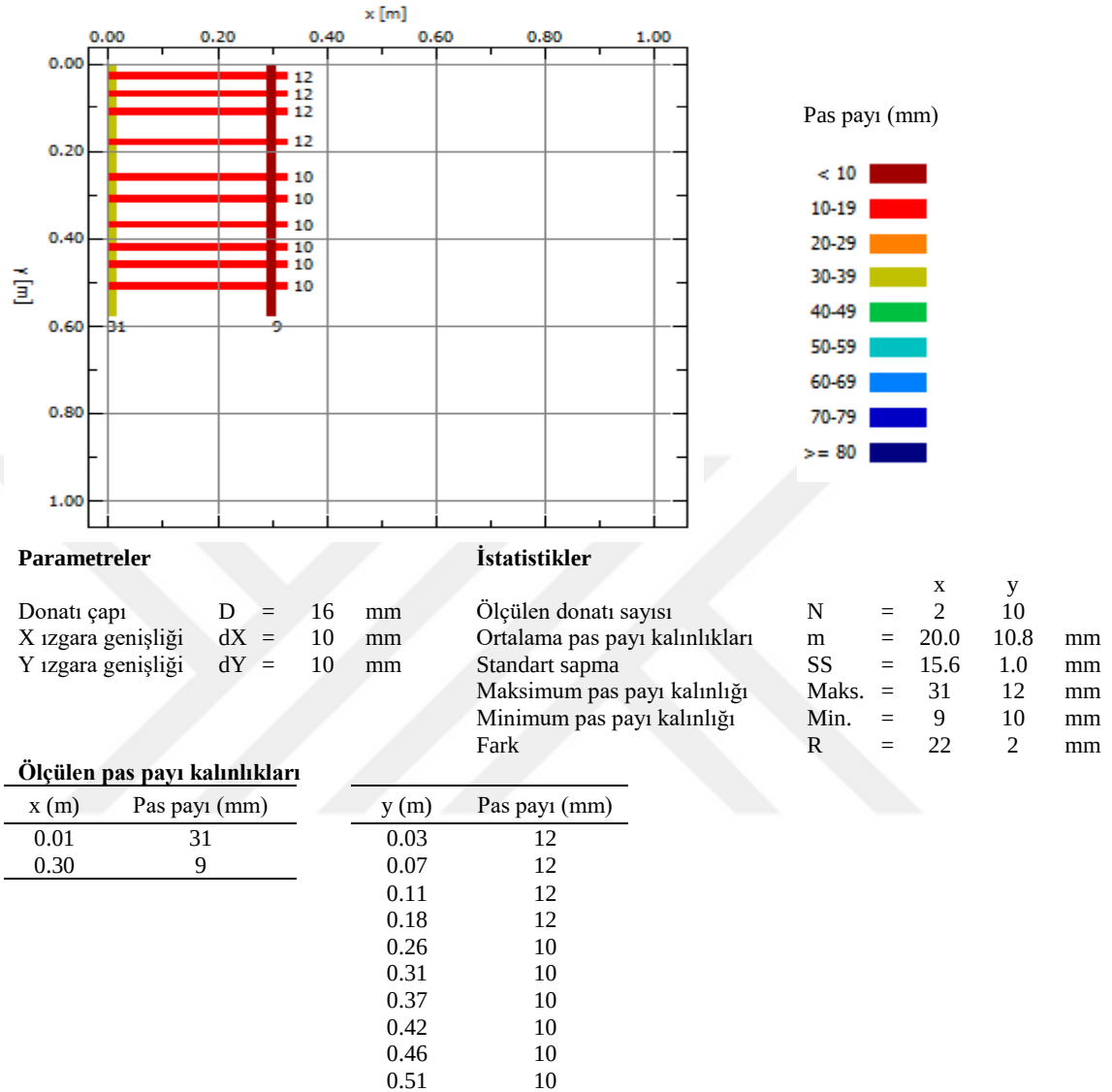
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200044

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 4

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.40. 37 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.40 donatı tarama cihazı ile 37 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 37 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 10 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 31 mm ve 9 mm, y doğrultusunda ise 12 mm, 12 mm, 12 mm, 12 mm, 10 mm, 10 mm, 10 mm, 10 mm, 10 mm ve 10 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 20.0 mm ve y doğrultusunda ise 10.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 22 mm, y doğrultusunda 2 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 15.6 mm ve y yönünde 1.0 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.01 m ve 0.30 m (ortalama 0.16 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.03 m, 0.07 m, 0.11 m, 0.18 m, 0.26 m, 0.31 m, 0.37 m, 0.42 m, 0.46 m ve 0.51 m (ortalama 0.27 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

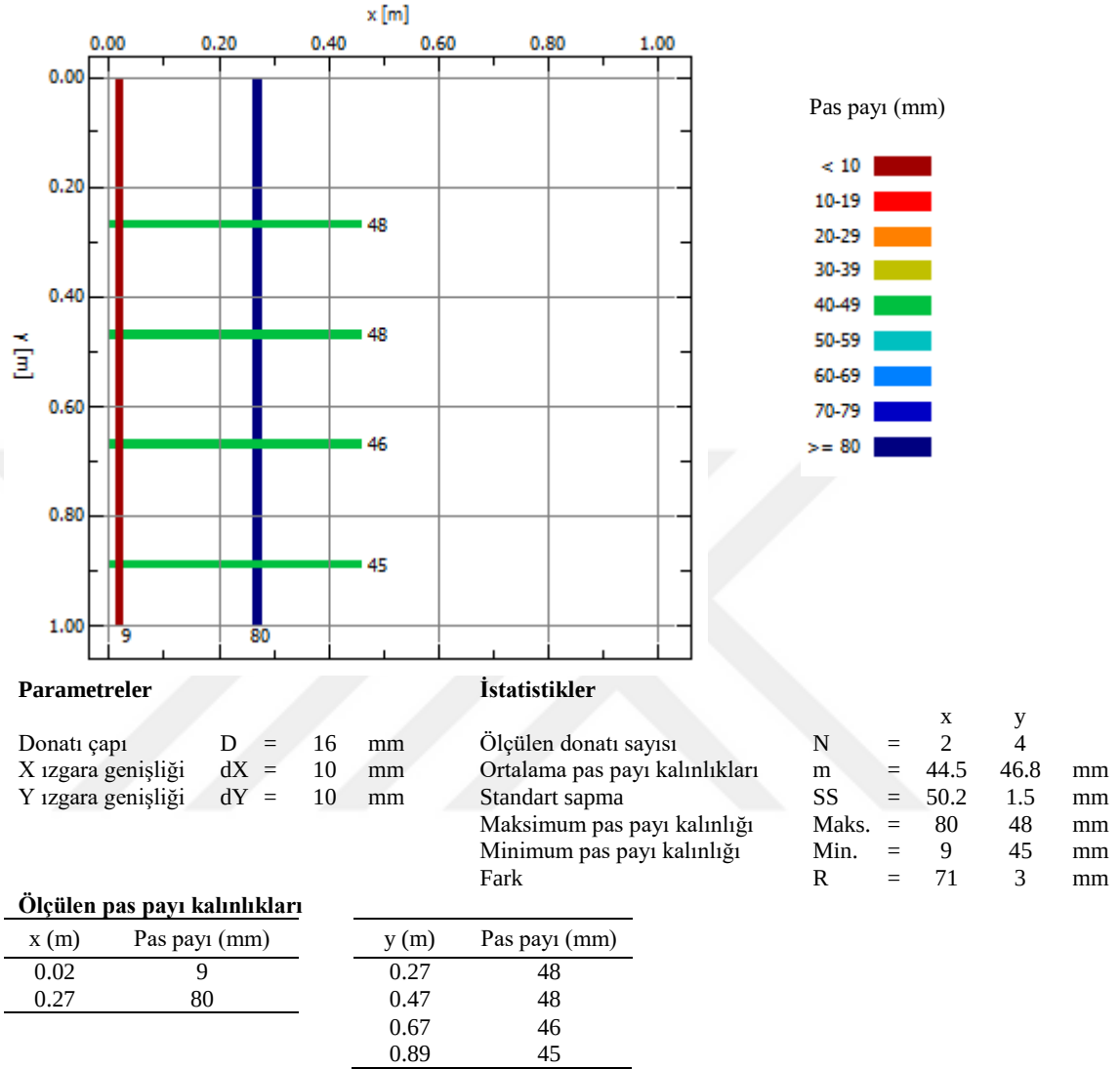
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200045

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 5

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.41. 38 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.41 donatı tarama cihazı ile 38 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 38 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 9 mm ve 80 mm, y doğrultusunda ise 48 mm, 48 mm, 46 mm ve 45 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 44.5 mm ve y doğrultusunda ise 46.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 71 mm, y doğrultusunda 3 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 50.2 mm ve y yönünde 1.5 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.02 m ve 0.27 m (ortalama 0.15 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.27 m, 0.47 m, 0.67 m ve 0.89 m (ortalama 0.56 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

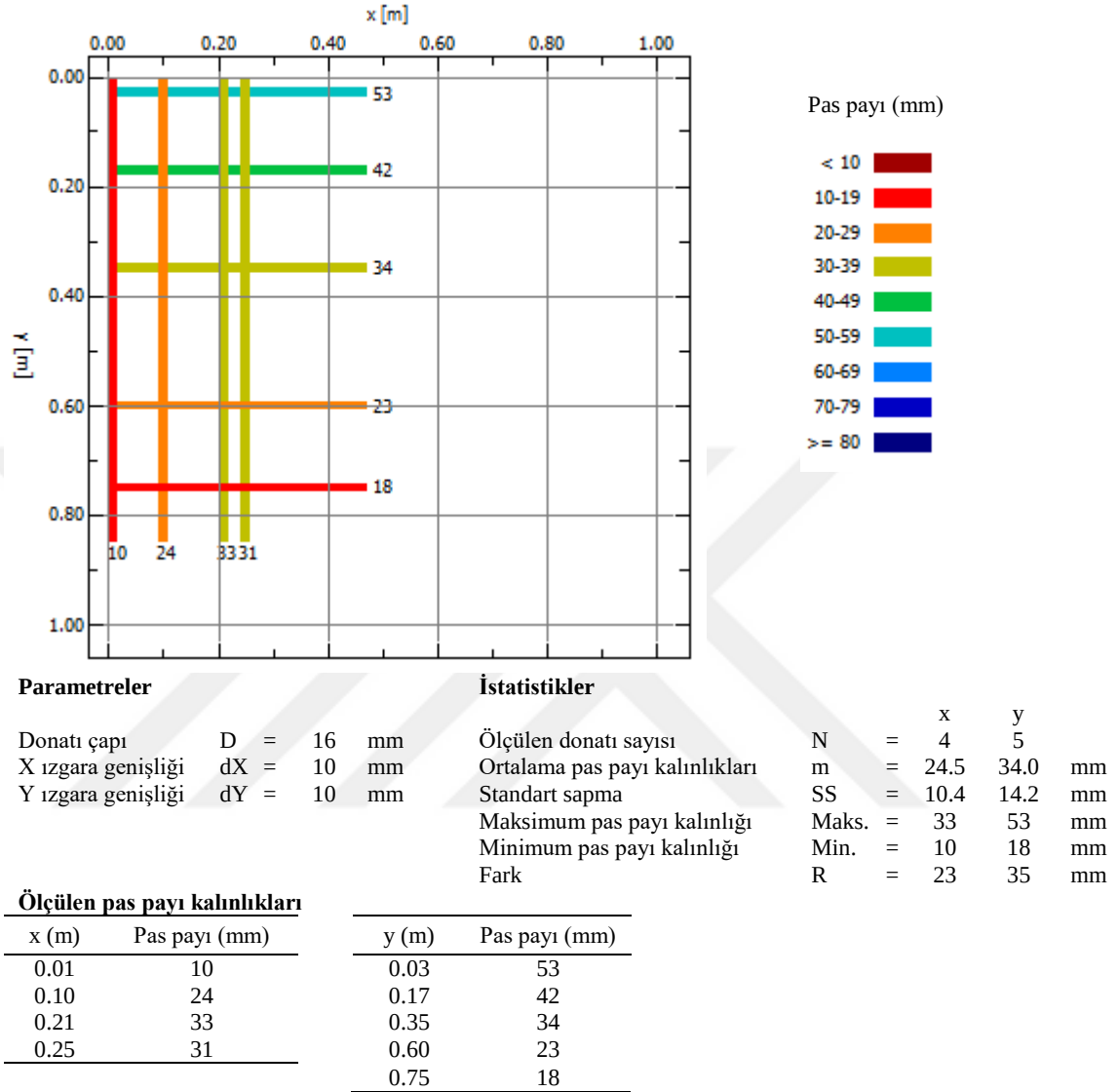
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200046

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 6

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.42. 39 nolu elamandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.42 donatı tarama cihazı ile 39 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 39 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 10 mm, 24 mm, 33 mm ve 31 mm, y doğrultusunda ise 53 mm, 42 mm, 34 mm, 23 mm ve 18 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 24.5 mm ve y doğrultusunda ise 34.0 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 23 mm, y doğrultusunda 35 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 10.4 mm ve y yönünde 14.2 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.01 m, 0.10 m, 0.21 m ve 0.25 m (ortalama 0.14 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.03 m, 0.17 m, 0.35 m, 0.60 m ve 0.75 m (ortalama 0.38 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

