

**ANADOLU ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**

**GEOPLAST S.p.A TARAFINDAN ÜRETİLEN**

İKİ DOĞRULTUDA ÇALIŞAN BOŞLUKLU DÖŞEME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN

**YENİ NAUTILUS®**  
**KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN**  
**MALİYET ANALİZİ**

**Hakkında**

**TEKNİK RAPOR**

*Bu rapor A.Ü. Döner Srmaye İşletmeleri Yönetmeliği uyarınca hazırlanmıştır.*

**Hazırlayanlar:**

PROF. DR. MUSTAFA TUNCAN    DR.KIVANÇ TAŞKIN  
*Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri*

**HAZİRAN 2014**





T.C.  
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
Mühendislik Fakültesi


Sayı : 49221131-000-10278-7367  
Konu : Teknik Rapor

23.06.2014

ABS YAPI ELEMANLARI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Fakültemiz İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Mustafa TUNCAN ve Araş.Gör.Dr.Kıvanç TAŞKIN tarafından hazırlanan “Yeni Nautilus Kör Kalıp Sistemlerinin ts500’e Göre Farklı Bilgisayar Programlarında Modellenmesi, Deprem Yönetmeliğine Göre Yapısal Analizi ve Maliyet Analizi” ile ilgili Akademik Değerlendirme Raporları yazımız ekinde sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

  
Prof. Dr. Tuncay DÖĞEROĞLU  
Dekan

EK:

1-Yazı

2-Teknik Rapor ( 3 Adet)

T.C.  
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

SAYI : 13444830- 260-1212-7360  
KONU : Teknik Rapor


TARİH: 23.06.2014

Dekanlık Makamına,

İLGİ: 25.02.2013 tarihli ve 659 sayılı ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. dilekçesi.

ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. tarafından istenilen, “Yeni Nautilus Kör Kalıp Sistemlerinin ts500’e Göre Farklı Bilgisayar Programlarında Modellenmesi, Deprem Yönetmeliğine Göre Yapısal Analizi ve Maliyet Analizi” ile ilgili deneylere ait üç adet Akademik Değerlendirme Raporu (Teknik Rapor) Ek’de verilmiştir.

Gereğini arz ederim.



Prof. Dr. Mustafa TUNCAN  
Bölüm Başkanı


EK:  
-Dilekçe  
-3 Adet Teknik Rapor

T.C.  
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜM BAŞKANLIĞI'NA

ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. 25.02.2013 tarihli dilekçesine istinaden, "YENİ NAUTILUS KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN TS500'E GÖRE FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARINDA MODELLENMESİ, DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPISAL ANALİZİ VE MALİYET ANALİZİ" ile ilgili üç adet Akademik Değerlendirme Raporu'nun(Teknik Rapor) yazılması tamamlanmıştır.

Bilgilerinize arz ederim.

  
23/06/2014  
Araş. Gör. Dr. Kıvanç TAŞKIN

T.C.  
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

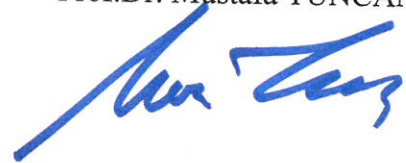
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜM BAŞKANLIĞI'NA

ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. 25.02.2013 tarihli dilekçesine istinaden, "YENİ NAUTİLUS KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN TS500'E GÖRE FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARINDA MODELLENMESİ, DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPISAL ANALİZİ VE MALİYET ANALİZİ" ile ilgili üç adet Akademik Değerlendirme Raporu'nun(Teknik Rapor) yazılması tamamlanmıştır.

Bilgilerinize arz ederim.

23/06/ 2014

Prof.Dr. Mustafa TUNCAN

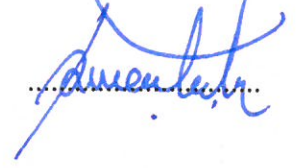


Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri olarak ABS Yapı Elemanları firması için, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTİLUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde uygulanmakta olan konvansiyonel döşeme sistemleri ile maliyet analizi yapılarak karşılaştırıldığında bulmuş olduğumuz bulgu ve görüşlerimizin olduğu teknik raporu görüşlerinize sunarız.

**Danışman:** **Prof. Dr. Mustafa TUNCAN**  
Anadolu Üniversitesi



**Danışman :** **Dr. Kıvanç TAŞKIN**  
Anadolu Üniversitesi







Sayın **Okan CÜNTAY**'ın Bilgilerine;

*Genel Müdür,  
ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti.*

Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığı'na yapmış olduğunuz başvurunuz ile ABS Yapı Elemanları firması olarak, "İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri" nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTİLUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde uygulanmakta olan konvansiyonel döşeme sistemleri ile maliyet analizi yapılarak karşılaştırılması ve elde edilen bulgu ve görüşlerinizin teknik bir raporla tarafınıza bildirilmesini talep etmiş bulunmaktasınız.

Aşağıdaki teknik rapor, YENİ NAUTİLUS® sisteminin genel değerlendirilmesi ve Türkiye'de uygulanmakta olan konvansiyonel döşeme sistemleri yürürlükte bulunan yönetmelikler ve imalat kuralları kapsamında, birbiriyle entegre gelişmiş hesap, donatı detaylandırma ve pozlu metraj yapabilen bir sayısal analiz programı kullanılarak farklı döşeme sistemlerinin çeşitli parametreler için çözümlü m<sup>2</sup> bazında maliyetlerinin, beton, kalıp ve donatı oranlarının karşılaştırılması oluşturulmaktadır.

Yapılan değerlendirmemizi saygılarımızla bilgilerinize sunarız.



## **ÖNSÖZ**

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bana ve üniversiteme güvenen ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. Genel Müdür Okan CÜNTAY Bey'e, ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. İnşaat Mühendisi Mustafa KAYA Bey'e şükranlarımı sunarım. Çalışmanın analiz kısmında değerli bilgi ve birikimlerini çekinmeden paylaşan Erdemli Proje Ve Müşavirlik San.Tic.Ltd.Şti. Proje Müdürleri Dr.Kerem PEKER ve İnşaat Yüksek Mühendisi Sinem KOLGU'ya verdikleri destek ve yapıcı katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

**Haziran 2014**

**Dr.Kıvanç TAŞKIN**



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xvi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1. YENİ NAUTILUS® SİSTEMİ GENEL BİLGİLERİ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Kör Kalıp Sisteminin Kurulumu .....	3
1.2 Yeni Nautilus® Kör Kalıplarının Avantajları .....	7
1.2.1 Tasarım Avantajları.....	8
1.2.2 Uygulama Avantajları .....	9
1.2.3 Mimari ve Yapı Servisleri Avantajları .....	9
1.3 Teknik Raporun Amacı .....	10
<b>2. ÇALIŞMA KAPSAMI VE TASARIM PARAMETRELERİ</b> .....	<b>11</b>
2.1 Taşıyıcı Sistem Tipleri .....	12
2.2 Hareketi Yük Tipleri.....	23
2.3 Geometri ve Döşeme Sürekliliği Tipleri .....	23
<b>3. SONUÇ GRAFİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI</b> .....	<b>25</b>
3.1 Maliyet Karşılaştırma Grafikleri (TL/m <sup>2</sup> ) .....	25
3.2 Beton Oranları Karşılaştırma Grafikleri(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ).....	25
3.3 Kalıp Oranları Karşılaştırma Grafikleri (m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> ) .....	25
3.4 Donatı/Alan Oranları Karşılaştırma Grafikleri(kg/m <sup>3</sup> ) .....	25
3.5 Donatı/Beton Oranları Karşılaştırma Grafikleri(kg/m <sup>3</sup> ).....	25
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>27</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>29</b>



## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 2.1</b> : Sayısal analiz model matrisi şeması .....	11
<b>Çizelge 2.2</b> : Taşıyıcı system tipleri.....	13
<b>Çizelge 2.3</b> : Hareketli yük tipleri.....	23
<b>Çizelge 2.4</b> : Geometri ve döşeme sürekliliği tipleri .....	24





## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 1.1</b> : Tek parça <b>Yeni Nautilus®</b> 'un aksonometrik görünümü .....	1
<b>Şekil 1.2</b> : Çift parça <b>Yeni Nautilus®</b> 'un aksonometrik görünümü .....	2
<b>Şekil 1.3</b> : Tek parça <b>Yeni Nautilus®</b> ile oluşturulan döşeme enkesiti .....	2
<b>Şekil 1.4</b> : Çift parça <b>Yeni Nautilus®</b> ile oluşturulan döşeme enkesiti .....	2
<b>Şekil 1.5</b> : Döşeme kalıbının hazırlanması ve hasır çelik serilmesi.....	3
<b>Şekil 1.6</b> : <b>Yeni Nautilus®</b> kör kalıplarının yerleştirilmesi. ....	4
<b>Şekil 1.7</b> : Üst hasır donatısı yerleşimi ve beton dökümü için hazır hale getirilmesi..	5
<b>Şekil 1.8</b> : Birinci aşama beton dökümü. ....	6
<b>Şekil 1.9</b> : Beton dökülmüş <b>Yeni Nautilus®</b> kör kalıpları ile oluşturulmuş döşeme	7
<b>Şekil 2.1</b> : Kiriş Plak Sistem Örnek Kalıp Planı (BS) .....	14
<b>Şekil 2.2</b> : Bir Doğrultuda Ara Kirişli Kiriş Plak Sistem Örnek Kalıp Planı (BS1)..	15
<b>Şekil 2.3</b> : İki Doğrultuda Ara Kirişli Kiriş Plak Sistem Örnek Kalıp Planı (BS2)..	16
<b>Şekil 2.4</b> : Bir Doğrultuda Dişli Döşeme Sistemi (Nervürlü Döşeme) Örnek Kalıp Planı (RIB) .....	17
<b>Şekil 2.5</b> : İki Doğrultuda Dişli Döşeme Sistemi (Kaset Döşeme) Örnek Kalıp Planı (WFF).....	18
<b>Şekil 2.6</b> : Başlıksız Kirişsiz Döşeme Sistemi Örnek Kalıp Planı (FLT).....	19
<b>Şekil 2.7</b> : Başlıklı Kirişsiz Döşeme Sistemi(Mantar) Örnek Kalıp Planı (MSH) ....	20
<b>Şekil 2.8</b> : Boşluklu (Nautilus) Kirişsiz Döşeme Çözümü Örnek Kalıp Planı (NAU1) .....	21
<b>Şekil 2.9</b> : Boşluklu (Nautilus) Döşemenin Dişli Döşeme Olarak Çözümü Örnek Kalıp Planı (NAU2) .....	22
<b>Şekil A.1</b> : Sayısal analiz model matris şeması .....	30
<b>Şekil A.2</b> : Sayısal analiz model matris şeması (devamı).....	31
<b>Şekil A.3</b> : Sayısal analiz model matris şeması(devamı).....	32
<b>Şekil A.4</b> : Sayısal analiz model matris şeması(devamı).....	33
<b>Şekil A.5</b> : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması .....	34
<b>Şekil A.6</b> : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması .....	35
<b>Şekil A.7</b> : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	36
<b>Şekil A.8</b> : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması.....	37
<b>Şekil A.9</b> : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması.....	38
<b>Şekil A.10</b> : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması.....	39
<b>Şekil A.11</b> : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması .....	40