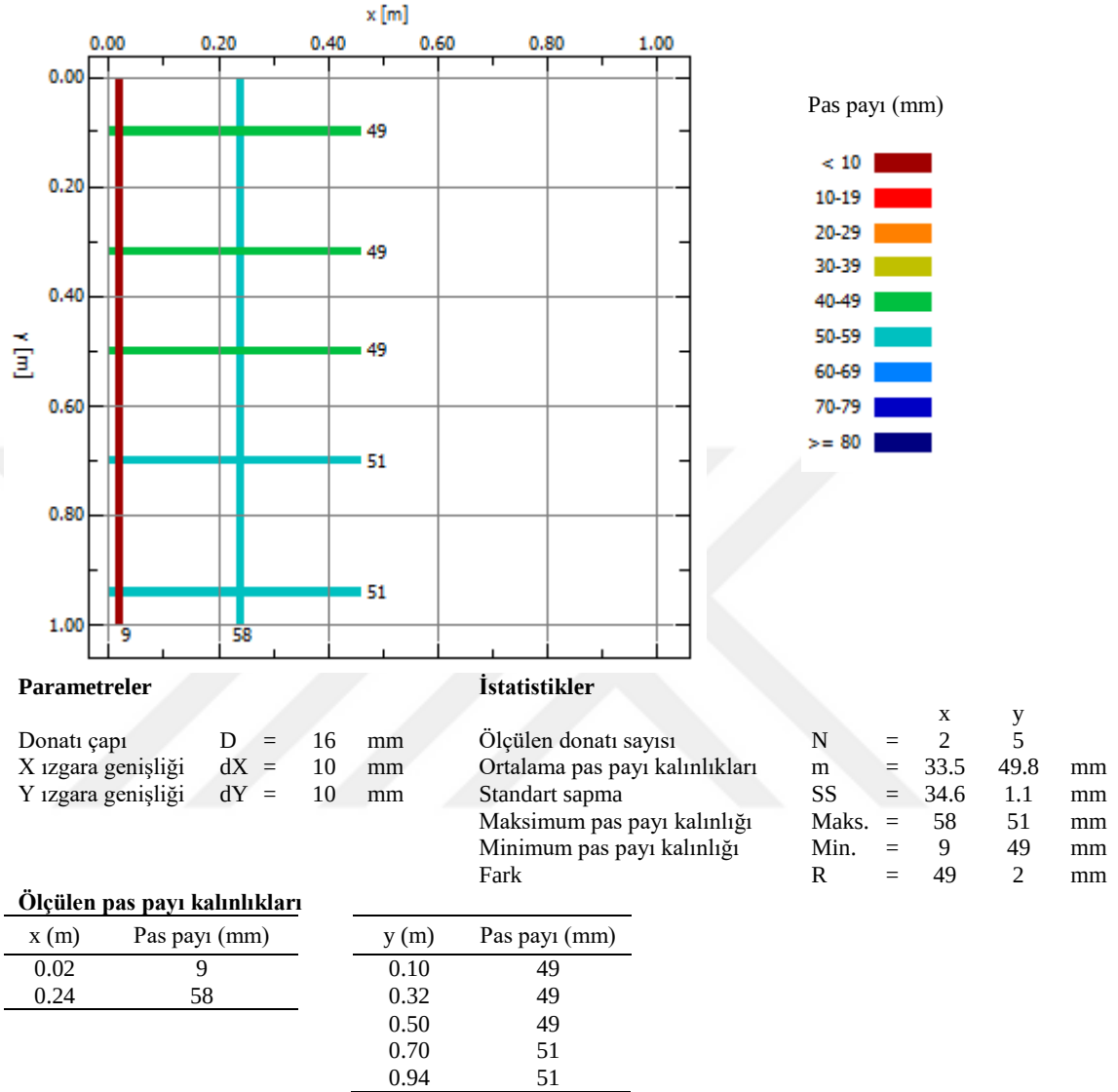
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200047

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 7

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/2.Blok



Şekil 4.43. 40 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.43 donatı tarama cihazı ile 40 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 40 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 9 mm ve 58 mm, y doğrultusunda ise 49 mm, 49 mm, 49 mm, 51 mm ve 51 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 33.5 mm ve y doğrultusunda ise 49.8 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 49 mm, y doğrultusunda 2 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 34.6 mm ve y yönünde 1.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.02 m ve 0.24 m (ortalama 0.13 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.10 m, 0.32 m, 0.50 m, 0.70 m ve 0.94 m (ortalama 0.51 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

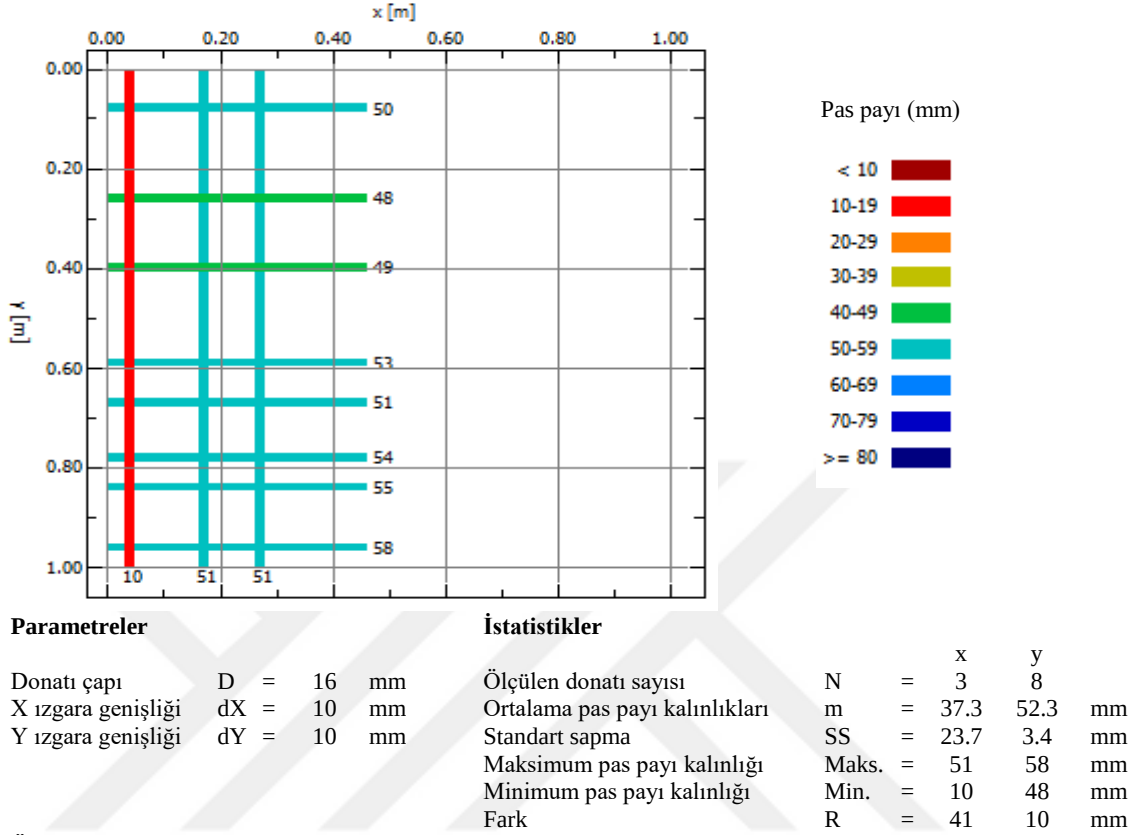
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200048

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Ölçülen pas payı kalınlıkları

x (m)	Pas payı (mm)
0.04	10
0.17	51
0.27	51

y (m)	Pas payı (mm)
0.08	50
0.26	48
0.40	49
0.59	53
0.67	51
0.78	54
0.84	55
0.96	58

Şekil 4.44. 41 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.44 donatı tarama cihazı ile 41 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 41 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 8 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 10 mm, 51 mm ve 51 mm, y doğrultusunda ise 50 mm, 48 mm, 49 mm, 53 mm, 51 mm, 54 mm, 55 mm ve 58 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 37.3 mm ve y doğrultusunda ise 52.3 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkların (R değeri) x doğrultusunda 41 mm, y doğrultusunda 10 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 23.7 mm ve y yönünde 3.4 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.04 m, 0.41 m, 0.17 m ve 0.27 m (ortalama 0.16 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.08 m, 0.26 m, 0.40 m, 0.59 m, 0.67 m, 0.78 m, 0.84 m ve 0.96 m (ortalama 0.57 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

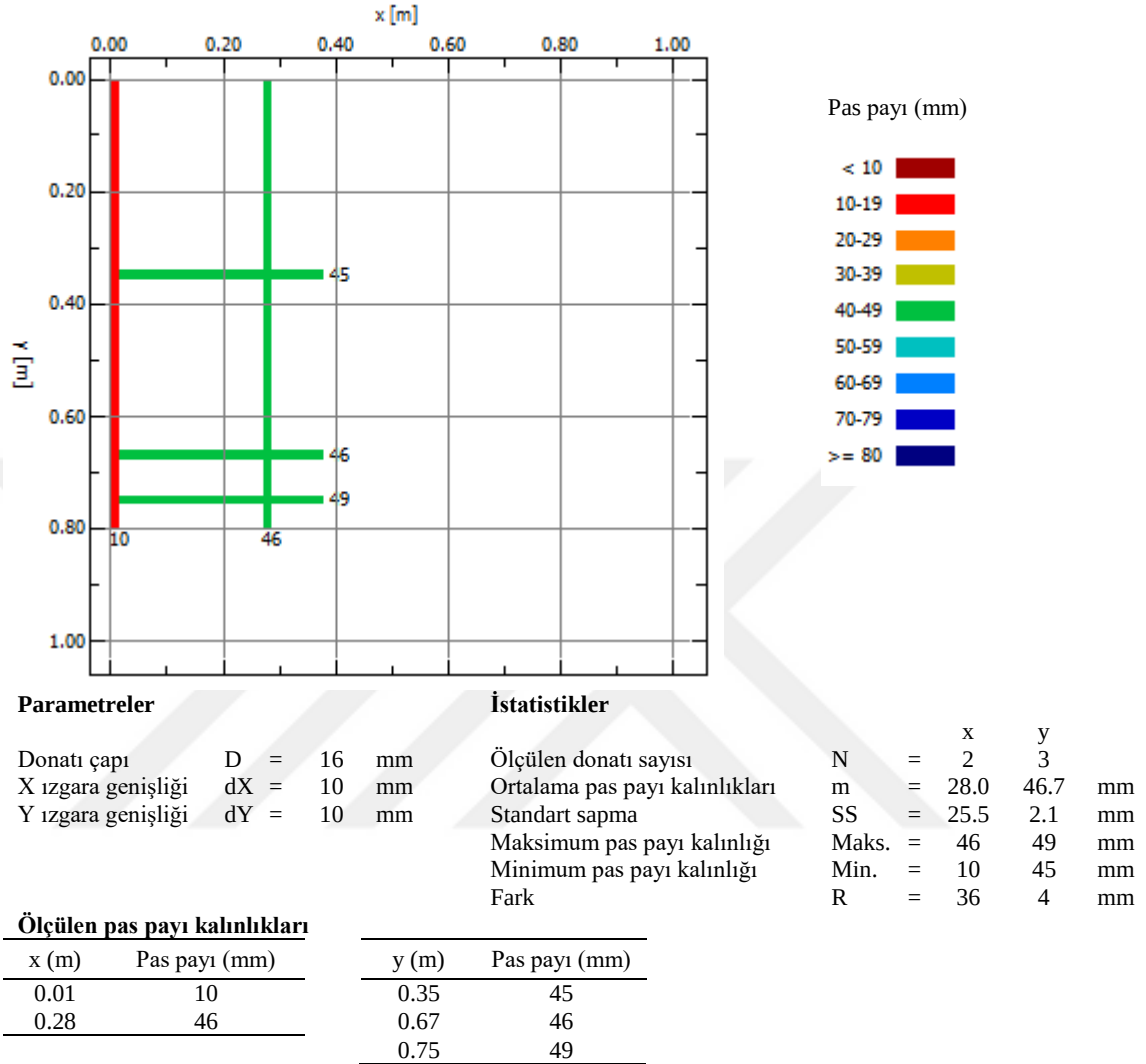
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200049

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/4.Blok



Şekil 4.45. 42 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.45 donatı tarama cihazı ile 42 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 42 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 3 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 10 mm ve 46 mm, y doğrultusunda ise 45 mm, 46 mm ve 49 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 28.0 mm ve y doğrultusunda ise 46.7 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 36 mm, y doğrultusunda 4 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 25.5 mm ve y yönünde 2.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.01 m ve 0.28 m (ortalama 0.15 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.35 m, 0.67 m ve 0.75 m (ortalama 0.59 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

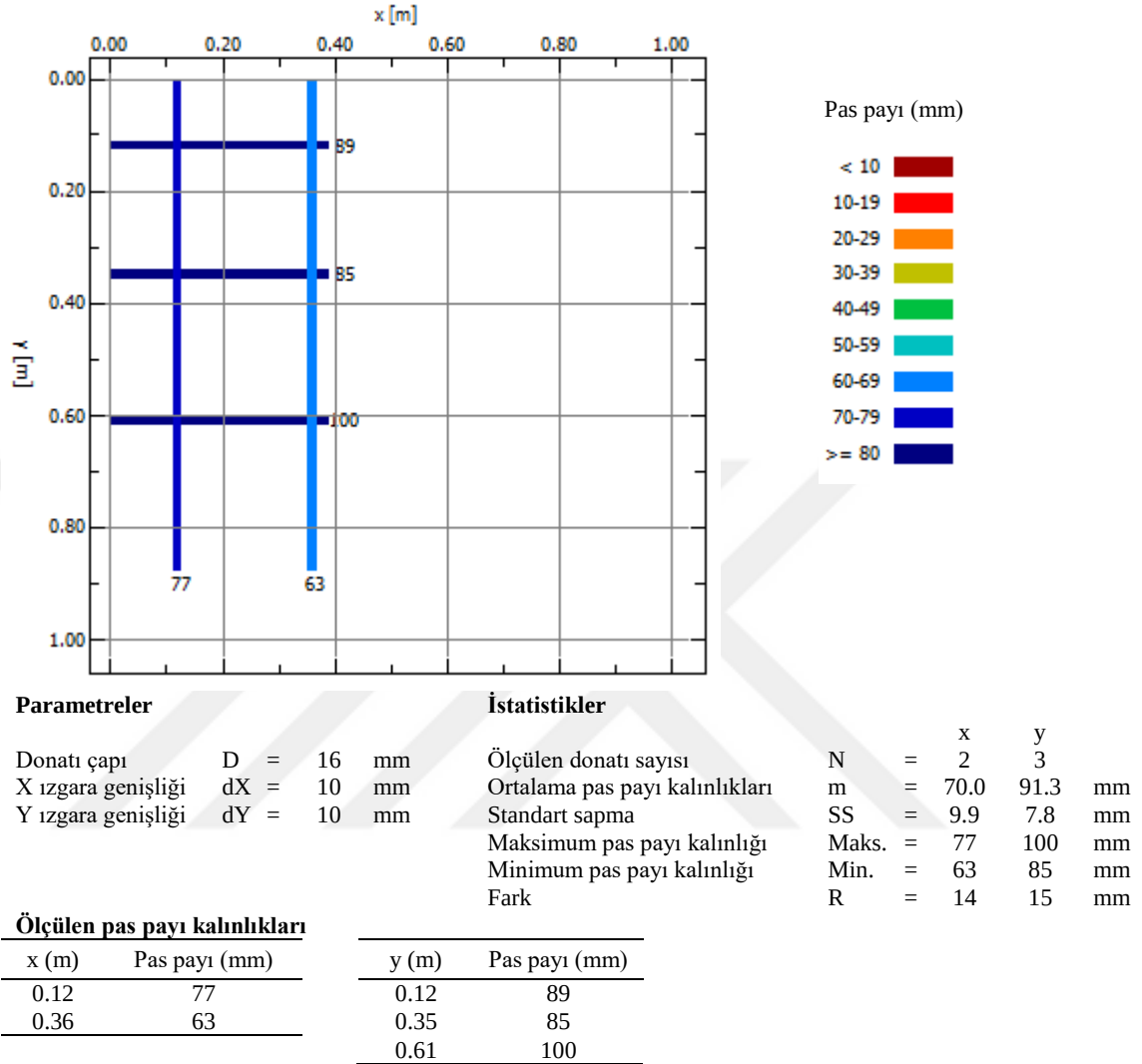
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200050

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/1.Blok



Şekil 4.46. 43 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.46 donatı tarama cihazı ile 43 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 43 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 3 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 77 mm ve 63 mm, y doğrultusunda ise 89 mm, 85 mm ve 100 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 70.0 mm ve y doğrultusunda ise 91.3 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 14 mm, y doğrultusunda 15 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 9.9 mm ve y yönünde 7.8 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.12 m ve 0.36 m (ortalama 0.24 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.12 m, 0.35 m ve 0.61 m (ortalama 0.36 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

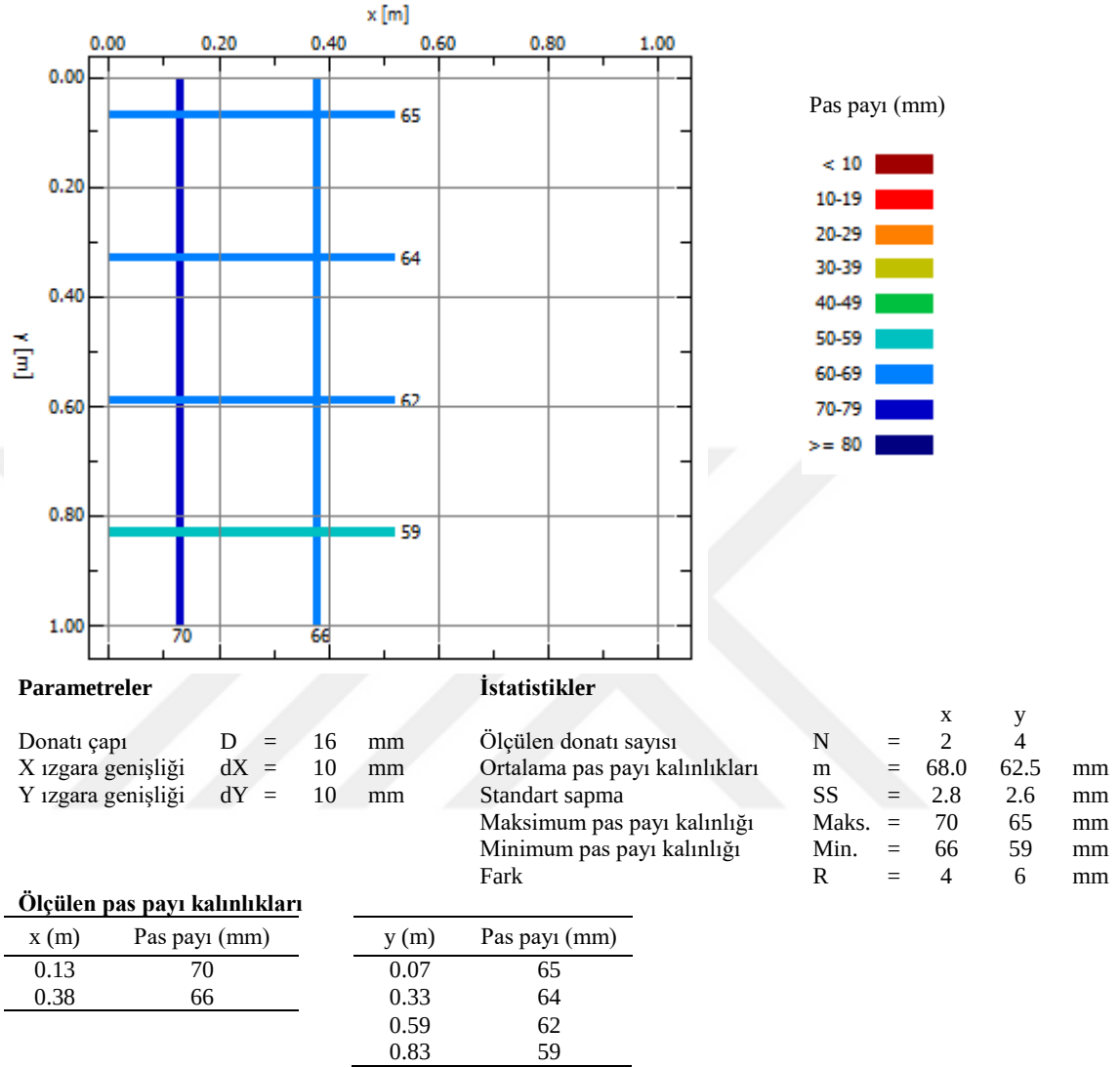
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200051

Tarih: 12 - Ocak - 2018

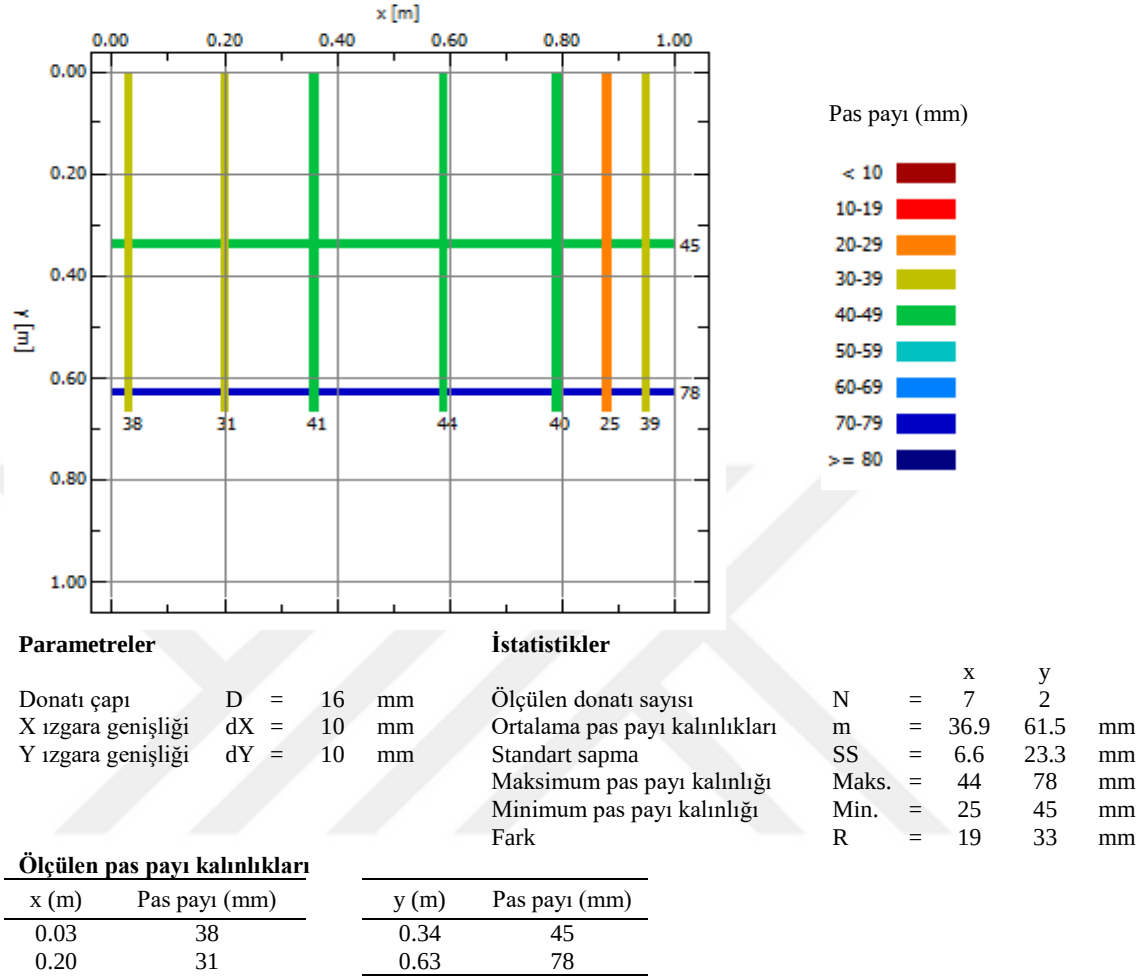
İsim: Betonarme Kolon 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/1.Blok



Şekil 4.47. 44 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.47 donatı tarama cihazı ile 44 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 44 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 4 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 70 mm ve 66 mm, y doğrultusunda ise 65 mm, 64 mm, 62 mm ve 59 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 68.0 mm ve y doğrultusunda ise 62.5 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 4 mm, y doğrultusunda 6 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 2.8 mm ve y yönünde 2.6 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.13 m ve 0.38 m (ortalama 0.26 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.07 m, 0.33 m, 0.59 m ve 0.83 m (ortalama 0.46 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200052**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Kiriş 1**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/1.Blok**Şekil 4.48.** 45 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.48 donatı tarama cihazı ile 45 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 45 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 7 adet, enine donatı sayısının 2 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 38 mm, 31 mm, 41 mm, 44 mm, 40 mm, 25 mm ve 39 mm, y doğrultusunda ise 45 mm ve 78 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 36.9 mm ve y doğrultusunda ise 61.5 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 19 mm, y doğrultusunda 33 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 6.6 mm ve y yönünde 23.3 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.03 m, 0.20 m, 0.36 m, 0.59 m, 0.79 m, 0.88 m ve 0.95 m (ortalama 0.54 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.34 m ve 0.63 m (ortalama 0.49 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

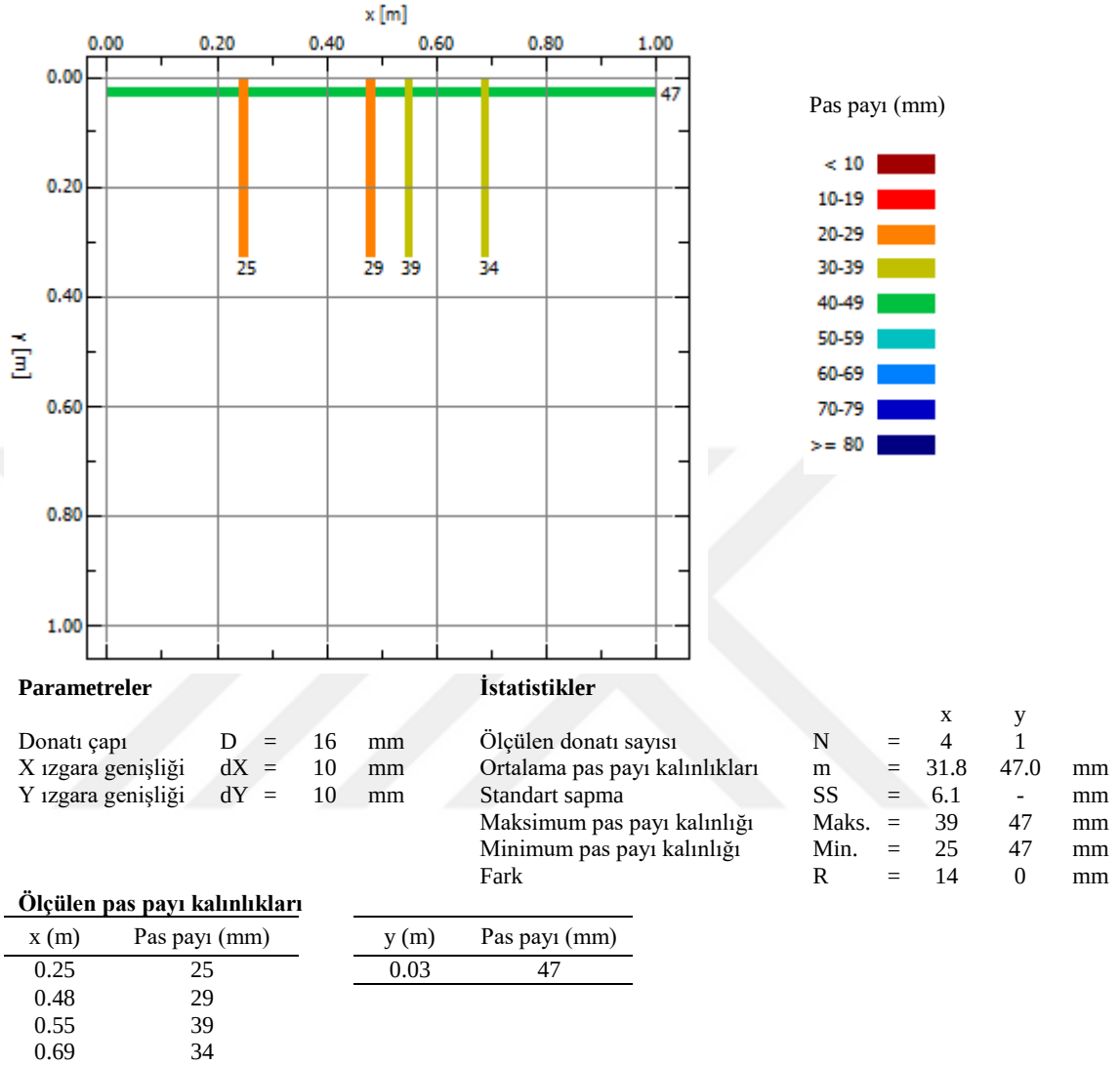
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200053