<b>Şekil A.12</b> : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	41
<b>Şekil A.13</b> : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	42
<b>Şekil A.14</b> : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	43
<b>Şekil A.15</b> : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	44
<b>Şekil A.16</b> : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	45
<b>Şekil A.17</b> : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	46
<b>Şekil A.18</b> : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	47
<b>Şekil A.19</b> : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	48
<b>Şekil A.20</b> : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	49
<b>Şekil A.21</b> : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	50
<b>Şekil A.22</b> : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	51
<b>Şekil A.23</b> : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	52
<b>Şekil A.24</b> : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	53
<b>Şekil A.25</b> : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	54
<b>Şekil A.26</b> : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	55
<b>Şekil A.27</b> : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	56
<b>Şekil A.28</b> : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	57
<b>Şekil A.29</b> : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	58
<b>Şekil A.30</b> : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	59
<b>Şekil A.31</b> : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	60
<b>Şekil A.32</b> : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	61
<b>Şekil A.33</b> : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	62
<b>Şekil A.34</b> : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	63
<b>Şekil A.35</b> : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	64
<b>Şekil A.36</b> : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	65

<b>Şekil A.37</b> : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	66
<b>Şekil A.38</b> : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	67
<b>Şekil A.39</b> : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	68
<b>Şekil A.40</b> : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	69
<b>Şekil A.41</b> : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	70
<b>Şekil A.42</b> : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	71
<b>Şekil A.43</b> : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	72
<b>Şekil A.44</b> : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	73
<b>Şekil A.45</b> : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	74
<b>Şekil A.46</b> : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	75
<b>Şekil A.47</b> : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	76
<b>Şekil A.48</b> : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	77
<b>Şekil A.49</b> : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	78
<b>Şekil A.50</b> : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	79
<b>Şekil A.51</b> : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	80
<b>Şekil A.52</b> : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	81
<b>Şekil A.53</b> : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	82
<b>Şekil A.54</b> : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	83
<b>Şekil A.55</b> : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	84
<b>Şekil A.56</b> : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	85
<b>Şekil A.57</b> : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	86
<b>Şekil A.58</b> : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	87
<b>Şekil A.59</b> : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	88
<b>Şekil A.60</b> : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	89
<b>Şekil A.61</b> : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	90

<b>Şekil A.62</b> : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	91
<b>Şekil A.63</b> : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	92
<b>Şekil A.64</b> : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	93
<b>Şekil A.65</b> : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	94
<b>Şekil A.66</b> : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	95
<b>Şekil A.67</b> : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	96
<b>Şekil A.68</b> : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	97
<b>Şekil A.69</b> : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	98
<b>Şekil A.70</b> : 12m x 24m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	99
<b>Şekil A.71</b> : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	100
<b>Şekil A.72</b> : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	101
<b>Şekil A.73</b> : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	102
<b>Şekil A.74</b> : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	103
<b>Şekil A.75</b> : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	104
<b>Şekil A.76</b> : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	105
<b>Şekil A.77</b> : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	106
<b>Şekil A.78</b> : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	107
<b>Şekil A.79</b> : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	108
<b>Şekil A.80</b> : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması	109
<b>Şekil A.81</b> : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması	110
<b>Şekil A.82</b> : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması	111
<b>Şekil A.83</b> : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması	112
<b>Şekil A.84</b> : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması	113

# BOŞLUKLU DÖŞEME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE’DEKİ YÖNETMELİKLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ, MODELLENMESİ VE MALİYET ANALİZLERİ

## ÖZET

Uygulamada döşeme plaklarının içerisinde boşluklar oluşturularak hafifletilmesi yolu ile daha kalın plaklar oluşturulabilmekte hem ağırlık azaltılması sağlanırken hem de döşeme rijitliği arttırılabilmektedir. Bu tip döşeme sistemlerine boşluklu döşeme sistemleri denilmektedir. Bu sistemlerin oluşturulmasında geri dönüştürülebilir polipropilenden üretilmiş kübik kör kalıp sistemlerinin kullanılması son on yılda artmıştır. **Yeni Nautilus® Geoplast SpA** tarafından geliştirilen kör kalıpları konutlarda, ticari ve endüstriyel binalarda, çok katlı otoparklarda ve kamu binaları(okullar, üniversiteler, hastaneler vb) döşeme sistemlerinde boşluk oluşturarak yapının ağırlığının azaltılmasını sağlamaktadır.

Bu sistemin avantajları Tasarım, Uygulama ve Mimari ve Yapı Servisleri olarak üç başlıkta toplanabilir. Tasarım avantajları olarak, yapı ağırlığı azalması ve bu sebeple taşıyıcı sistemin rahatlaması, daha az yüklü kiriş-kolon-temel tasarımı yapılabilmesi, genel düşey yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi oluşturması, yapı deprem aktif kütlelerinin azalması sebebi ile yatay tesirlerin azalması ve yapı yatay yük taşıyıcı sisteminin rahatlaması, genel yatay yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi sağlaması söylenebilir. İskele ve kalıp sistemlerinin, basit, hızlı kurulup kaldırılabilir olması ve benzeri açıklıklarda kullanılan sistemlere göre (kaset, dişli döşeme vb.)demir işçiliğinin ciddi biçimde kolaylaşması ve azalması, süre tasarrufu sağlaması uygulama avantajlarıdır.

Bu çalışma, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTILUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde yürürlükte olan yönetmelikler kapsamında (TS-500 BETONARME YAPILARIN TASARIM VE YAPIM KURALLARI) nasıl değerlendirileceğini anlatılmıştır. Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için takip edilmesi gereken hesap adımları bir örnek teşkil etmek üzere örnek modeller hazırlanmıştır. Örnekler hazırlanırken ülkemizde inşaat tasarım pazarında sık kullanılan yazılımlar (İDE-STATİK, STA4-CAD, PROBİNA, SAP2000, SAFE ve ETABS) hedef olarak alınmış ve tüm alternatiflerde modellemenin, kirişsiz döşeme ile modelleme esas alınarak, ne şekilde yapılabileceği örnekler ile gösterilmiştir. Ana amaç bu yazılımlar yardımı ile tasarım yapan uygulamacı mühendislerin, kendi kullandıkları parametreleri ne şekilde değiştirerek, boşluklu döşeme plaklarını, kendi yazılımlarında tanımlayabileceklerine yol göstermektir.

Dişli döşeme veya kirişsiz plak olarak çözüm alternatiflerinin her biri için (hangisi seçildi ise) verilen ayrık tasarım minimum koşulları dikkatle takip edilmiştir. Bu minimum koşullar her iki durumda da plak kalınlığının detaylı sehim hesabı

yapılarak kabul edilebilir alt sınırı, minimum eğilme donatısı oranı ve kesme-kayma tesirleri de dikkate alınacak şekilde boyutlandırılmışlardır.

Bu çalışma kapsamında, taşıyıcı sistem tipi, hareketli yük, Geometri(X ve Y doğrultularındaki açıklık boyutları-m(metre)) ve döşeme sürekliliği(Çoklu ve Tek Açıklık) parametreleri kullanılarak toplam 720 adet sayısal analiz modeli oluşturulmuş ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Oluşturulan 720 adet sayısal analiz modelinde dokuz farklı döşeme sistem tipi kullanılmıştır. Tüm tiplerde döşeme kaplaması için ölü yük olarak 0.200 t/m<sup>2</sup> yük kabul edilmiş olup; hareketli yükler 0.200 t/m<sup>2</sup>, 0.350 t/m<sup>2</sup>, 0.500 t/m<sup>2</sup>, 0.750 t/m<sup>2</sup> ve 1.000 t/m<sup>2</sup> alınmıştır.

Geometri tipleri seçiminde, uygulamada yaygın olarak kullanılan boyutlar ile yapılarda mimaride alternatif çözümler oluşturmaya yarayacak büyük açıklıklar kullanılmıştır.

6mx6m	14mx14m	8mx12m	12mx18m
8mx8m	16mx16m	8mx16m	12mx24m
10mx10m	6mx9m	10mx15m	14mx21m
12mx12m	6mx12m	10mx20m	16mx24m

Mevcut yönetmeliklerimize göre, birbiriyle entegre gelişmiş hesap, donatı detaylandırma ve pozlu metraj yapabilen bir sayısal analiz programı kullanılarak farklı döşeme sistemlerinin çeşitli parametreler için çözümler m<sup>2</sup> bazında maliyetleri, beton, kalıp ve donatı oranları ile karşılaştırılmıştır. Bu analizler yapılırken inşaat süresi bir parametre olarak alınmamış sadece malzeme metrajları üzerinden gidilerek karşılaştırma yapılmıştır.

Bu çalışmada yapılan tüm bu maliyet karşılaştırma grafikleri sonuçları, sahada iş programlarıyla birlikte inşaat hızı ve uygulama kolaylığı açısından proje bazında ayrıca değerlendirilmelidir. M<sup>2</sup> maliyeti biraz daha fazla olan herhangi bir taşıyıcı sistemin süre açısından değerlendirilmesi durumunda daha ekonomik sonuçlar yaratabileceği unutulmamalıdır.

# **DESIGN ADJUSTMENT FACTORS AND THE ECONOMICAL APPLICATION OF CONCRETE FLAT-SLABS WITH INTERNAL CUBIC VOIDS(NAUTILUS®) IN TURKEY**

## **SUMMARY**

Long span flat slab systems with internal cubic void formers have been used in Europe for a decade now. Nautilus® is the brand name of a successful system, recently introduced in Turkey. It is a bi-axial reinforced concrete flat slab system, with a grid of internal cubic void formers. The main advantage is the possibility of long spans due to the significant reduction in own weight, as well as the fast construction sequence with the use of flat slab formwork systems. Design requirements of TS 500 are affected. Also stiffness and own weight are reduced due to the voids, Nautilus slabs had smaller absolute deflections than solid slabs with the same thickness. Nautilus research factors are safe to apply to TS 500. The economy of Nautilus slabs was tested against that of different type of slabs. Different span lengths and loads were considered. Based on 2013 material costs in Turkey, Nautilus slabs subject to the same loads and span lengths will be slightly more expensive than that of different type of slabs when considering only direct slab construction costs. Nautilus will be most appropriate where a flat soffit is required for high multi-storey buildings, requiring large spans with a light load application.

Various attempts have been made in the past to do reduce the weight of concrete slabs, without reducing the flexural strength of the slab. Reducing the own weight in this way would reduce deflections and make larger span lengths achievable. The economy of such a product will depend on the cost of the material that replaces the concrete with itself and air. Not all the internal concrete can be replaced though, since aggregate interlock of the concrete is important for shear resistance, concrete in the top region of the slab is necessary to form the compression block for flexural resistance, and concrete in the tension zone of the slab needs to bond with reinforcement to make the reinforcement effective for flexural resistance. Also the top and bottom faces of the slab need to be connected to work as a unit and to insure the transfer of stresses. The idea of removing ineffective concrete in slabs is old, and coffers, troughs and core barrels were and are still used to reduce the self weight of structures with long spans.

Disadvantages of these methods are:

- Coffers and troughs need to be placed accurately and this is time-consuming.
- Coffer and trough formwork are expensive.
- Extensive and specialised propping is required for coffers and troughs.
- Stripping of coffer and trough formwork is time-consuming.
- The slab soffits of coffers and troughs are not flat which could be a disadvantage when fixing services and installing the electrical lights.

- The coffer and trough systems are effective in regions of sagging bending but require the slab to be solid in regions of hogging bending.
- Coffered and trough slabs are very thick slabs, increasing the total building height, resulting in more vertical construction material like brickwork, services and finishes. This will increase cost.

Nautilus® was recently introduced to the Turkey market, after being used for a decade in the European market. This system consists of hollow plastic spheres cast into the concrete to create a grid of void formers inside the slab. The result is a flat slab soffit with the benefit of using flat slab formwork. With the reduction in concrete self weight, large spans can be achieved without the use of prestressed cables, providing the imposed loads are low.

The primary objective of this study is to establish the economical range of spans in which Nautilus flat slabs can be used for a certain load criteria, as well as addressing the safety of critical design criteria of Nautilus slabs in terms of TS 500. The economy of Nautilus slabs will also be investigated to establish graphs comparing Nautilus slabs and coffer slabs for different spans and load intensities. The aim of these graphs are to simplify the consulting engineer's choice when having to decide on the most economical slab system for a specific span length and load application.

The layouts consisted of the following span lengths, based on the highest minimum span and lowest maximum span generally used in practice for the types of slab systems considered:

6mx6m	14mx14m	8mx12m	12mx18m
8mx8m	16mx16m	8mx16m	12mx24m
10mx10m	6mx9m	10mx15m	14mx21m
12mx12m	6mx12m	10mx20m	16mx24m

The above span lengths were then all combined with 5 sets of load combinations, derived from suggestions made by TS 500: 1. Dead Load (DL) = 0.200 t/m<sup>2</sup> and LiveLoad1(LL1)=0.200 t/m<sup>2</sup>, LiveLoad2(LL2)=0.350 t/m<sup>2</sup>, LiveLoad3(LL3)=0.500 t/m<sup>2</sup>, LiveLoad4(LL4)=0.750 t/m<sup>2</sup> and LiveLoad5(LL5)=1.000 t/m<sup>2</sup>. The only way in which construction time is accounted for is via the cost of formwork. For large slab areas, repetition of formwork usage usually results in 5 day cycle periods for both flat-slab and coffer formwork. The assumption is based on the presence of an experienced contractor on site and no delays on the supply of the formwork. Although the above cycle lengths may differ from project to project, as well as delivery costs of materials, site labour, construction equipment like cranes, and the location of the site, average cost rates for construction materials were assumed, based on contractors' and quantity surveyors' experience. The outcome for all the different slab types and loading scenarios were then combined in easy to read graphs, which



contractors, engineers and quantity surveyors can use to determine the most economical slab option for a specific application.

Finite element (FE) models were generated with different software for different span lengths and load intensities. These FE models consisted of single span or multiple spans by five span layouts, and were generated for Nautilus and coffer slabs. For a specific layout, all spans were equal in length. Obtaining a fair comparison between the these systems, loading of the slabs needed to be approached in a similar manner. Live loads and additional or super-imposed dead loads were applied to all slabs in the normal manner. No lateral, wind or earthquake loads were considered. The self weight of the different systems was the main concern.





## 1. YENİ NAUTILUS® SİSTEMİ GENEL BİLGİLERİ

İki doğrultuda çalışan boşluklu döşemeler için geliştirilen **Yeni Nautilus®** kör kalıp sistemi, hafif bir polimer olan geri dönüşümlü polipropilen (PP\*) malzemesi ile üretilmiştir. Taşıyıcı sistemin gerekli olabilecek farklı tasarım boyutlarına ve döşemenin geometrik özelliklerine göre değişik ölçülerde teşkil edilmiştir. 52x52 cm taban ebatlarına sahip olan bu kör kalıplar tek olarak kullanılmak istendiğinde proje ihtiyacına göre 10cm-28cm arasında değişen yüksekliklerde üretilmektedir, Şekil 1.1. Daha büyük boşluklar yaratmak istenildiğinde tek kalıplar çift konfigürasyona dönüştürülebilmektedir, Şekil 1.2. Hem tek hem de çift konfigürasyonlu kullanmalarda alt plağın kalınlığını belirleyen entegre ayaklar 0-100 mm'ye kadar değişen yüksekliklerde üretilebilmektedir.

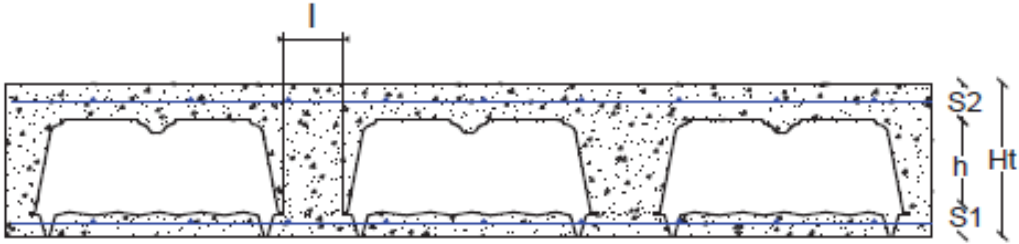


**Şekil 1.1** : Tek parça **Yeni Nautilus®**'un aksonometrik görünümü

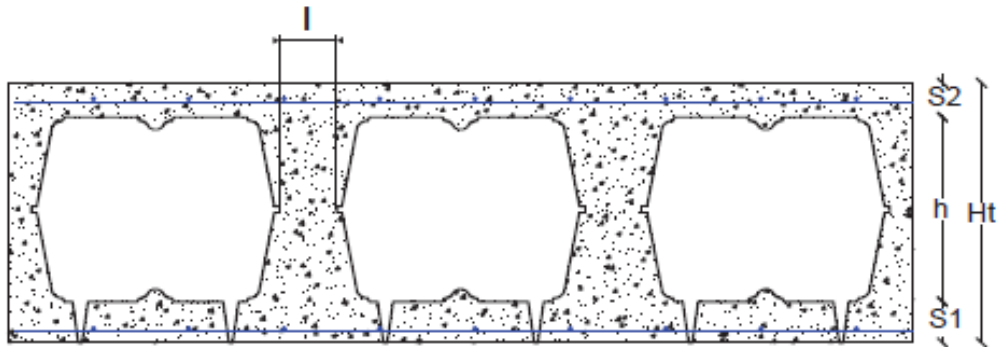


**Şekil 1.2 :** Çift parça Yeni Nautilus®'un aksonometrik görünümü

**Yeni Nautilus®** kör kalıpları, iki plak arasında dikey kırışlardan oluşan düzenli bir ızgara içinde tek bir sefer beton dökümü ile boşluklar oluşturularak sisteme dâhil edilir, Şekil 1.3-1.4. Bu kör kalıp sistemleri yüksekliklerine göre adlandırılmaktadırlar. Tek kalıp sistemleri H13-H16-H20-H24-H28ve çift kalıp sistemleri H32-H36-H40-H44- H48-H52 ve H56 dir.



**Şekil 1.3 :** Tek parça Yeni Nautilus® ile oluşturulan döşeme enkesiti



**Şekil 1.4 :** Çift parça Yeni Nautilus® ile oluşturulan döşeme enkesiti

## 1.1 K r Kalıp Sisteminin Kurulumu

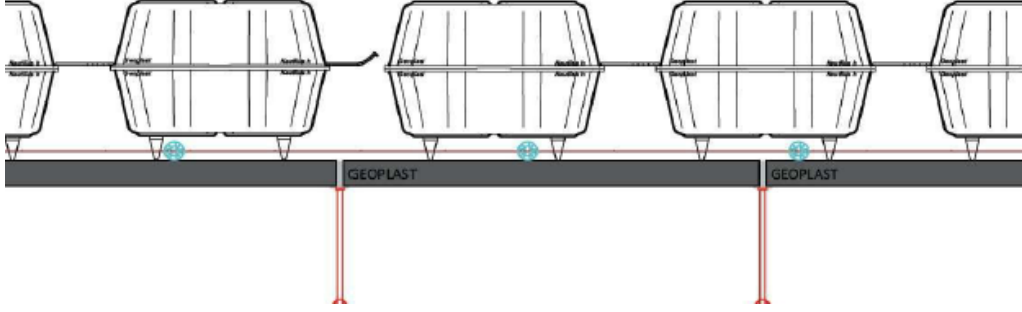
- i. Normal inŖaat aŖamasında d Ŗeme kalıbı hazırlanır ve pas payı bırakılmıŖ hasır elik(alt donatının iki yönde de dağıtılması) serilir, Ŗekil 1.5.



**Ŗekil 1.5 :** D Ŗeme kalıbının hazırlanması ve hasır elik serilmesi

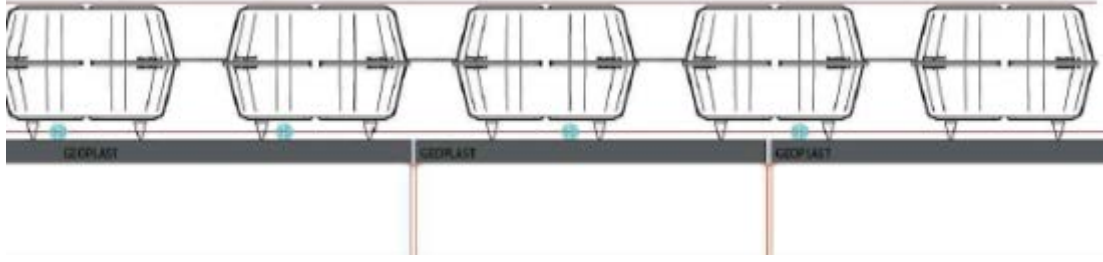
- ii. K r kalıplar, basit bir Ŗekilde d Ŗeme kalıbı yüzeyine yerleŖtirilir. **Yeni Nautilus®** k r kalıpları evrensel geometrisi nedeni ile herhangi bir d Ŗeme y n  gerektirmedikten montaj basit ve hızlı yapılmaktadır, Ŗekil 1.6.. Doğru kalıp hizası ve beton örtüsü, k r kalıplara entegre haldeki konik ayaklarla sağlanırken kalıplar arasındaki doğru boŖluk, ayarlanabilen kılavuzlarla sağlanır. Kalıpların alt kenarındaki hızlı bağlantı özelliği, 24 cm'den daha uzun k r kalıpların (h32, h36, h40, h44, h48, h52, h56) montajını oldukça kolay ve güvenilir bir hale getirir. Parçaların bağlanması için yan konnektörler, hasır elik pas payları, ayarlanabilir kılavuzlar ve entegre konik ayaklarla birlikte, düz boyutu 52 x 52 cm olan, kesik piramit Ŗeklindeki, geri d n Ŗüml  plastikten yapılan **YENİ NAUTILUS®** k r kalıpları d Ŗendiđinde, ürün tek parça betonarme d Ŗeme içinde boŖluklar oluŖturur. Parçalar, hazırlanmıŖ bir iskele kalıp yüzeyine d Ŗenir ve kalıba

entegre klavuzlardan bağımsız istenilen dış ölçüsü kullanılarak birbirine bağlanır. Kalıp yükseklikleri, 0, 5, 6, 7, 8, 9, 10 cm yüksekliğindeki ayaklarla birlikte 16, 20, 24, 32, 36, 40, 44, 48, 52 ve 56 cm'dir.