Tarih: 12 - Ocak - 2018

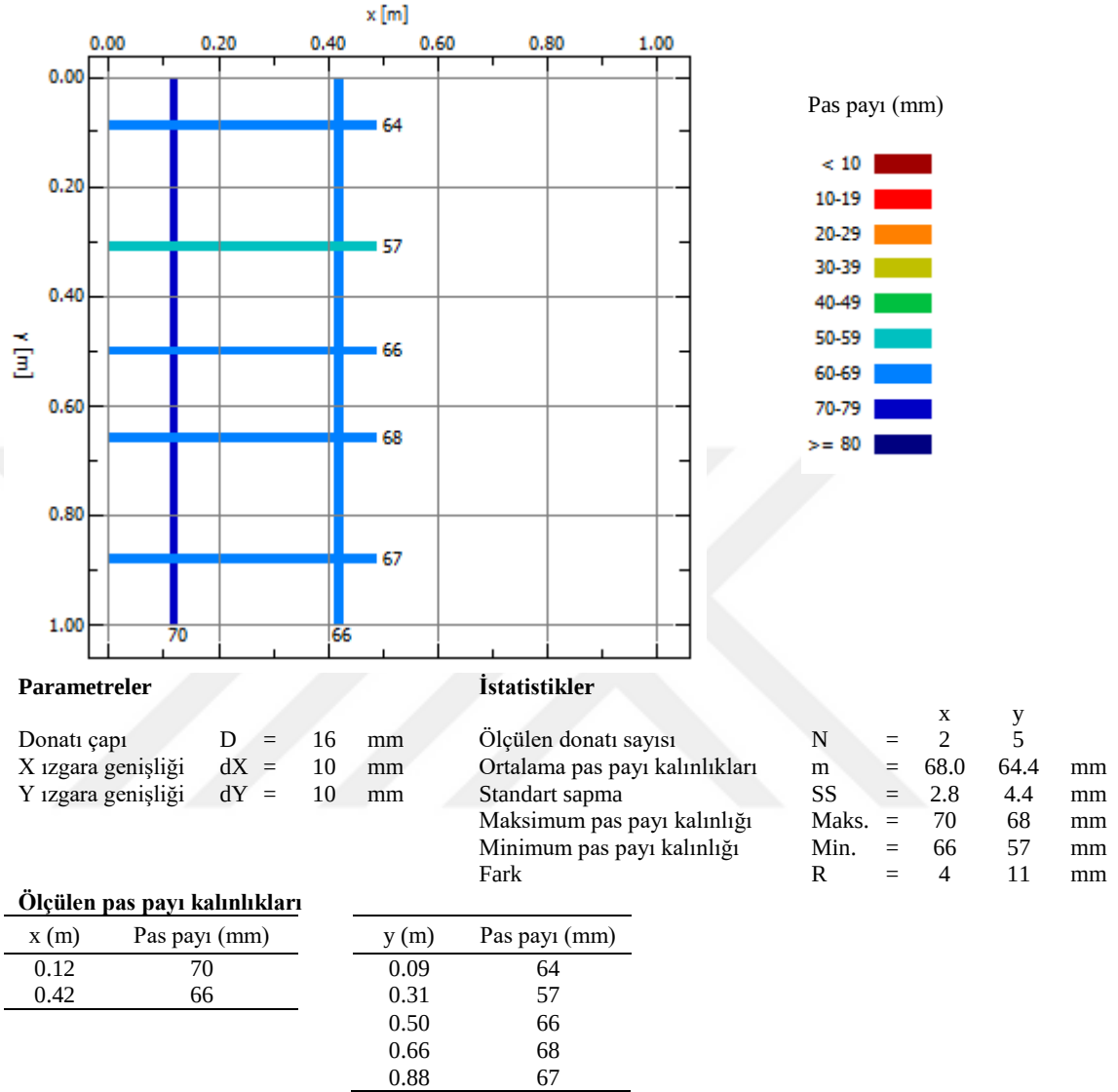
İsim: Kiriş 2

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/1.Blok

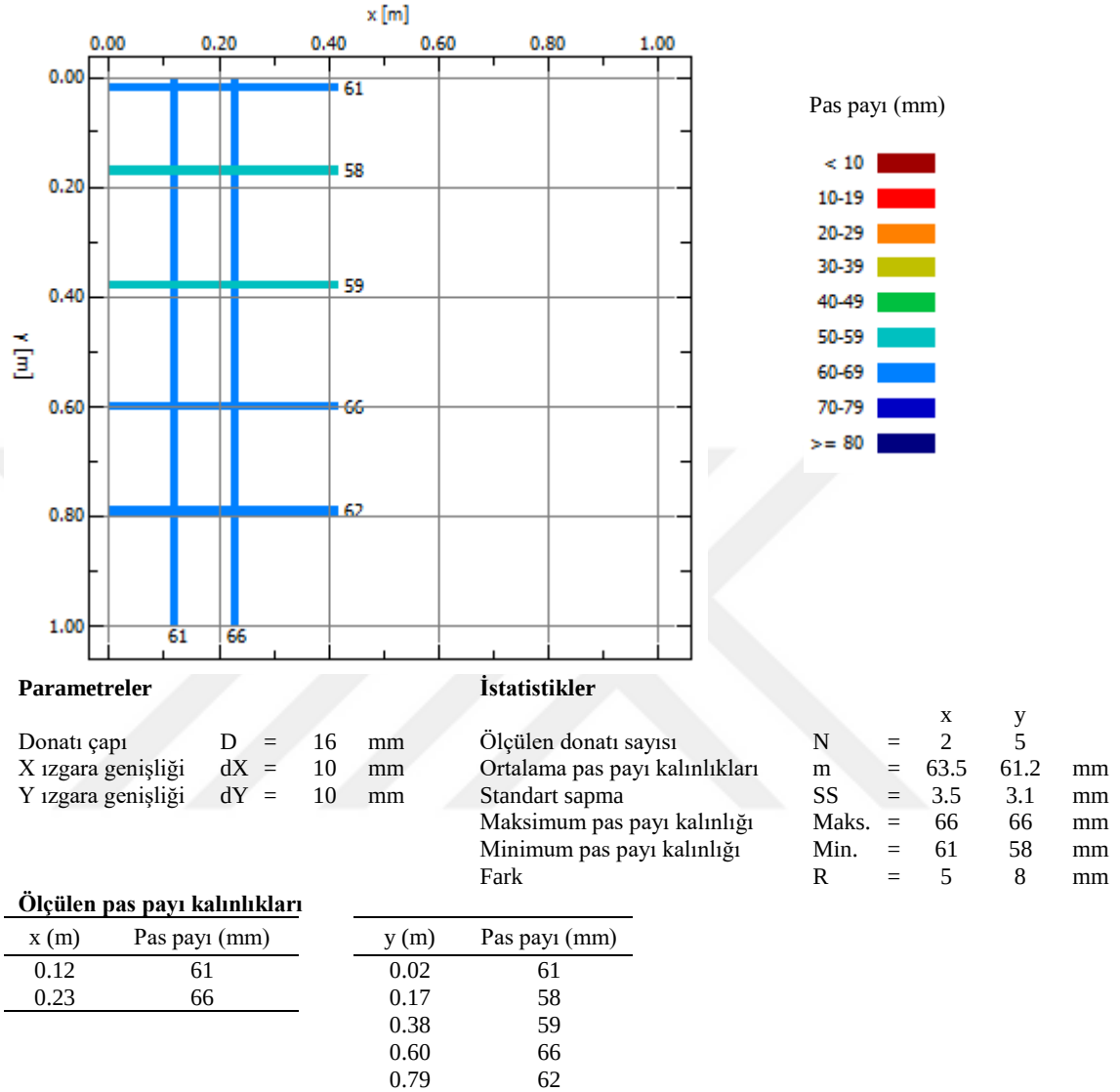


Şekil 4.49. 46 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.49 donatı tarama cihazı ile 46 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 46 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 4 adet, enine donatı sayısının 1 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 25 mm, 29 mm, 39 mm ve 34 mm, y doğrultusunda ise 47 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değeri x doğrultusunda 31.8mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 14 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 6.1mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.25 m, 0.48 m, 0.55 m ve 0.69 m (ortalama 0.49 m), enine donatının x düzlemine mesafesi 0.03 m olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200054**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 1**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/3.Blok**Şekil 4.50.** 47 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.50 donatı tarama cihazı ile 47 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 47 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 70 mm ve 66 mm, y doğrultusunda ise 64 mm, 57 mm, 66 mm, 68 mm ve 67 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 68.0 mm ve y doğrultusunda ise 64.4 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 4 mm, y doğrultusunda 11 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 2.8 mm ve y yönünde 4.4 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.12 m ve 0.42 m (ortalama 0.27 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.09 m, 0.31 m, 0.50 m, 0.66 m ve 0.88 m (ortalama 0.49 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)**Donatı Tarama Cihazı****Başlık no:** 200055**Tarih:** 12 - Ocak - 2018**İsim:** Betonarme Kolon 2**Açıklamalar:** Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/3.Blok**Şekil 4.51.** 48 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.51 donatı tarama cihazı ile 48 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 48 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 2 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 61 mm ve 66 mm, y doğrultusunda ise 61 mm, 58 mm, 59 mm, 66 mm ve 62 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 63.5 mm ve y doğrultusunda ise 61.2 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 5 mm, y doğrultusunda 8 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 3.5 mm ve y yönünde 3.1 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.12 m ve 0.23 m (ortalama 0.18 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.02 m, 0.17 m, 0.38 m, 0.60 m ve 0.79 m (ortalama 0.39 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

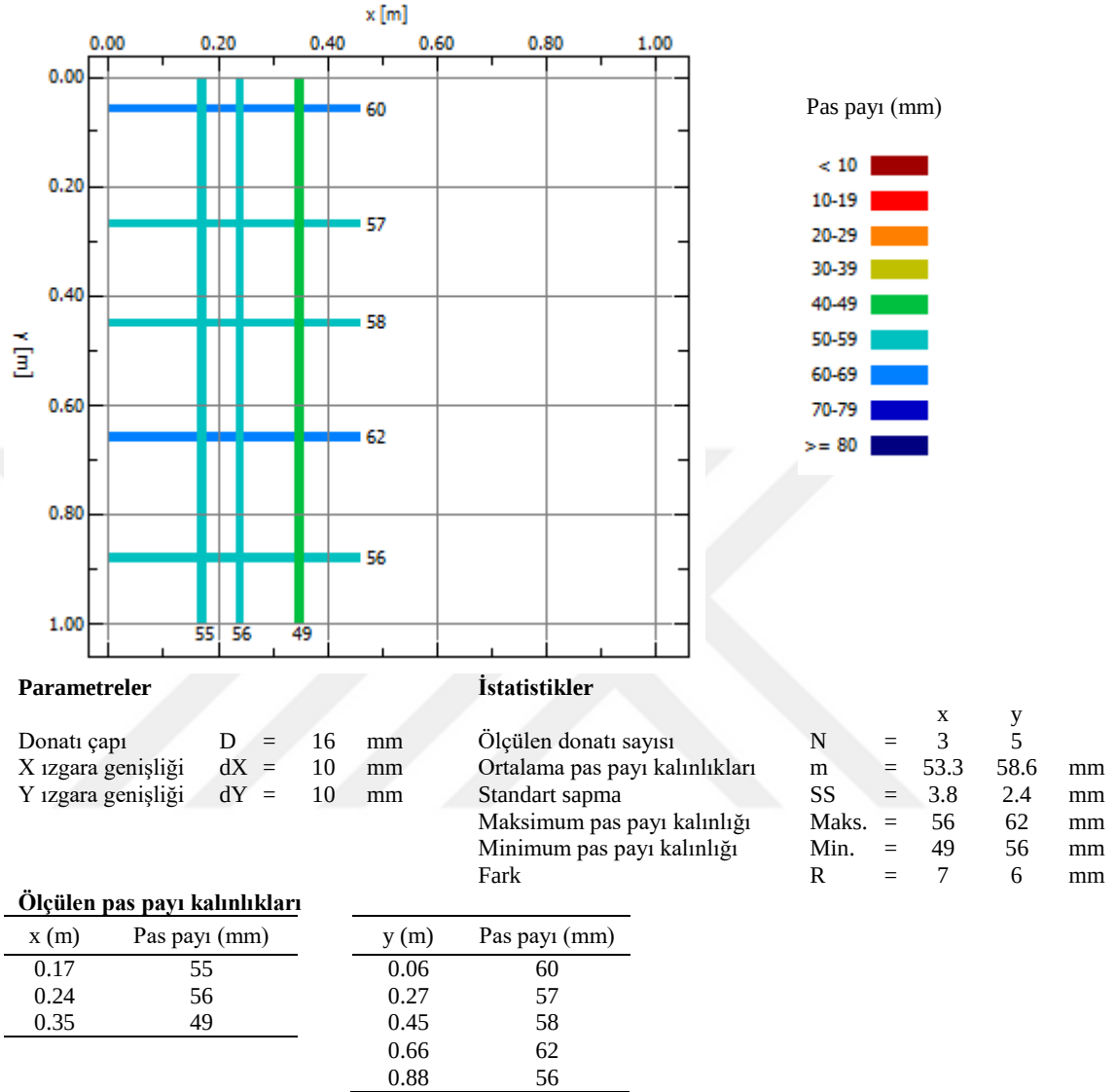
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200056

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Betonarme Kolon 3

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/3.Blok



Şekil 4.52. 49 nolu elemandaki (betonarme kolon) donatı koşulları

Şekil 4.52 donatı tarama cihazı ile 49 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 49 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 5 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 55 mm, 56 mm ve 49 mm, y doğrultusunda ise 60 mm, 57 mm, 58 mm, 62 mm ve 56 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 53.3 mm ve y doğrultusunda ise 58.6 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 7 mm, y doğrultusunda 6 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 3.8 mm ve y yönünde 2.4 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.17 m, 0.24 m ve 0.35 m (ortalama 0.25 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.06 m, 0.27 m, 0.45 m, 0.66 m ve 0.88 m (ortalama 0.46 m) olarak bulunmuştur.