**Şekil 1.6 : Yeni Nautilus® kör kalıplarının yerleştirilmesi.**

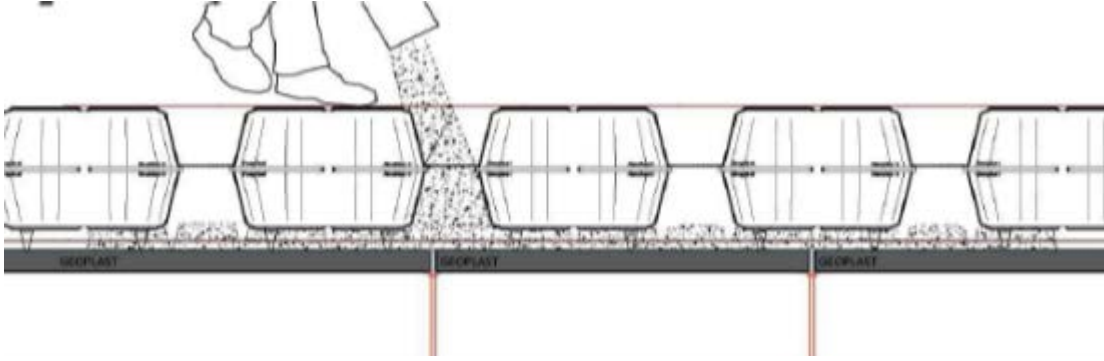
- iii. K r kalıp sistemi kurulumu tamamlandıktan sonra kesme ve eğilme donatısı da dahil olmak üzere tüm gerekli donatı yerleşimi tamamlanır, Şekil 1.7.



**Şekil 1.7 :**  st hasır donatısı yerleşimi ve beton dökümü için hazır hale getirilmesi

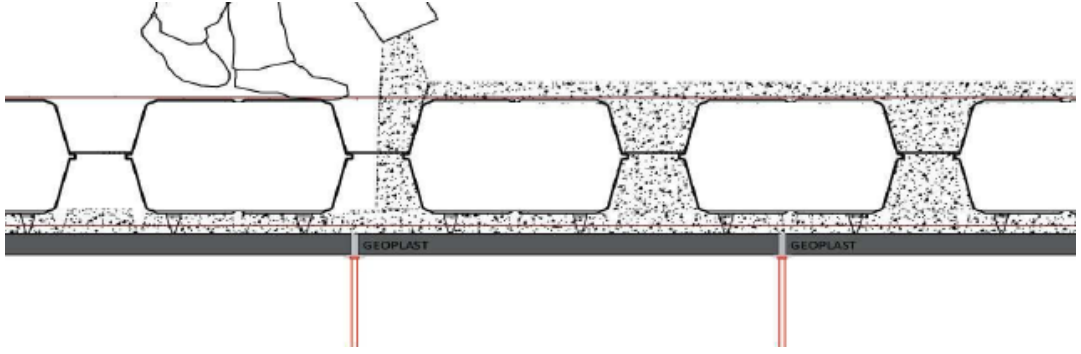


- iv. Yeni Nautilus® alt kenarlarını kapatacak şekilde alt plakadan beton dökümüne başlanır. Bu beton katmanı, konik ayakları ve kalıpların dış kenarını örtmelidir, Şekil 1.8.



Şekil 1.8 : Birinci aşama beton dökümü.

- v. Geri kalan boşluk beton ile doldurularak plağın dökülmesi tamamlanır. Birinci döküm aşaması tamamlandıktan sonra beton kısmen dayanım kazandıktan sonra, projeye uygun şekilde hem nervürleri hem de üst plak betonu dökülerek işlem tamamlanır, Şekil 1.9.



**Şekil 1.9 :** Betonu dökülmüş **Yeni Nautilus®** kör kalıpları ile oluşturulmuş döşeme

## **1.2 Yeni Nautilus® Kör Kalıplarının Avantajları**

Yapı ağırlığının büyük kısmı döşeme plaklarının ağırlıklarından oluşmaktadır. Yapı ağırlığının artması hem düşey yükler açısından daha büyük kirişlerin, kolonların ve temellerin gerek duyulmasına hem de deprem gibi yatay yüklerin yapı üzerinde oluşturdukları tesirlerin büyümesine sebep olmaktadır.

Betonarme döşemelerde, plak taşıma gücü ve sehim-titreşim gibi servis koşullarının sağlanmasında plak kalınlığı en etkin parametredir. Kalınlığın arttırılmasına paralel ortaya çıkan yük artışı tesiri ise, döşeme içinde çeşitli metotlar ile boşluklar oluşturularak bu ağırlığın azaltılması yolu ile giderilebilir.

Uygulamada döşeme plaklarının içerisinde boşluklar oluşturularak hafifletilmesi yolu ile daha kalın plaklar oluşturulabilmekte hem ağırlık azaltılması sağlanırken hem de döşeme rijitliği arttırılabilmektedir. Bu tip döşeme sistemlerine boşluklu döşeme sistemleri denilmektedir.

**Yeni Nautilus®** kör kalıpları yerinde döküm yapılarak oluşturulan betonarme döşemeleri *hafifletmek* için tasarlanmış geri dönüştürülebilir polipropilenden üretilmiş bir sistemdir. **Yeni Nautilus®** kör kalıpları konutlarda, ticari ve endüstriyel binalarda, çok katlı otoparklarda ve kamu binaları(okullar, üniversiteler, hastaneler vb) döşeme sistemlerinde boşluk oluşturarak yapının ağırlığının azaltılmasını sağlamaktadır.

Bu sistemin avantajları *Tasarım, Uygulama ve Mimari ve Yapı Servisleri* olarak üç başlıkta toplanabilir.

### **1.2.1 Tasarım Avantajları**

- Yapı ağırlığı azalması ve bu sebeple taşıyıcı sistemin rahatlaması, daha az yüklü kiriş-kolon-temel tasarımı yapılabilmesi, genel düşey yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi
- Düşük zemin emniyet gerilemesi olan bölgelerde daha büyük alanlı yapılar imal edilebilmesi ve zemin iyileştirilmesi maliyetinin azalması
- Yapı deprem aktif kütlelerinin azalması sebebi ile yatay tesirlerin azalması ve yapı yatay yük taşıyıcı sisteminin rahatlaması, genel yatay yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi
- Faydalı yük/Ölü yük oranının artması ve bu sebeple daha verimli taşıyıcı sistem elde edilmesi
- Aynı ağırlık karşılığında daha rijit plaklar dolayısı ile daha az sehim ve titreşim problemleri

- Büyük açıklıklı kiriş ve plaklarda, uzun ve narin konsollarda, ön-gerilemeli veya ard-gerilemeli kiriş ve plaklarda, düşey yük gerilmeleri ile zorlanan narin kolonlarda, azalan ölü yük sebebiyle betonun zamana bağlı şekil değiştirmelerinde (sünme) azalma
- Azalan toplam kat taşıyıcı sistem kalınlığı sebebiyle yapı yüksekliği azalması, aynı yüksekliğe daha fazla satılabilir-kiralanan alan

### 1.2.2 Uygulama Avantajları

- İskele ve kalıp sistemlerinin, basit, hızlı kurulup kaldırılabilir hale gelmesi
- Benzeri açıklıklarda kullanılan sistemlere göre (kaset, dişli döşeme vb.) demir işçiliğinin ciddi biçimde kolaylaşması ve azalması, süre tasarrufu
- Sade tasarım sebebiyle montajda uygulama kolaylığı ve hız elde edilebilmesi
- Az işçi ile büyük alanlarda uygulama yapılabilmesi, demir işçiliğinde kolay kalite kontrolü
- Daha az yapı malzemesi kullanımı

### 1.2.3 Mimari ve Yapı Servisleri Avantajları

- Sade bitiş ve düzgün alt-üst yüzey sebebiyle düşük yapı bitiş maliyeti
- Daha az kat yüksekliği ve daha verimli toplam yükseklik ve inşaat alanı kullanımı
- Azalan toplam yapı yüksekliği sebebiyle azalan cephe maliyeti
- Tesisat sistemleri için daha az karmaşık çözümlerin oluşmasını sağlayan düz tavan
- Rezervasyonların planlanmasını kolaylaştıran modüler sistem
- Bina ısıtma-soğutmasında daha verimli enerji kullanımı
- Geri dönüşümlü malzeme kullanımı ve yapı malzemesi tasarrufu (beton-demir) sağladığı, daha az karbon izi bıraktığı için çevre bilincine katkı sağlayan bina

### **1.3 Teknik Raporun Amacı**

ABS Yapı Elemanları firması için, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTİLUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde uygulanmakta olan konvansiyonel döşeme sistemleri ile yürürlükte olan yönetmelikler kapsamında (TS-500 BETONARME YAPILARIN TASARIM VE YAPIM KURALLARI) değerlendirmek. Mevcut yönetmeliklerimize göre, birbiriyle entegre gelişmiş hesap, donatı detaylandırma ve pozlu metraj yapabilen bir sayısal analiz programı kullanılarak farklı döşeme sistemlerinin çeşitli parametreler için çözümlü m<sup>2</sup> bazında maliyetlerinin, beton, kalıp ve donatı oranlarının karşılaştırılması ile ilgili bir teknik rapor oluşturmak.

## 2. ÇALIŞMA KAPSAMI VE TASARIM PARAMETRELERİ

Bu çalışma kapsamında, aşağıda listesi ve detayı verilen parametreler kullanılarak 720 adet sayısal analiz modeli oluşturulmuş ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Her bir veri için, düşey (Kolon) ve yatay (Döşeme-Kiriş) elemanların boyut ve donatı optimizasyonlarının yapılmasına büyük önem verilmiştir. Böylece karşılaştırmalar yapılırken uygulamaya yönelik daha gerçekçi sonuçlar hedeflenmiştir. Maliyet karşılaştırmasına esas malzeme birim fiyat bilgilerinin olabildiğince güncel ve geçerli değerler olmasına çalışılmıştır. *Sonuçların karşılaştırılması sadece yatay elemanlar için yapılmıştır.*

Tasarımda kullanılan parametreler dört ana başlıkta toplanmıştır:

1. Taşıyıcı sistem tipi
2. Hareketli yük
3. Geometri(X ve Y doğrultularındaki açıklık boyutları-m(metre))
4. Döşeme sürekliliği(Çoklu ve Tek Açıklık)

Oluşturulan 720 adet sayısal analiz modeli ve sonuçlarını izleyebilmek için, verilere sıra numarası da eklenerek her bir parametreyi ifade eden kısaltmalarla aşağıda Çizelge 2.1 de gösterilen şemaya göre sistematik numaralandırma ve adlandırma yapılmıştır. Oluşturulan tüm veri listesi Ek-A da Çizelge A1 olarak verilmiştir.

**Çizelge 2.1 : Sayısal analiz model matrisi şeması**

Sıra No	Taşıyıcı Sistem Tipi	Hareketli Yük Değeri	Geometri	Döşeme Sürekliliği
6	BS1	Q200	6x6	M
205	WFF	Q1000	14x14	S

## **2.1 Taşıyıcı Sistem Tipleri**

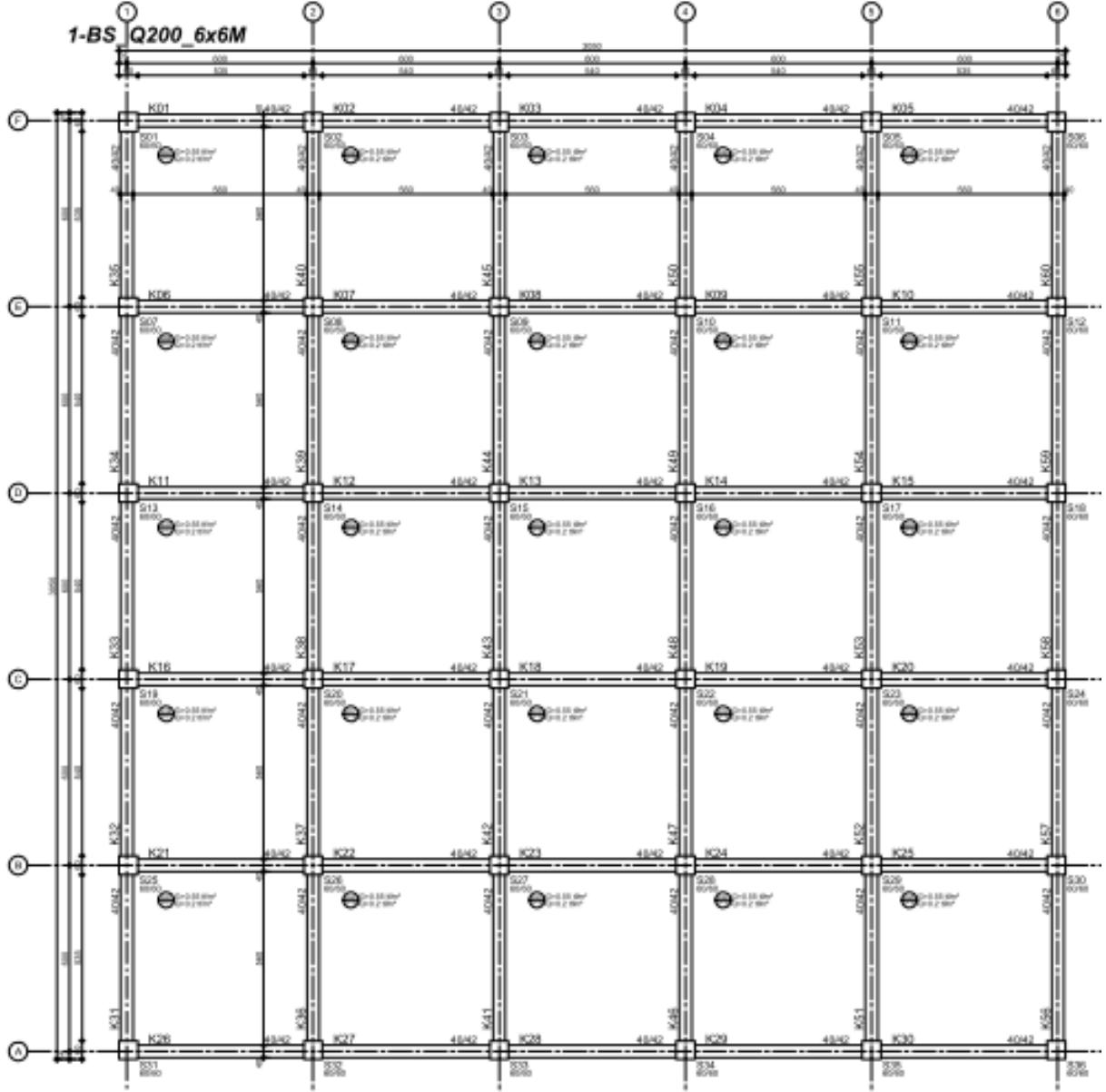
Farklı taşıyıcı sistem tiplerinde, TS500 ve diğer zorunlu yönetmeliklerin minimum şartları(gereklikleri) sağlanarak ve diğer parametreler de hesaba katılarak öncelikle boyut optimizasyonu yapıp sayısal analiz modelleri oluşturulmuştur. Analiz sonuçları incelenerek donatı uygulanabilirliğine ve kesit tesirlerine bakılmıştır. Eğer kesit tesirleri sonucu yönetmeliker açısından bir uyumsuzluk söz konusu ise; başa dönülerek eleman optimizasyonu yapılarak oluşturulan modellerin sonuçları kullanılmıştır. Oluşturulan 720 adet sayısal analiz modelinde kullanılan 9 farklı döşeme sistem tipinin kısaltmaları, açıklamaları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.2 : Taşıyıcı sistem tipleri**

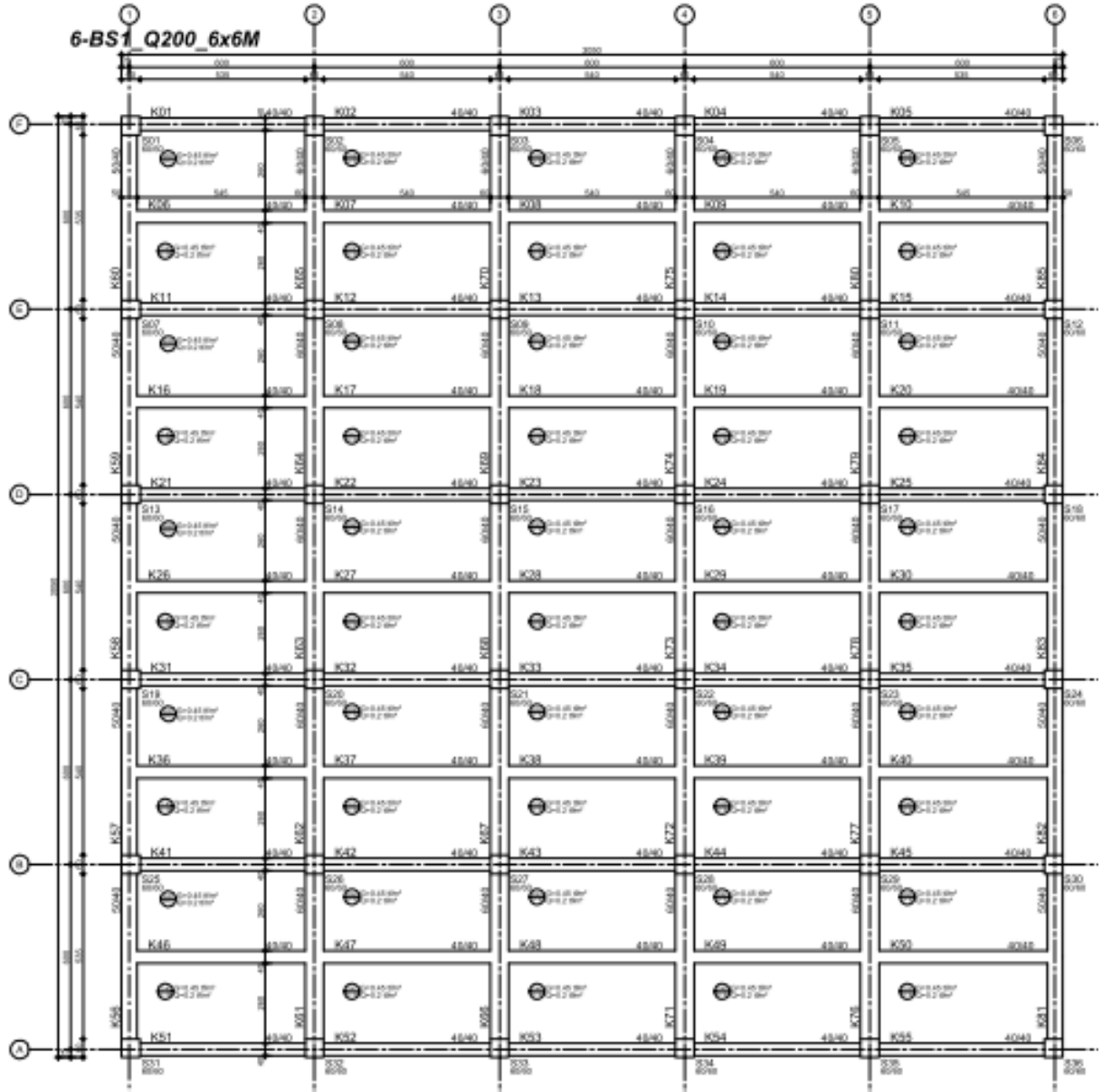
KISALTMA	TAŞIYICI SİSTEM
<b>BS</b>	<a href="#">Kiriş Plak Sistem.(Beam Slab)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.1 de verilmiştir.
<b>BS1</b>	<a href="#">Bir Doğrultuda Ara Kirişli Kiriş Plak Sistem. (Beam Slab 1)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.2 de verilmiştir.
<b>BS2</b>	<a href="#">İki Doğrultuda Ara Kirişli Kiriş Plak Sistem. (Beam Slab 2)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.3 te verilmiştir.
<b>RIB</b>	<a href="#">Bir Doğrultuda Dişli Döşeme Sistemi (Nervürlü Döşeme). (Ribbed Slab)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.4 te verilmiştir.
<b>WFF</b>	<a href="#">İki Doğrultuda Dişli Döşeme Sistemi (Kaset Döşeme). (Waffle Slab)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.5 te verilmiştir.
<b>FLT</b>	<a href="#">Başlıksız Kirişsiz Döşeme Sistemi. (Flat Slab)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.6 da verilmiştir.
<b>MSH</b>	<a href="#">Başlıklı Kirişsiz Döşeme Sistemi (Mantar). (Mushroom Slab)</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.7 de verilmiştir.
<b>NAU1</b>	<a href="#">Boşluklu (Nautilus) Kirişsiz Döşeme Çözümü.</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.8 de verilmiştir.
<b>NAU2</b>	<a href="#">Boşluklu (Nautilus) Döşemenin Dişli Döşeme Olarak Çözümü.</a> Örnek Kalıp Planı Şekil 2.9 da verilmiştir.