PROCEQ – PROFOMETER 5 (V2.3.1, 57.8313)

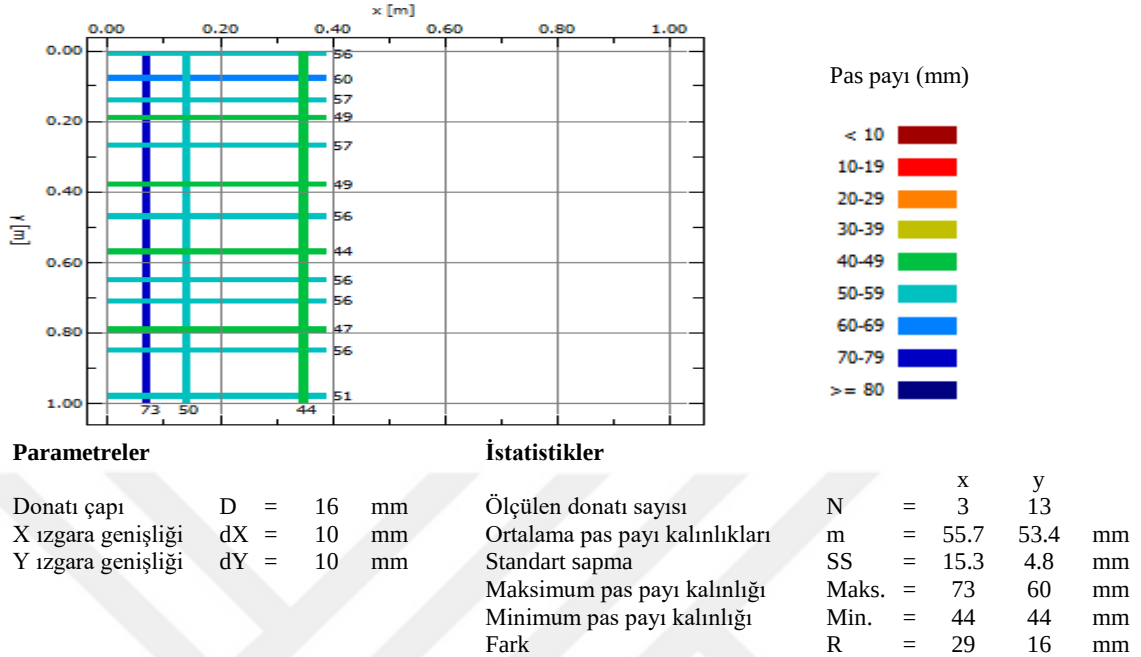
Donatı Tarama Cihazı

Başlık no: 200057

Tarih: 12 - Ocak - 2018

İsim: Kiriş 1

Açıklamalar: Ziraat Fakültesi Eğitim Binası/3.Blok



Ölçülen pas payı kalınlıkları

x (m)	Pas payı (mm)	y (m)	Pas payı (mm)
0.07	73	0.01	56
0.14	50	0.08	60
0.35	44	0.14	57
		0.19	49
		0.27	57
		0.38	49
		0.47	56
		0.57	44
		0.65	56
		0.71	56
		0.79	47
		0.85	56
		0.98	51

Şekil 4.53. 50 nolu elemandaki (kiriş) donatı koşulları

Şekil 4.53 donatı tarama cihazı ile 50 nolu elemana yapılan taramanın sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 50 nolu elemanda boyuna donatı sayısının 3 adet, enine donatı sayısının 13 adet olduğu belirlenmiştir. Boyuna donatıların x doğrultusundaki pas paylarının beton yüzeyine olan mesafeleri 73 mm, 50 mm ve 44 mm, y doğrultusunda ise 56 mm, 60 mm, 57 mm, 49 mm, 57 mm, 49 mm, 56 mm, 44 mm, 56 mm, 56 mm, 47 mm, 56 mm ve 51 mm olduğu gözlenmiştir. Ortalama pas payı değerleri x doğrultusunda 55.7 mm ve y doğrultusunda ise 53.4 mm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum pas payı mesafeleri arasındaki farkın (R değeri) x doğrultusunda 29 mm, y doğrultusunda 16 mm, standart sapma değerlerinin ise x yönünde 15.3 mm ve y yönünde 4.8 mm olduğu görülmüştür. Ayrıca boyuna donatıların y düzlemine olan mesafeleri sırasıyla 0.07 m, 0.14 m ve 0.35 m (ortalama 0.19 m), enine donatının x düzlemine mesafeleri 0.01 m, 0.08 m, 0.14 m, 0.19 m, 0.27 m, 0.38 m, 0.47 m, 0.57 m, 0.65 m, 0.71 m, 0.79 m, 0.85 m ve 0.98 m (ortalama 0.47 m) olarak bulunmuştur.

Aşağıda çalışma sonucunda elde edilen bulgular daha önce yapılmış çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

TS EN 12504-2 (2004) ve Küçük (2006), beton test çekici yönteminin, betonun dayanımını belirlemede tek başına kullanılmaması gerektiğini, bu yöntemin doğruluğu %60 ile %70 arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada kullanılan beton test çekici okumalarına göre elde edilen yüzey sertliği geri tepme değerlerine karşılık gelen en düşük basınç değerleri alınmış ve bu değerlerde 0.689 katsayısı ile düzeltilerek (TS EN 12504-2 standardında belirtildiği üzere) yapı elemanlarının mevcut basınç dayanımları belirlenmiştir.

Sivasubramanian vd. (2013), yapmış olduğu çalışmada donatı tespit cihazının pas payı kalınlığının artmasıyla çubuk çapının belirlenmesindeki hatanın arttığını, 70 mm'den daha büyük pas payı kalınlıklarını cihazın doğru ölçmediğini bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada kullanılan donatı tespit cihazı ile 300 mm'ye kadar derinlikteki donatı çapları doğru ve hassas bir şekilde ölçülebilmektedir.

Turan ve Tanrikulu 2013, iki farklı agrega granülometrisi ve 4 farklı su/çimento (s/ç) oranı kullanılarak her biri 4 küp ve 7 silindirden oluşan 32 grup beton numuneler hazırlanmıştır. Deney numuneleri üzerinde test çekici ve ultrasonik ses hızı-(ultrasonic pulse velocity)- (UPV) ölçümleri yapıldıktan sonra basınç ve yarmada çekme dayanımları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda numunelerden beton test çekici ile elde edilen en düşük basınç dayanımını 8.90 MPa ve en yüksek basınç dayanımını ise 44.61 MPa olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada beton test çekici ile elde edilen beton basınç dayanımları en düşük 9.10 MPa ve en yüksek 35.62 MPa değerleri ile benzer olduğu gözlenmiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada beton test çekici ile yapı elemanlarına yapılan 59 okumanın R değerlerinin ortalaması 38.77 MPa olarak bulunmuştur. Aynı zamanda 'R' değerlerine karşılık gelen ortalama maksimum beton basınç dayanım değeri 38.63 MPa (5613.6 psi,) ve ortalama minimum beton basınç dayanım değeri ise 31.68 MPa (4598.3 psi) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu beton basınç dayanımlarına göre beton sınıflarına karşılık gelen (0.689 sabiti ile çarpılması sonucu elde edilen) en düşük ortalama beton basınç dayanımı 21.85 MPa ve en yüksek ortalama beton basınç dayanımı 26.61 MPa olarak hesaplanmıştır.

Beton sınıfını belirlemede en düşük beton basınç dayanımı 9.10 MPa iken (58 numaralı eleman) en yüksek beton basınç dayanımı ise 35.62 MPa (35 numaralı eleman) olarak bulunmuştur. Bulunan 35.62 MPa basınç dayanım değerine karşılık beton sınıfı C40 olarak, 9.10 MPa basınç dayanım değerine karşılık beton sınıfı ise C8 olarak bulunmuştur.

Test edilen 59 adet yapı elemanlarının 1 tanesinde (%1.7) beton sınıfı C8, 12 tanesinde (%20.3) beton sınıfı C12, 12 tanesinde (%20.3) beton sınıfı C20, 29 tanesinde (%49.3) beton sınıfı C25, 4 tanesinde (%6.7) beton sınıfı C30 ve 1 tanesinde (%1.7) ise beton sınıfı C40 olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmada laboratuvar koşullarına göre 2 adet ve TS EN 12504-2 standardına göre de 2 adet toplamda 4 adet okuma yapılmıştır. Yapılan 4 adet okumada R değerlerinin ortalaması 36.3 olarak bulunmuştur. Ayrıca 'R' değerine karşılık gelen ortalama maksimum beton basınç dayanım değeri 33.5 MPa (4870 psi) ve ortalama minimum beton basınç dayanım değeri ise 27.2 MPa (3945 psi) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu beton basınç dayanımlarına göre beton sınıflarına karşılık gelen (0.689 sabiti ile çarpılması sonucu elde edilen) en yüksek ortalama beton basınç dayanımı 23 MPa ve en düşük ortalama beton basınç dayanımı 18.8 MPa olarak hesaplanmıştır.

TS EN 12504-2 standardına göre en yüksek beton basınç dayanım değeri 19.6 Mpa ile 2 nolu eleman ve en düşük beton basınç dayanım değeri ise 18.5 MPa ile 4 nolu eleman bulunmuştur. Laboratuvar koşullarına göre yapılan okumalarda ise en yüksek beton basınç dayanım değeri 20.7 MPa ile 1 nolu eleman ve en düşük beton basınç dayanım değeri ise 16.2 MPa ile 3 nolu eleman bulunmuştur. TS EN 12504-2 standardına göre yapılan okumalarda 2 nolu ve 4 nolu elemanların beton sınıfı C20 olarak bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında yapılan 2 adet okumanın 20.7 MPa değerine karşılık gelen 1 nolu elemanın beton sınıfı C20 ve 16.2 MPa karşılık gelen 3 nolu elemanın ise beton sınıfı C12 olarak bulunmuştur. Yapılan 4 adet okumanın %75'i C20 beton sınıfına ve %25'i ise C12 beton sınıfına karşılık geldiği bulunmuştur.

Donatı tespit cihazı (röntgen cihazı) kullanılarak, yapı elemanlarında kullanılan boyuna donatıların çapları ve aralıkları, enine donatıların (etiriye) çapları ve aralıkları, pas payı değerleri ve beton içindeki işçilik hatalarından dolayı oluşan boşluklar belirlenmiştir. Yapı elemanlarının donatı durumlarının belirlenmesi için röntgen cihazı ile yapılan 50 okumada kullanılan donatı çaplarının Ø8 mm ile Ø24 (Ø16 mm $\pm$ 8 mm) arasında olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı yapı elemanlarında donatı yerleştirme ve /veya beton

dökülmesi sırasında yapılan işçilik hatalarından dolayı, aynı sıradaki boyuna donatıların dış yüzeye olan mesafe kalınlıkları (pas payı kalınlıkları) farklı çıkmıştır.

Boyuna ve enine donatılar için pas payı değerleri 3mm ile 100 mm arasında bulunmuştur. Tarama yapılan 50 yapı elemanı arasından maksimum kalınlık 100 mm ile boyuna donatılarda 21 nolu elemanda (%2'lik kısmında) ve enine donatılarda ise 43 nolu elemanda (%2'lik kısmında) bulunmuştur. Minimum kalınlık ise 3 mm ile boyuna donatılarda 17 nolu, 19 nolu ve 34 nolu elemanlarda (%6'lık kısmında) ve enine donatılarda ise 6 nolu elemanda (%2'lik kısmında) bulunmuştur.

Elde edilen raporlara göre boyuna donatı için en yüksek ortalama pas payı değeri 70 mm ile (%4'lük kısmında) 29 nolu ve 43 nolu elemanlarda ve en düşük ortalama pas payı değeri ise 19.80 mm ile (%2'lik kısmında) 34 nolu elemanda bulunmuştur. Enine donatı için ise en yüksek ortalama pas payı değeri 91.30 mm ile (%2'lik kısmında) 43 nolu elemanda ve en düşük ortalama pas payları değeri ise 10.80 mm ile (%2'lik kısmında) 37 nolu elemanda bulunmuştur.

Yapılan taramalar sonucunda en az boyuna donatı sayısı 1 adet ile 13,14, 28, 29 ve 35 nolu elemanlarda, en fazla boyuna donatı sayısı ise 7 adet ile 22 ve 45 nolu elemanlarda bulunmuştur. Yine en az enine donatı sayısı 1 adet ile 1,11, 12, 18, 30, 32 ve 46 nolu elemanlarda, en fazla enine donatı sayısı ise 13 adet ile 50 nolu elemanda bulunmuştur. Bununla birlikte 11 ve 12 nolu elemanlarda boyuna donatının olmadığı belirlenirken 7, 9, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 34, 35, 37, 41 ve 50 numaralı yapı elemanlarda (%30'unda) etriye sıklaştırılmasının yapıldığı gözlenmiştir.

Ayrıca taramalarda elde edilen sonuçlara göre, boyuna donatıların ortalama standart sapma değeri 13.4 mm ve enine donatıların ortalama standart sapma değeri ise 4.98 mm olarak bulunmuştur. Boyuna donatılarda en düşük standart sapma değeri 0 mm ile 3 nolu eleman ve en yüksek standart sapma değeri ise 50.2 mm ile 38 nolu eleman olarak bulunmuştur. Enine donatılarda ise en düşük standart sapma değeri 0 mm ile 14 nolu eleman ve en yüksek standart sapma değeri ise 23.3 mm ile 45 nolu eleman olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak deprem yönetmeliğine göre binaların projelendirilmesi için minimum C20 sınıfı beton kullanılması öngörülmüştür. Buna göre beton test çekici ile yapılan ölçüm sonuçlarında elde edilen bulgulara göre mevcut yapı elemanlarının %22'sinde beton sınıfının C20'nin altında olduğu buna karşın %78'sinde ise beton sınıfının C20, C25, C30 ve C40 olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin 2016 yılı “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar” yönetmeliğine göre “Betonarme (Yerinde Dökülmüş ve Öngerilmeli veya Öngerilmesiz Prefabrike), Çelik ve Yığma Binalar ile Bina Türü Yapılar” için geçerli beton sınıfı olan C20 olma koşulunu sağlamıştır. Bu yönetmelik koşullarını sağlamayan %22'lik kısımda ise çelik taşıyıcılarla destekleme ya da güçlendirme yapılarak dayanımları artırılabilir.