Taşıyıcı sistem tiplerinin 6mx6m geometrik tiplerinin örnek kalıp planları Şekil 2.1-2.9 da verilmiştir.

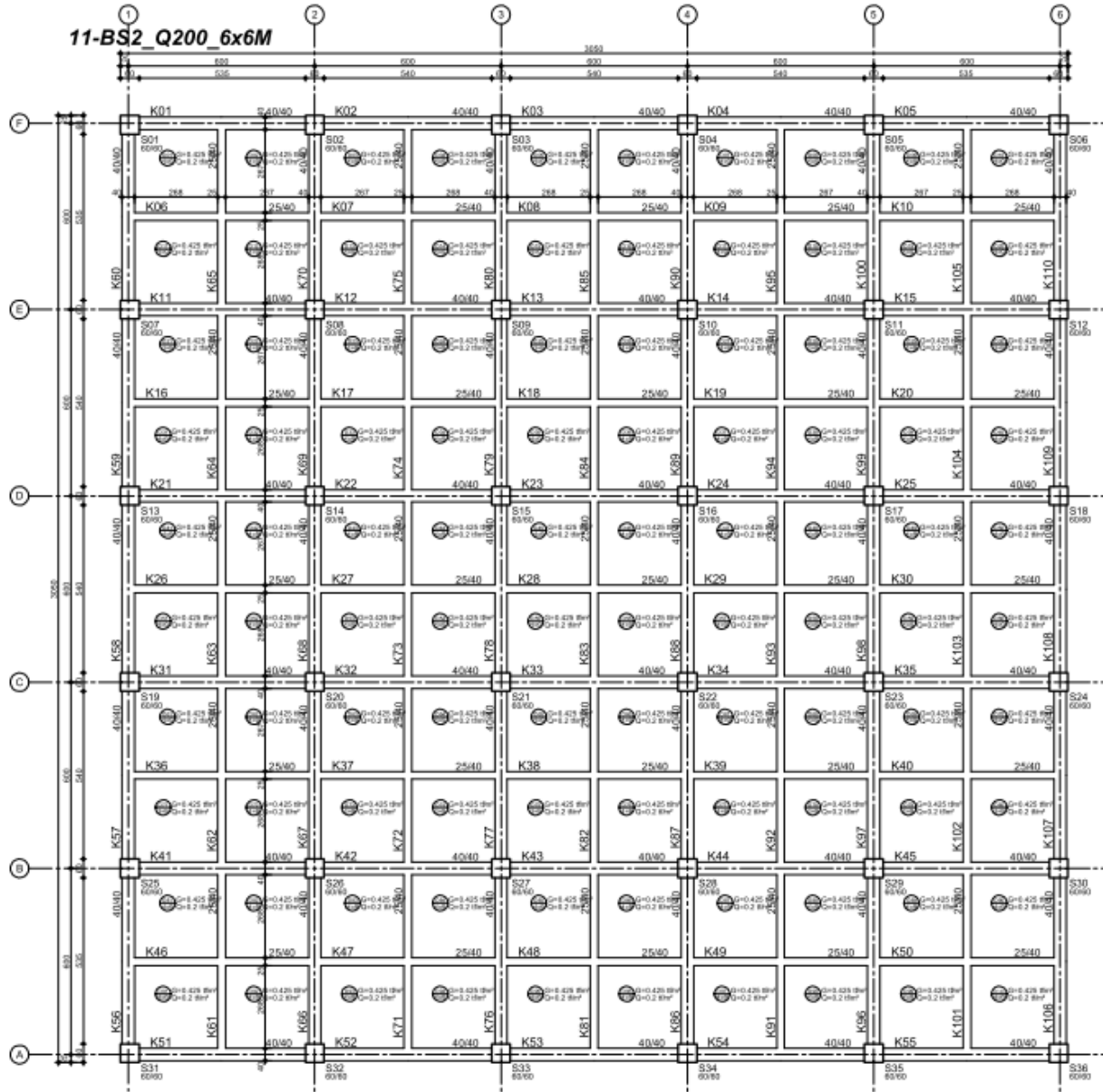




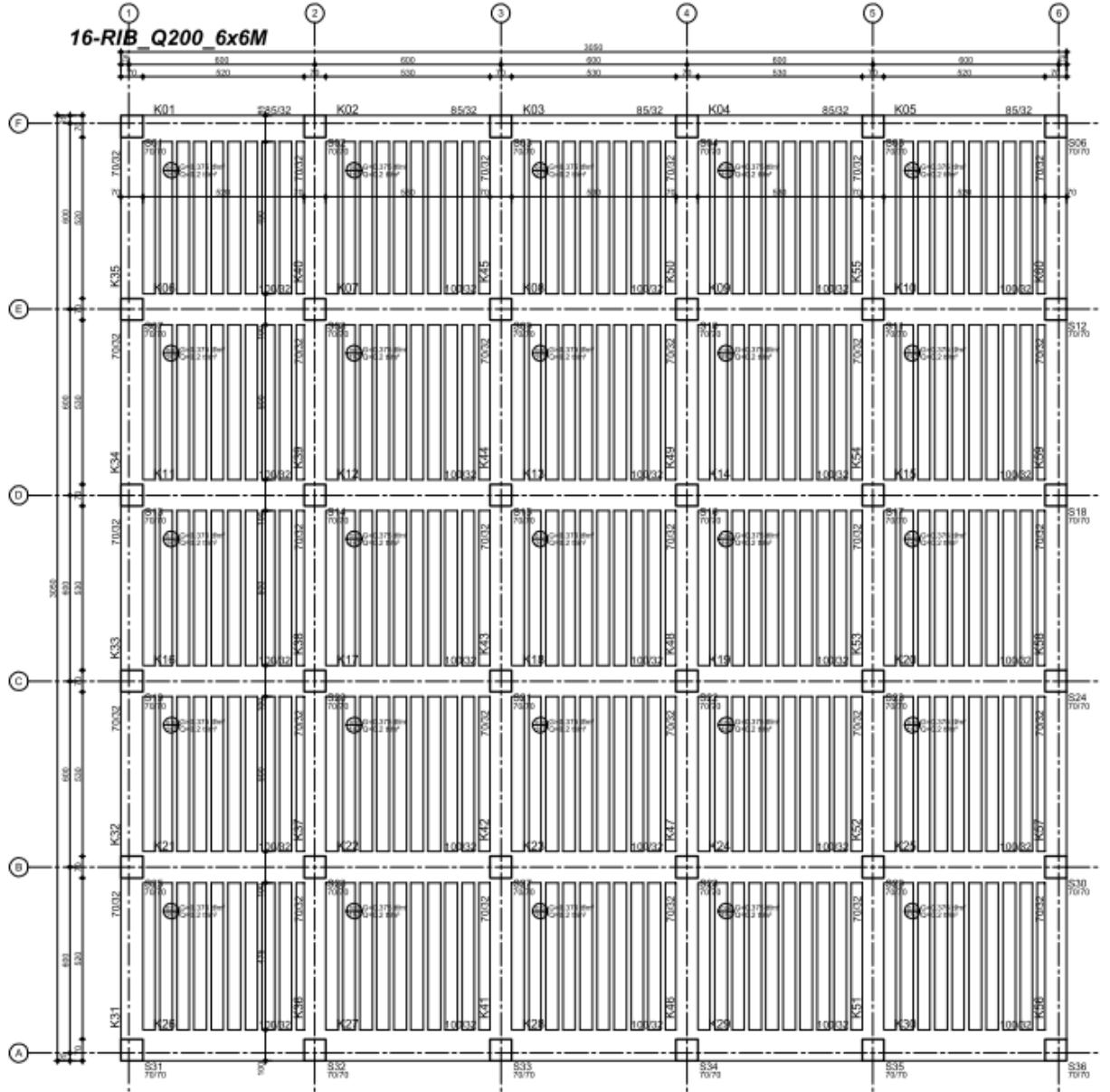
Şekil 2.1 : Kiriş Plak Sistem Örnek Kalıp Planı (BS)



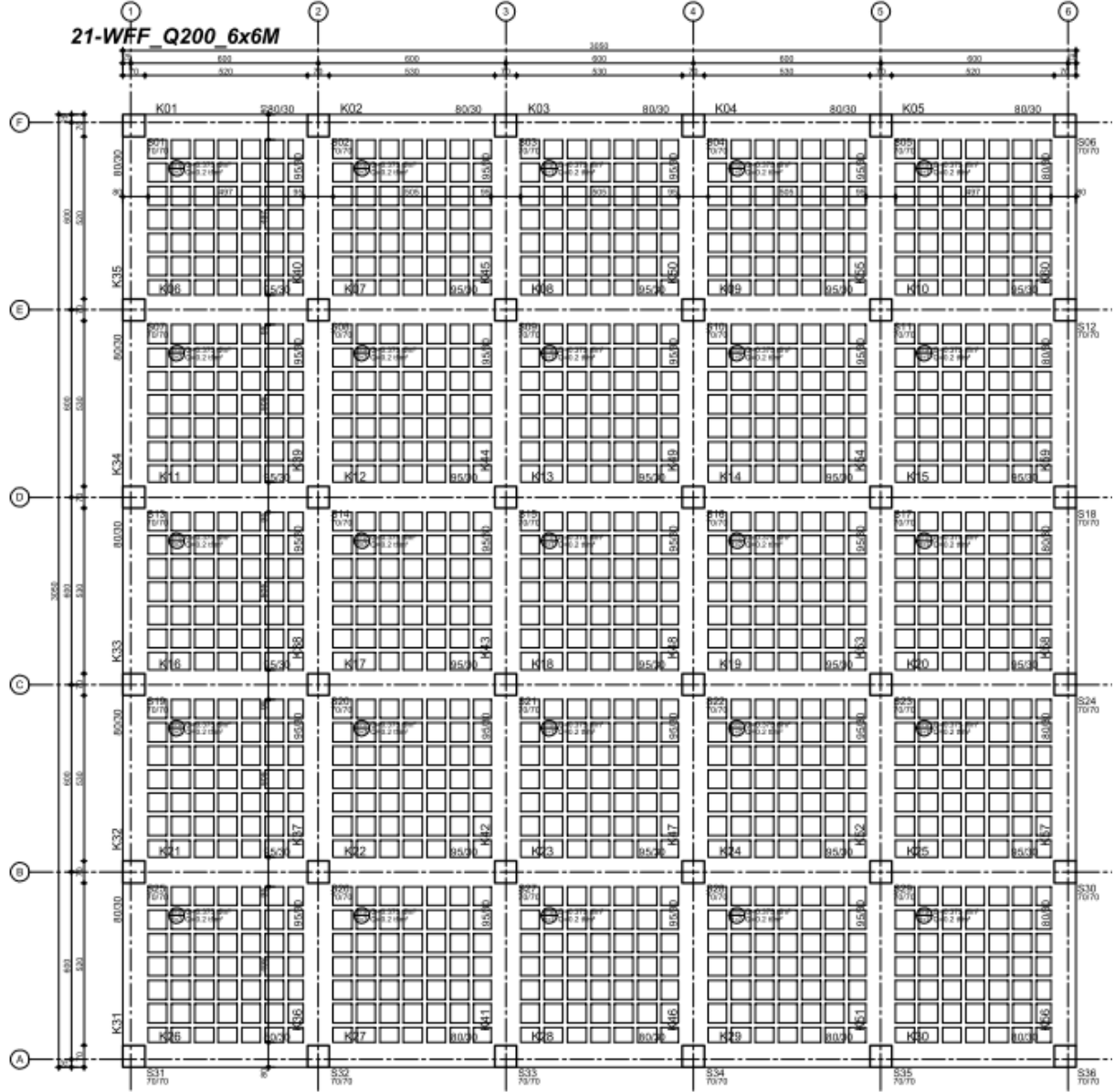
Şekil 2.2 : Bir Doğrultuda Ara Kirişli Kiriş Plak Sistem Örnek Kalıp Planı (BS1)



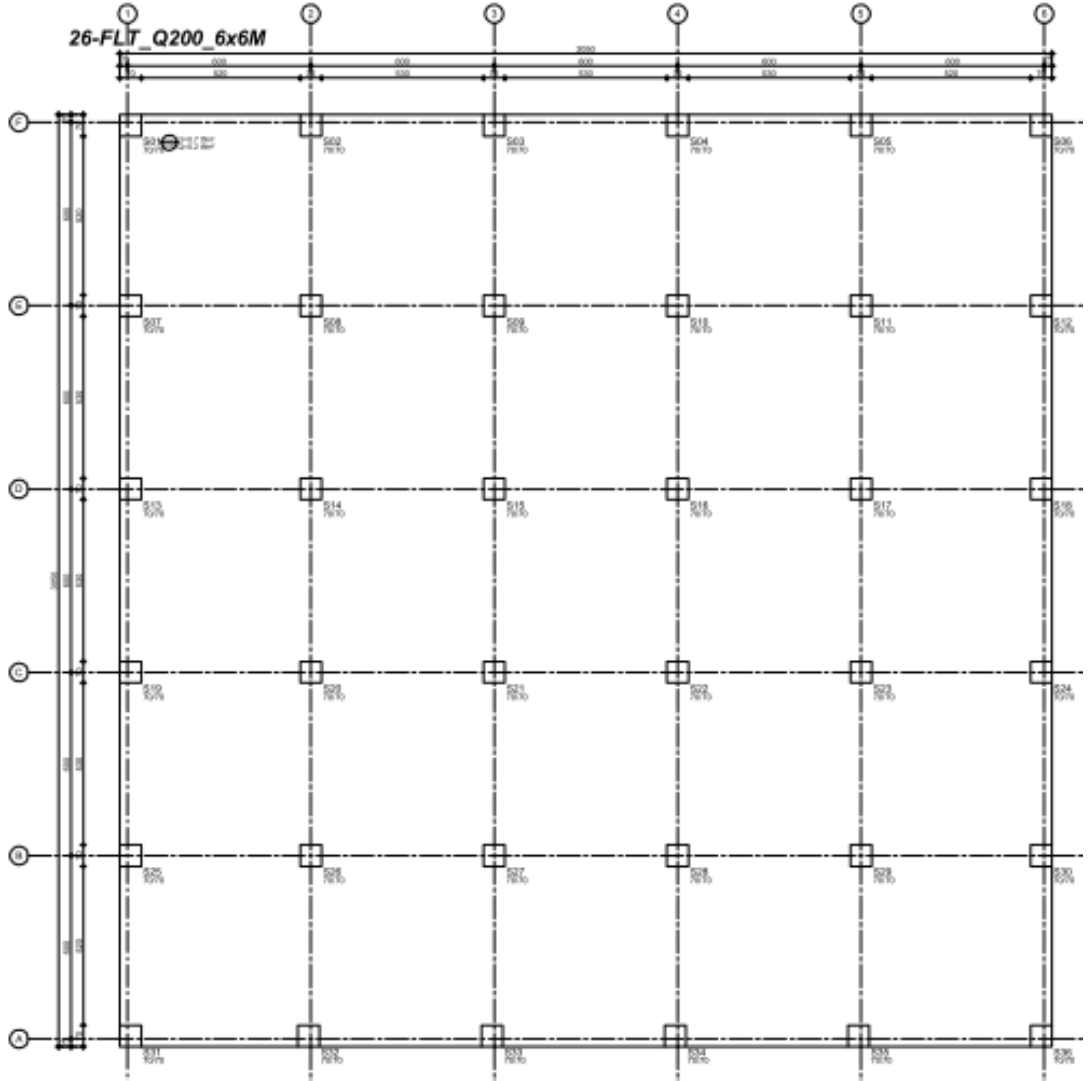
**Şekil 2.3 : İki Doğrultuda Ara Kirişli Kiriş Plak Sistem Örnek Kalıp Planı (BS2)**



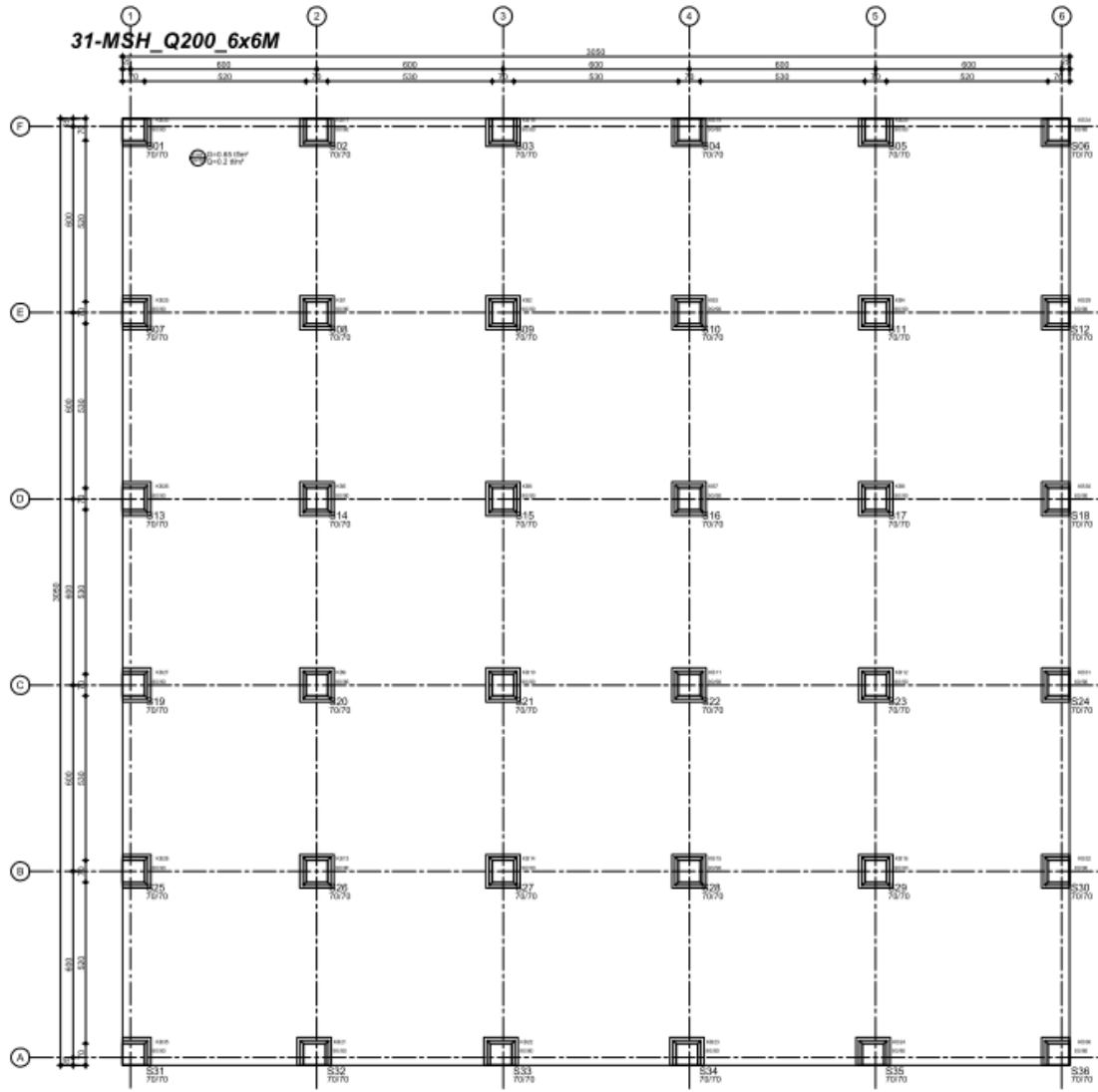
Şekil 2.4 : Bir Doğrultuda Dişli Döşeme Sistemi (Nervürlü Döşeme) Örnek Kalıp Planı (RIB)