Mevcut yapı elemanlarının tamamına yakın kısmında kullanılan enine donatı çaplarının TS 500 2000'e göre en az Ø8 mm, boyuna donatı çaplarının ise en az Ø16 mm çapta olma koşulunu sağladığı görülmüştür. Yine pas payı kalınlıklarının iç mekanlarda en az 2.5 mm ve dış mekanlarda ise en az 4.0 mm olması koşulunu sağladığı gözlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Akçay B. 2000. İstanbul Binalarında Karot Yardımıyla Beton Nitelik Denetimi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, s. 5-22.
- Aköz, F. 2005. Yığma Yapılarda Hasar Tespiti Deney ve Ölçüm Yöntemleri. YDGA 2005, Yığma Yapılarda Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, ODTÜ, Ankara.
- Aköz, F. ve Kabay, N. 2004. Yapıda Beton Kalitesinin Tahribatlı ve Tahribatsız Yöntemlerle Belirlenmesi. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası XVII.Teknik Kongresi, ss 482-486, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Anonim 1: https://www.google.com.tr/search?Q=beton+test+%C3%A7ekici&source=Lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwix_aylw7XaAhWFFZoKHVv9BQMQ_AUICigB&biw=1366&bih=670 [Son erişim tarihi: 20.02.2018]
- Anonim 2: Kaya Sertliği Belirleme Deneyi (Schmidt Çekici). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kaya Mekaniği Dersi Laboratuvarı (2016-2017 Güz Dönemi), Trabzon. <http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/maden>.
- Anonim 3: <https://www.google.com.tr/search?q=proceq+profometer&tbm=isch&tbs=rimg> [Son erişim tarihi]
- Anonim 4: <http://www.utest.com.tr/tr/20662/profometer-PM-Donati-Tespit-Cihazı> [Son erişim tarihi: 20.02.18]
- Anonim 5: Riskli Binaların Tespit Edilmesi Hakkında Esaslar 2-Genel Açıklamalar. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Alt Yapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetler Genel Müdürlüğü, <http://webdosya.csb.gov.tr/db/altyapi/editordosya/ek%202.pdf>. [Son erişim tarihi: 20.02.18]
- Anonim 6: <http://www.koruyapilab.com> [Son erişim tarihi: 20.02.18]
- ASTM 2013. Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete (C805 / C805M-13a.). ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013.
- Aydın, F. ve Sarıbyık, M. 2010. Correlation Between Schmidt Hammer and Destructive Compressions Testing for Concretes in Existing Buildings. Scientific Research and Essays, 1644-1648 s.
- Baradan, B., Türkel, S. ve Yazıcı, H. 2012. Beton. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Başığit, C., Kılınçarslan, Ş. ve Çomak, B. 2012. Görüntü İşleme Tekniği ile Beton Basınç Dayanımının Tahmin Edilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 16-1 (2012), 82-88 s.
- Bilgin, N., Dinçer, T. and Çopur, H. 2002. The Performance Prediction of Impact Hammers from Schmidt Hammer Rebound Values in Istanbul Metro Tunnel Drivages. Tunnelling and Underground Space Technology, 237-247 s.
- Bingöl, Ş. 2013. Beton Basınç Dayanımının Birleştirilmiş Tahribatsız Yöntemlerle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Gümüşhane, 84 s.

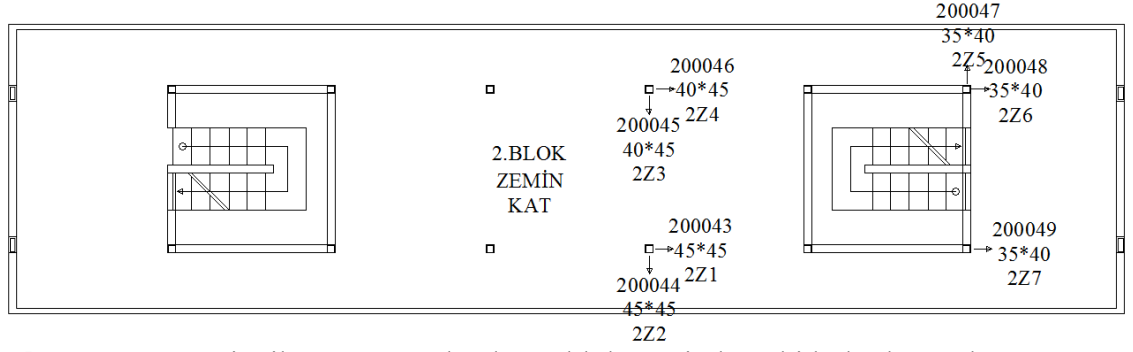
- Birinci, F. 2013. Türkiye'nin Depremselliği ve Yapı Stoğu Yönünden Mevzuat ve Mali Politikaların Kentsel Dönüşümü Zorlaştıran Unsurları. 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- BS 1988. British Standard Testing Concrete (1881 Part 204). Recommendations on the Use of Electromagnetic Covermeters.
- Breysse, D., Lataste, J.F., Balayssac, J.P. and Garnier, V. 2008. Quality and Accuracy of Concrete Assessment Provided by NDT Measurement. Graubner, Schmidt & Proske: Proceedings of the 6th International Probabilistic Workshop, Darmstadt.
- Büyüköztürk, O. 1998. Imaging of Concrete Structures. NDT & E International, 233- 243s.
- Celep, Z. 1999. Yapılarda Deprem Sonrası Hasarların Belirlenmesi, Onarım ve Güçlendirme Yöntemleri. İSKİ yayınları, İstanbul, 63-108 s.
- Çankaya, G., Arslan, M.H. ve Ceylan, M. 2013. Görüntü İşleme ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleri İle Betonun Basınç Dayanımının Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi. Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi., c.1,1 s
- Dal, M. ve Konuş, A. 2017. Betonarme Donatılarında ve Metal Yapı Elemanlarında Görülen Korozyon Hasarları. Bilim ve Gençlik Dergisi. Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü. ISSN: 2148-0273 Cilt 5, Sayı 1, Tunceli.
- DBYBHY, 2016. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Alt Yapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetler Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Durmuş M., 1996. Yük Geçmişi ve Donatının Beton Karot Numune Dayanımı Üzerindeki Etkiler. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 7-14 s.
- Erdal, M., Şimşek, O. ve Aruntaş, H.Y. 2003. Betonun Kalite Kontrolünde İleri Teknoloji Kullanımı. 3. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Erdal, M. 2002. Beton Basınç Dayanımının Bazı Tahribatsız Test Yöntemleriyle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi, Ankara, 83 s.
- Erdoğan, T.Y. 2010. Beton. ODTÜ Yayıncılık, Ders Kitabı, Ankara, 760 s.
- Eren, İ. 1999. Deprem Hasarlarının Sebepleri ve Öneriler. İSKİ Yayınları, İstanbul.
- Hobbs, B. and Kebir, M.T. 2007. Non-destructive Testing Techniques for the Forensic Engineering Investigation of Reinforced Concrete Buildings. Forensic Science International, 167-172 s.
- İlhan, İ. 2000. Beton (Schmidt) Çekici Ne İşe Yarar. Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı 410, İstanbul, 27-28 s.
- Kheder, G. F. 1999. A Two Stage Procedure For Assessment of in Situ-Concrete Strength Using Combined Non-Destructive Testing. University of Mustansiriya, Materials and Structures, Iraq, 410-417 s.

- Kurtuluş, C. 2015. Kentsel Dönüşüm Kapsamında Yapı Sağlamlık Testlerinin Uygulanması ve Bu Testlerde Jeofizik Metotların Yeri. Jeofizik Mühendisliğinde Hasarsız Yapı İnceleme Çalıştayı. Jeofizik Mühendisleri Odası, Kocaeli, 5-37 s.
- Koçak, A. 2005. Antalya Bölgesinde Yer Alan Mevcut Yapıların Beton Dayanımlarının Örneklem Yöntemiyle Belirlenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, cilt.2, 203-217 s.
- Küçük, Ö.F. 2006. Ultrasonik Yüzey Dalgaları- Schmidt Yöntemi Yardımıyla Beton Dayanımının Bulunması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 36 s.
- Mohammed, B.S., Azmi, N.J. and Abdullahi, M. 2011. Evaluation of Rubbercrete Based on Ultrasonic Pulse Velocity and Rebound Hammer Tests. Construction and Building Materials, 1388-1397 s.
- NTU Equipment, 2013. <http://www.NTUEquipment.com/>.
- Özçep, F., Karabulut, S., Özgüven, B. ve Sanlı, O. 2012. Tahribatsız Test Yöntemleri ve Ultrasonik Hız Ölçümleri. Jeofizik Bülten, İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 11-24 s.
- Perin, D. 2015. Betonarme Yapılarda Kullanılan Demir Donatının Manyetik Etkiler Kullanılarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, 80 s.
- Proceq SA, 2006. Concrete Test Hammer N. Operating Instructions.
- Qasrawi, H.Y. and Marie, I.A. 2003. The Use of USPV to Anticipate Failure in Concrete Under Compression, Cement and Concrete Research, 2017-2021.
- Ravindraja, R. 1992. Strength Evaluation of High-Strength Concrete by Ultrasonic, Non-Destructive Testing. Australia, 6-9 s.
- Sivasubramanian K., Jaya K.P. and sNeelemegam M. 2013. Covermeter for Identifying Cover Depth and Rebar Diameter in High Strength Concrete. International Journal of Civil and Structural Engineering, Volume 3, No 3.
- Sümer, G. 2009. Betonarme Elemanlarda Donatı Düzenleme İlkeleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 277 s.
- Turan, M. ve Tanrıku, M.A. 2013. Hasarsız Deney Yöntemleri ile Beton Kalitesinin Belirlenmesi. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 32, Aralık 2013.
- Tikal'sky, P. J. 2004. What is NDT?. Penn State University, <http://www.engr.psu.edu>.
- TS EN 13791, 2010. Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yeri Tayini. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara
- TS EN 12504-2, 2004. Yapılarda Beton Deneyleri -Bölüm 2: Tahribatsız Deneyler - Geri Sıçrama Değerinin Tayini. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara
- TS500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara

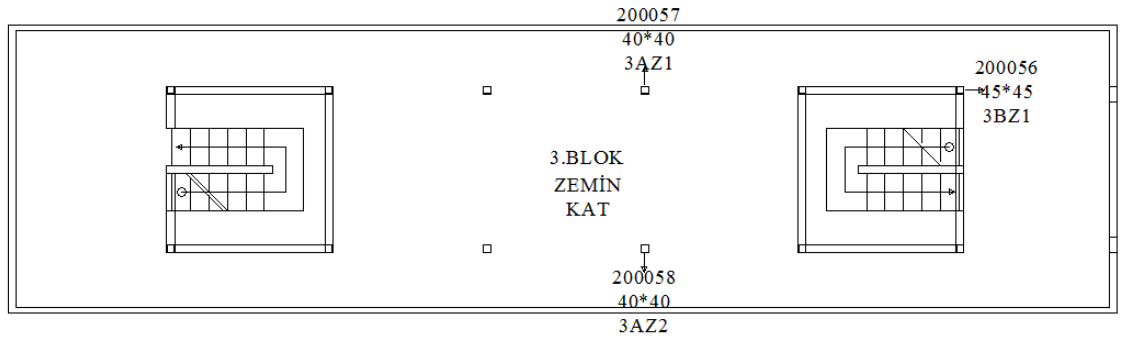
- Yılmaz, T. 2006. Betonarme Yapılarda Taşıyıcı Sistem ve Donatı Düzenleme İlkeleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 77 s.
- Yüksel, İ. 1995. Bileşik Yıkıntısız Beton Deneyleri ile Beton Mukavemetinin Belirlenmesi ve Betonarme Bir Yapıda Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 79 s.



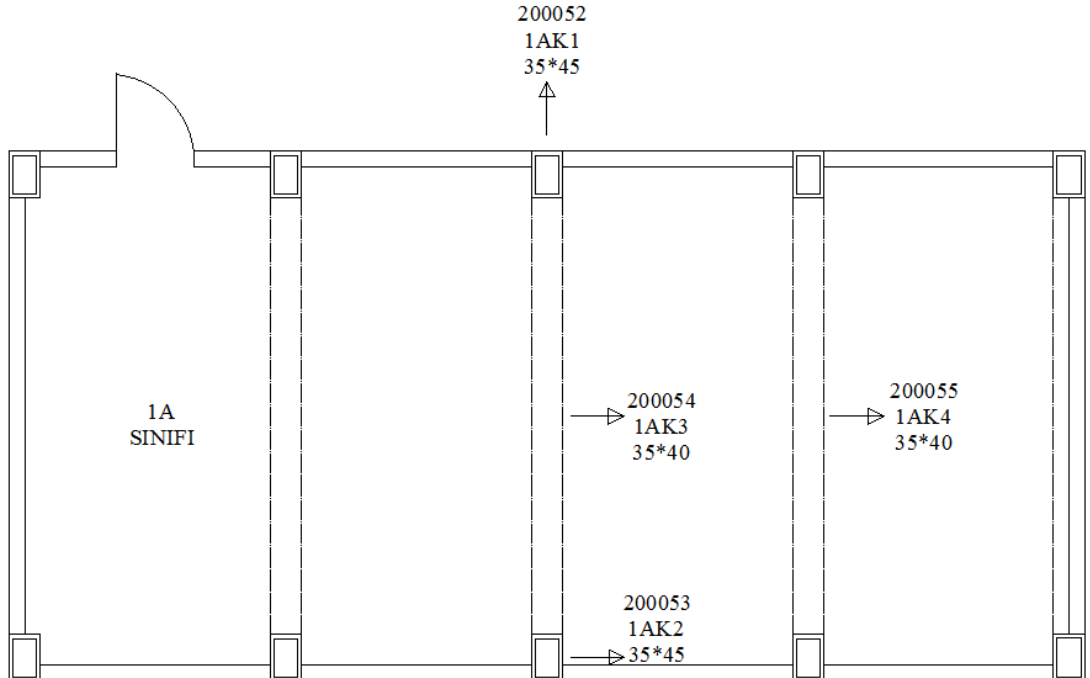
7. EKLER



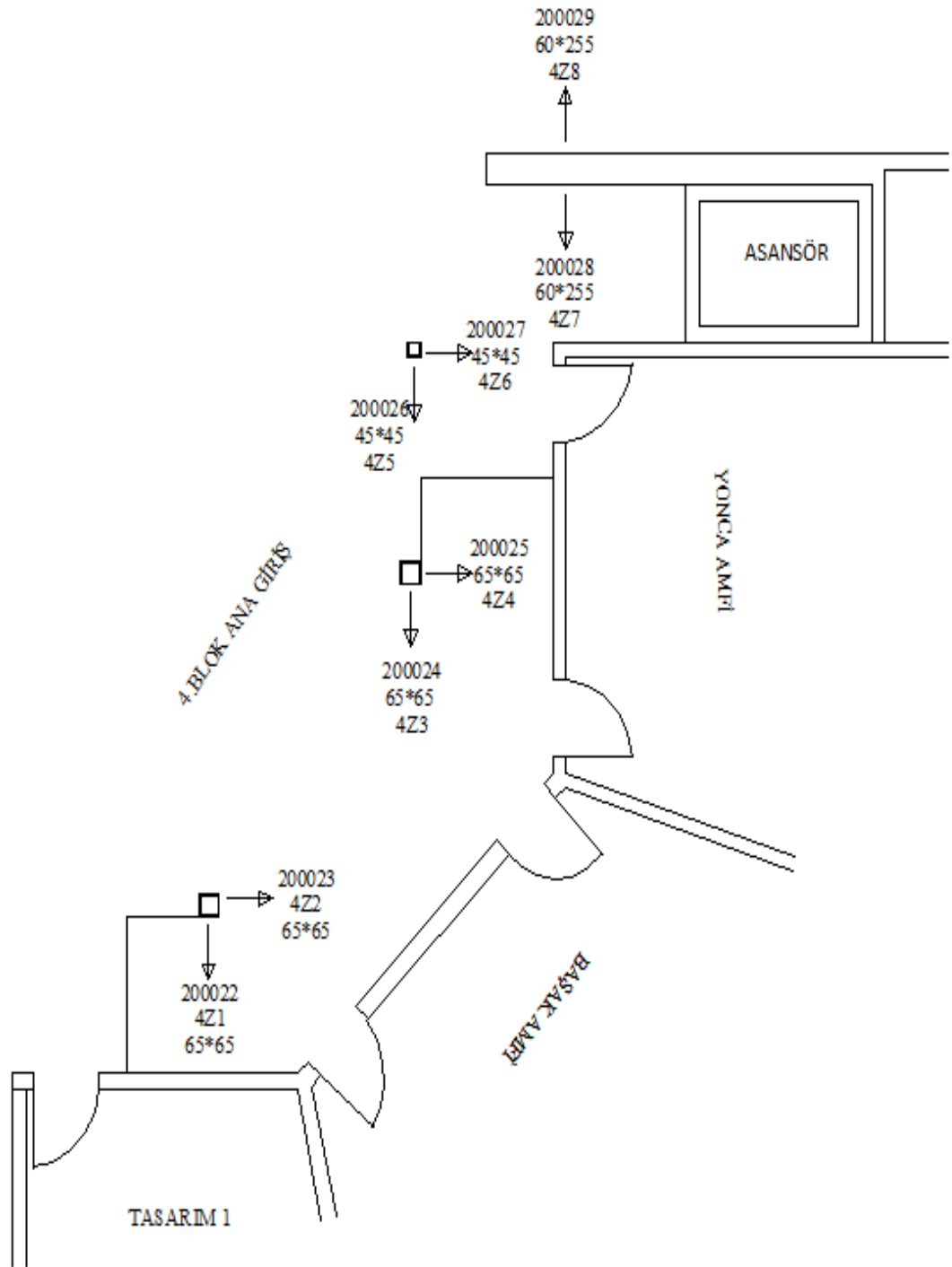
Ek 1. Donatı tespit cihazının uygulandığı 2.blok zemin kattaki kolonların planı



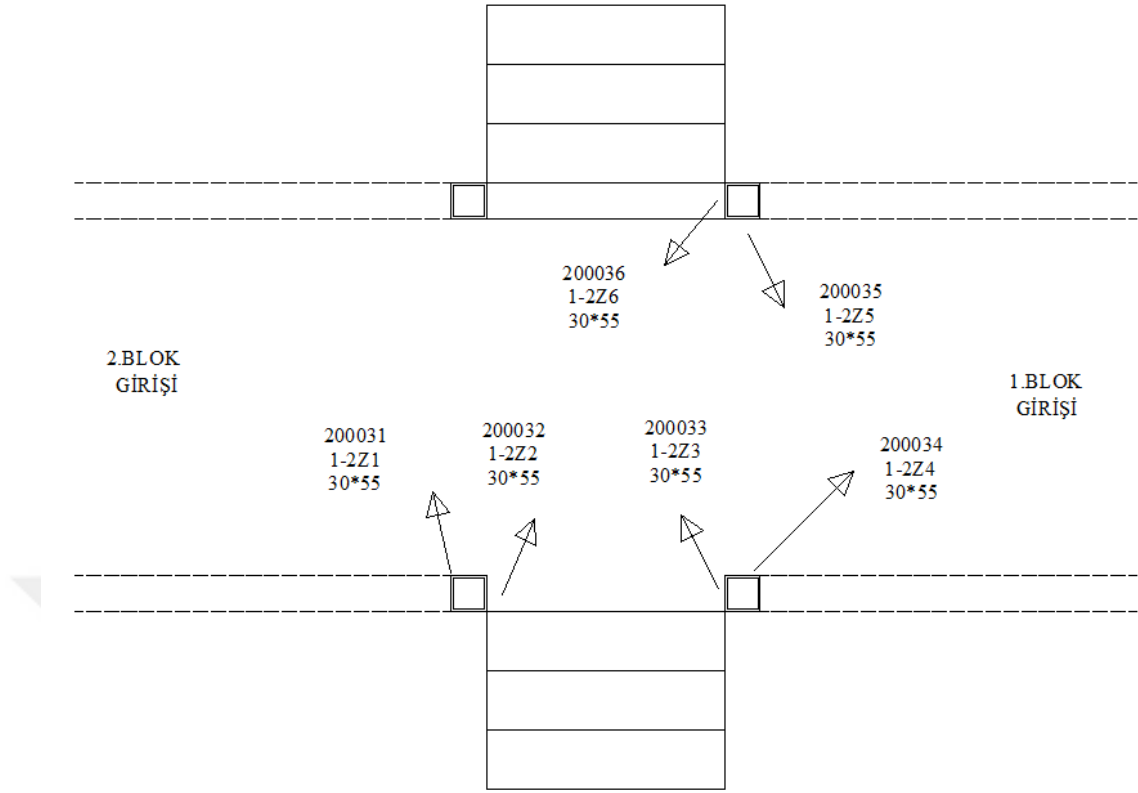
Ek 2. Donatı tespit cihazının uygulandığı 3.blok zemin kattaki kolonların planı



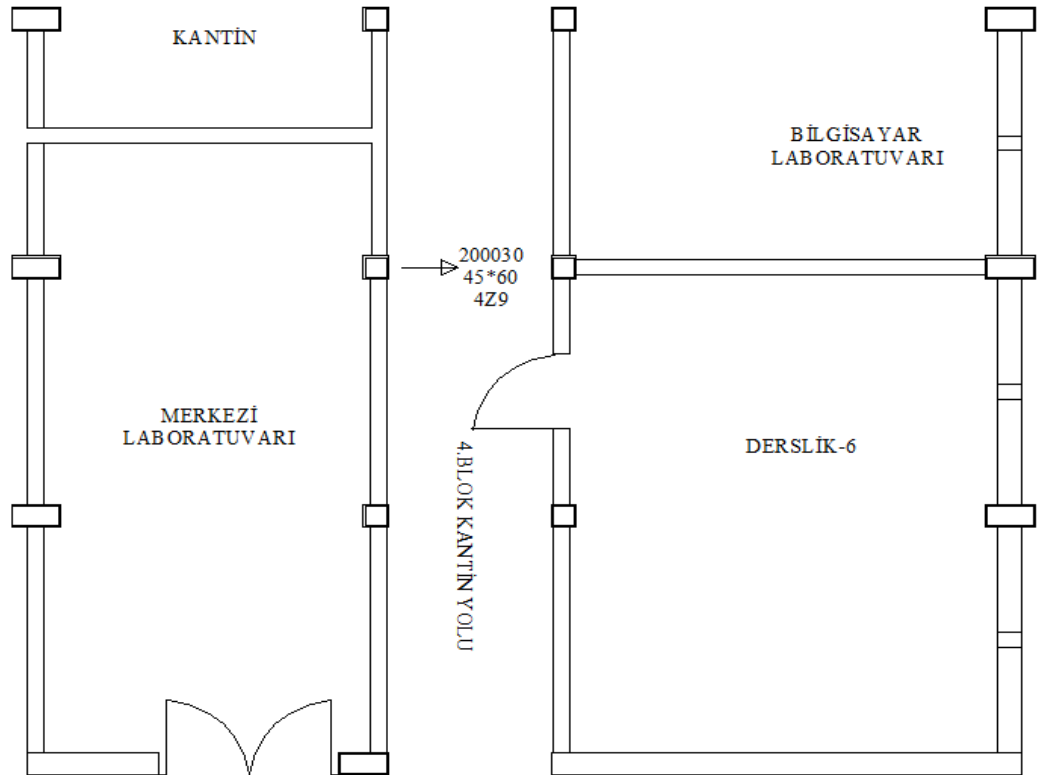
Ek 3. Donatı tespit cihazının uygulandığı 1.blok 1A sınıfındaki kolonların ve kirişlerin planları



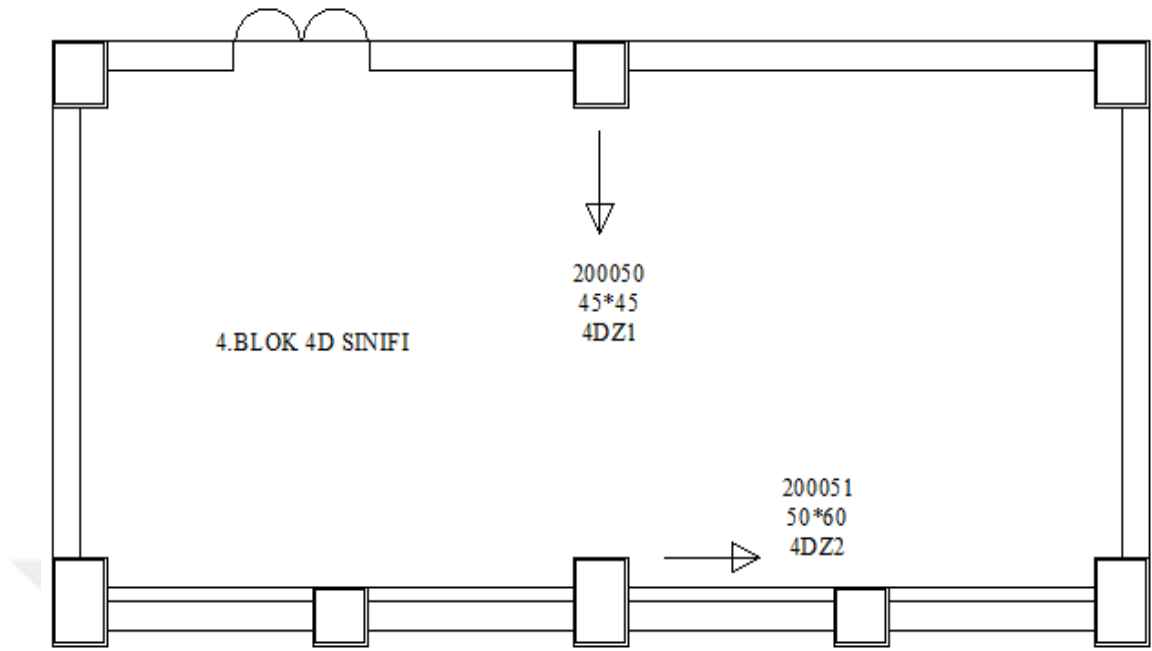
Ek 4. Donatı tespit cihazının uygulandığı 4.blok ana girişteki kolonların planı



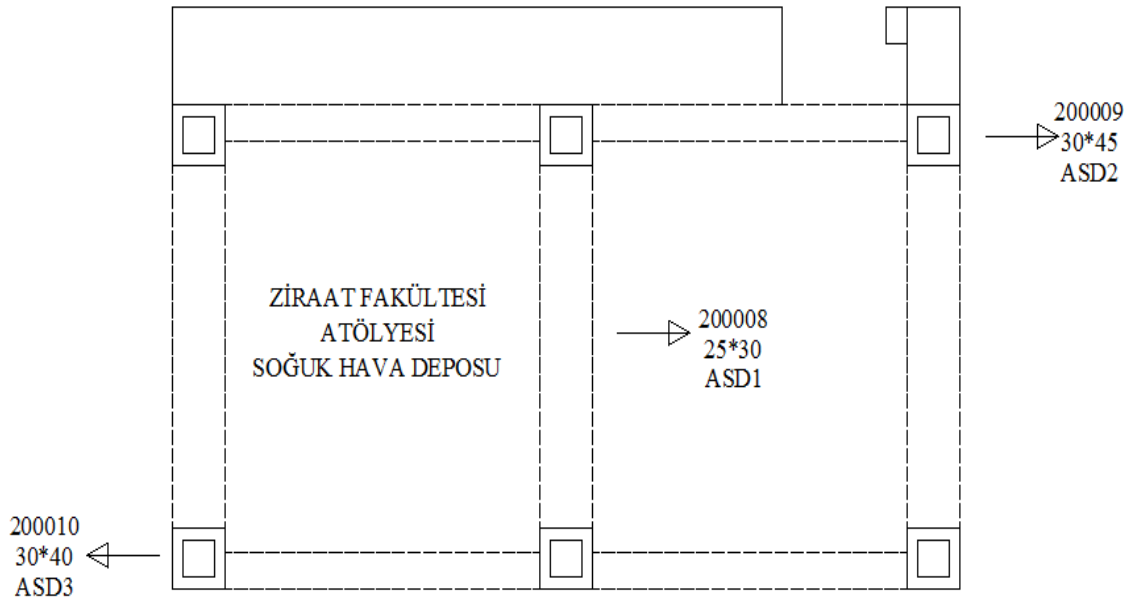
Ek 5. Donatı tespit cihazının uygulandığı 1-2.bloklar arasındaki kolonların planı



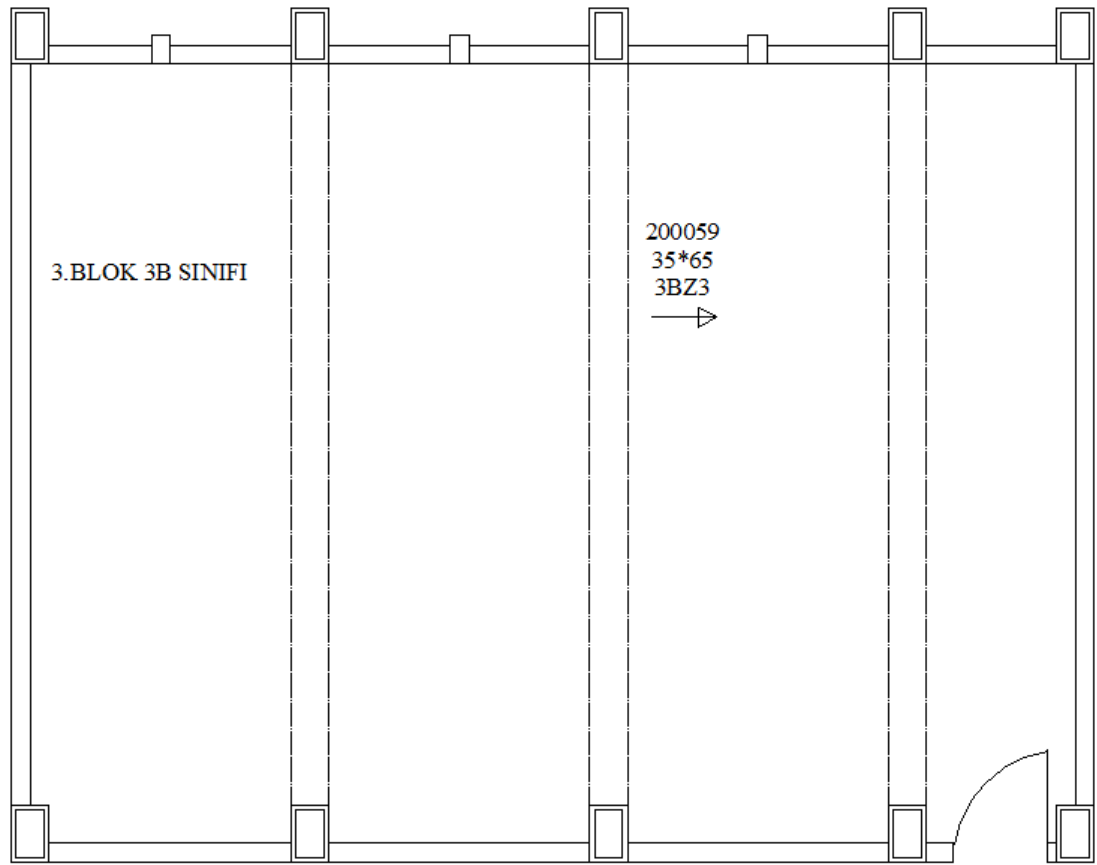
Ek 6. Donatı tespit cihazının uygulandığı 4.blok kantin yolundaki kolonların planı



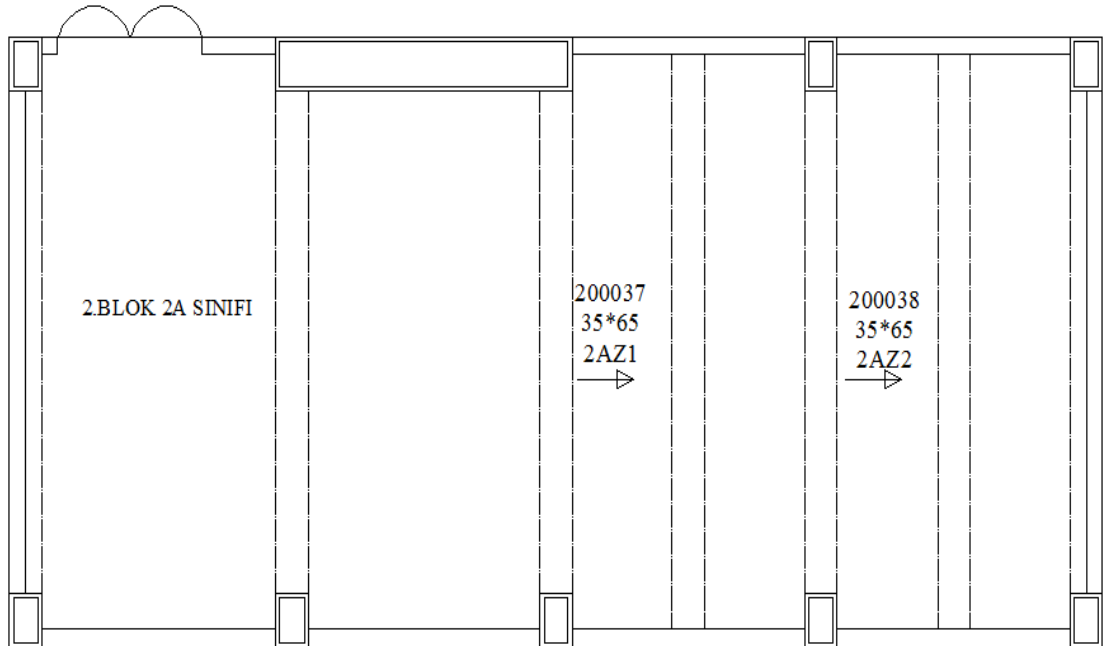
Ek 7. Donatı tespit cihazının uygulandığı 4.blok 4D sınıfındaki kolonların planı



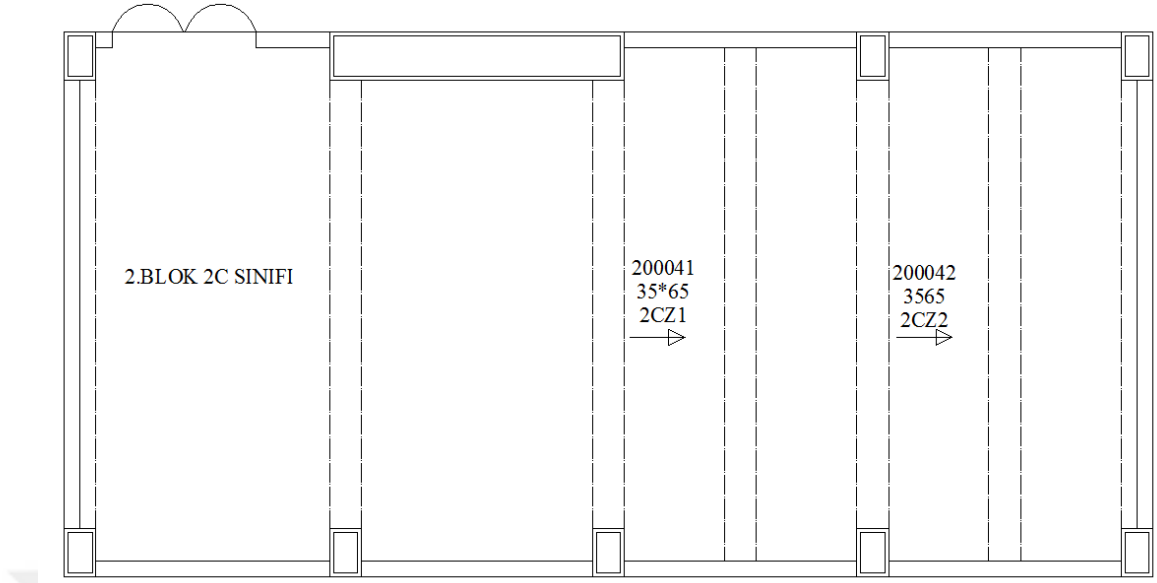
Ek 8. Donatı tespit cihazının Ziraat fakültesi atölyesinde uygulandığı kolonların ve kirişlerin planları



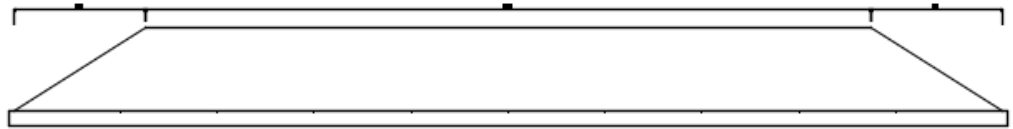
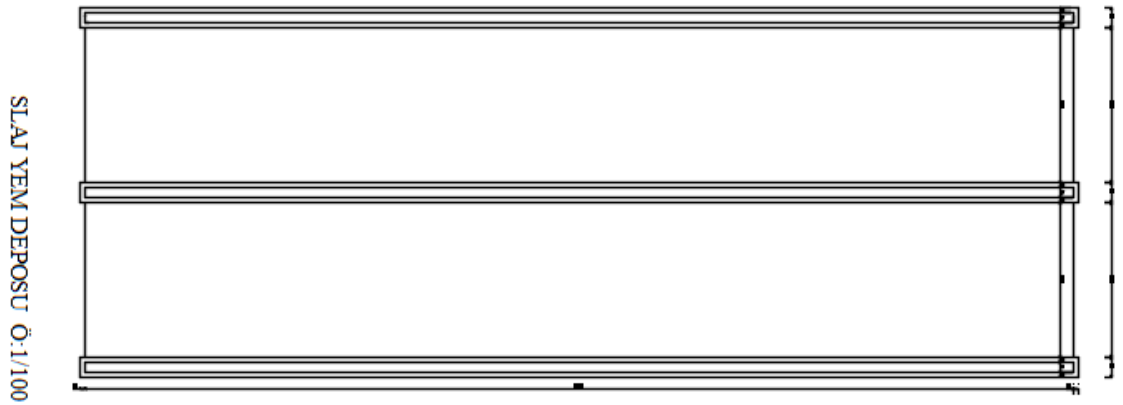
Ek 9. Donatı cihazının 3.blok 3B sınıfına uygulandığı kirişin planı



Ek 10. Donatı cihazının 2.blok 2A sınıfına uygulandığı kirişlerin planları

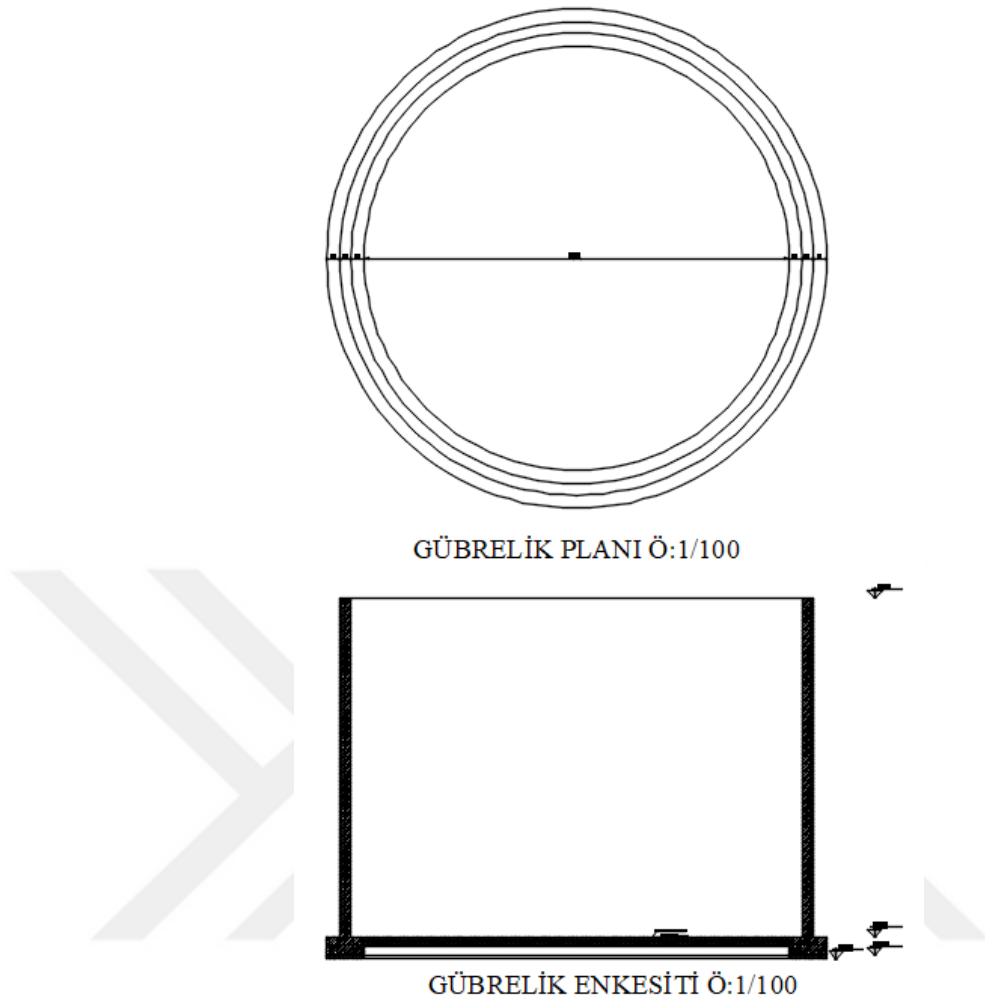


Ek 11. Donatı cihazının 2.blok 2C sınıfına uygulandığı kirişlerin planları



SLAJ YEM DEPOSU GÖRÜNÜŞ Ö:1/100

Ek 12. Donatı cihazının uygulandığı süt sığırcılığı işletmesi silaj yem deposunun planı



Ek 13. Donatı cihazının uygulandığı süt sığırcılığı işletmesi silaj yem deposunun planı

ÖZGEÇMİŞ

NACİYE AYGEN ÖZHAN

aygenozhan@hotmail.com
aygenozhann@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2014-	Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2009-2014	Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

ESERLER

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Tezcan A., Büyüктаş K., Büyükkök S. ve Özhan N.A. (2016). Farklı Pencere Kombinasyonlarının Sera İçi İklimine Etkisinin Simülasyonla Belirlenmesi: Antalya Örneği. 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Antalya, 12-15 Nisan 2016, 153-160 s.