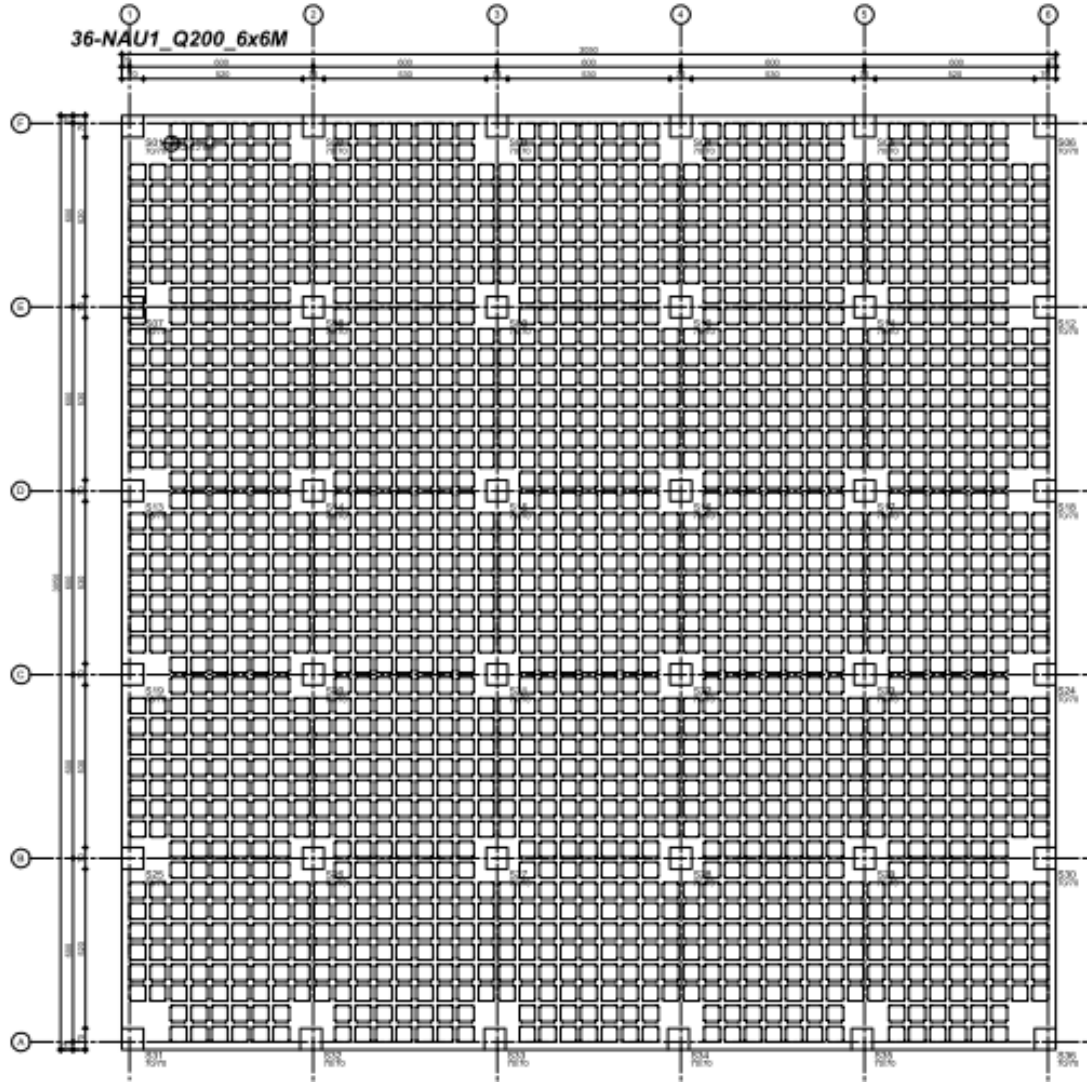
Şekil 2.5 : İki Doğrultuda Dişli Döşeme Sistemi (Kaset Döşeme) Örnek Kalıp Planı (WFF)



Şekil 2.6 : Başlıksız Kirişsiz Döşeme Sistemi Örnek Kalıp Planı (FLT)

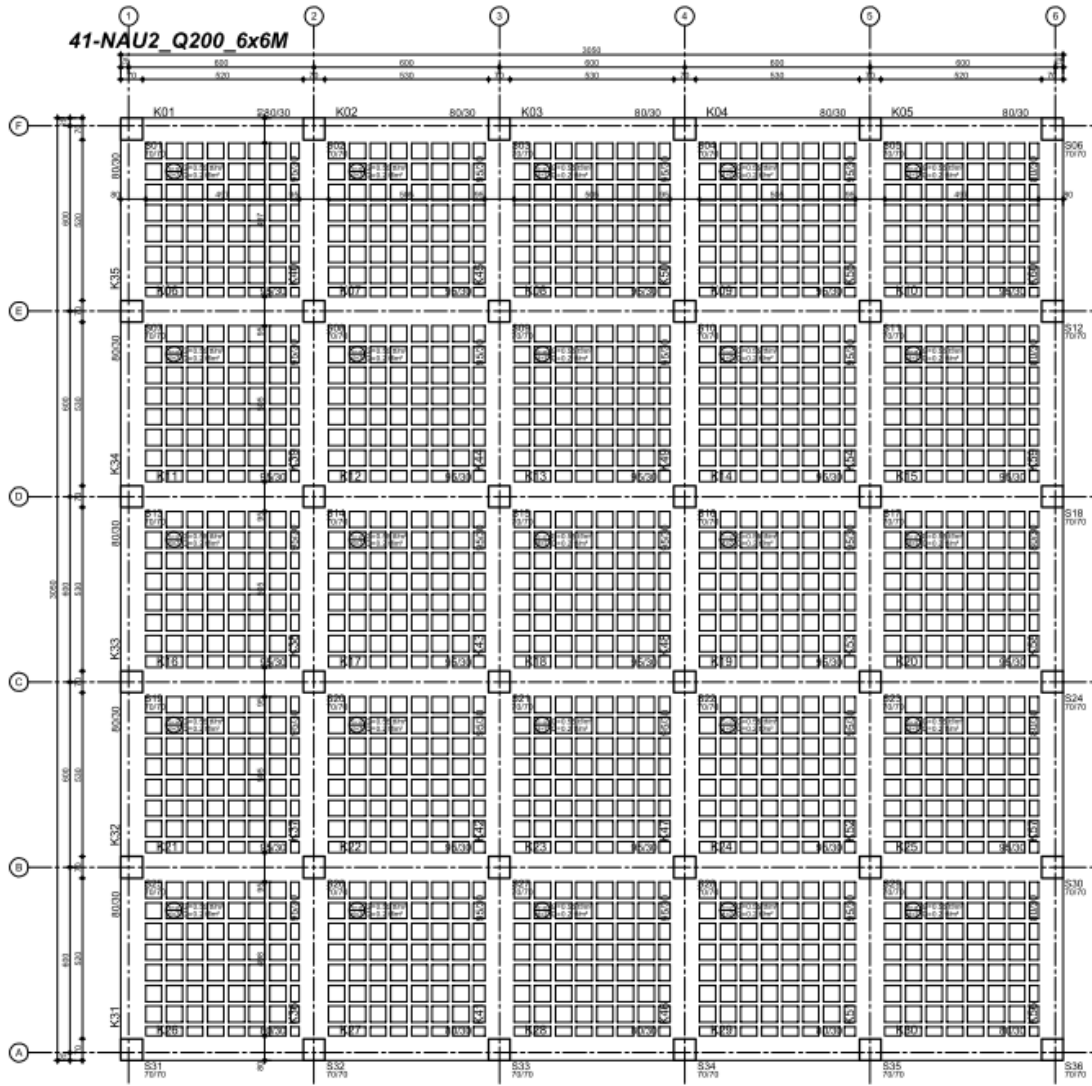


**Şekil 2.7 : Başlıklı Kirişsiz Döşeme Sistemi(Mantar) Örnek Kalıp Planı (MSH)**



**Şekil 2.8 :** Boşluklu (Nautilus) Kirişsiz Döşeme Çözümü Örnek Kalıp Planı (NAU1)





**Şekil 2.9 : Boşluklu (Nautilus) Döşemenin Dişli Döşeme Olarak Çözümü  
Örnek Kalıp Planı (NAU2)**

## 2.2 Hareketli Yük Tipleri

Bu çalışmada kullanılan hareketli yükler için, EN 1991-1-1/2002 ve TS 498/Kasım 1997 yönetmeliklerinde benzer şekilde kullanım amacına göre sınıflandırılan düzgün yayılı hareketli yük değerleri baz alınıp uygulama ihtiyaçları da düşünülerek çizelge 2.3'e göre kabul yapılmıştır. Tüm tiplerde döşeme kaplaması için *ölü yük* olarak  $0.200 t/m^2$  yük kabul edilmiştir.

**Çizelge 2.3 : Hareketli yük tipleri**

KISALTMA	Hareketli Yük Değeri	Hareketli Yük Tanımı
Q200	$q=0.200 t/m^2$	Konutlar, Ofisler
Q350	$q=0.350 t/m^2$	Okullar
Q500	$q=0.500 t/m^2$	Otoparklar, Mağazalar vs.
Q750	$q=0.750 t/m^2$	Tribünler
Q1000	$q=1.000 t/m^2$	Depolama Bölgesi İçeren Mağazalar

## 2.3 Geometri ve Döşeme Sürekliliği Tipleri

Geometri tipleri seçiminde, uygulamada yaygın olarak kullanılan boyutlar ile yapılarda mimaride alternatif çözümler oluşturmaya yarayacak büyük açıklıklar kullanılmıştır. Büyük açıklıkların bir kısmının maliyetleri de göz önüne alınıp noktasal sorunlara çözüm oluşturmak üzere yapının belli bir kısmında tekil olarak bulunacağı düşünülerek döşeme süreksizliğini de göz önüne almak için tek açıklıklı çözümü yapılmıştır. Çoklu açıklık seçimi yapılan tiplerde tüm açıklıklar aynı boyutta kabul edilerek ve her iki doğrultuda döşeme sürekliliğinin etkisini görmek için 5 açıklıkta hesap yapılmıştır.

**Çizelge 2.4 : Geometri ve döşeme sürekliliği tipleri**

<b>KISALTIMA</b>	<b>X ve Y Doğrultusu Açıklık Boyutları</b>	<b>Döşeme Sürekliliği</b>
<b>6x6M</b>	<b>lx=6 m, ly=6 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>8x8M</b>	<b>lx=8 m, ly=8 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>10x10M</b>	<b>lx=10 m, ly=10 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>12x12M</b>	<b>lx=12 m, ly=12 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>14x14S</b>	<b>lx=14 m, ly=14 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>16x16S</b>	<b>lx=16 m, ly=16 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>6x9M</b>	<b>lx=6 m, ly=9 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>6x12M</b>	<b>lx=6 m, ly=12 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>8x12M</b>	<b>lx=8 m, ly=12 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>8x16M</b>	<b>lx=8 m, ly=16 m</b>	M (Çoklu Açıklık) Her iki yönde 5 açıklık
<b>10x15S</b>	<b>lx=10 m, ly=15 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>10x20S</b>	<b>lx=10 m, ly=20 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>12x18S</b>	<b>lx=12 m, ly=18 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>12x24S</b>	<b>lx=12 m, ly=24 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>14x21S</b>	<b>lx=14 m, ly=21 m</b>	S (Tek Açıklık)
<b>16x24S</b>	<b>lx=16 m, ly=24 m</b>	S (Tek Açıklık)

### 3. SONUÇ GRAFİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### 3.1 Maliyet Karşılaştırma Grafikleri (TL/m<sup>2</sup>)

Malzeme metrajları, analiz programı içinde entegre olan metraj modülünden alınarak kullanılmıştır. Beton, kalıp, donatı ve Nautilus plastik kör kalıp kalemleri düşünülerek mümkün olduğunca güncel birim fiyatlarla düşey taşıyıcıları dahil etmeden sadece döşemelerin m<sup>2</sup> maliyetleri hesaplanıp aynı hareketli yük için farklı döşeme taşıyıcı sistemlerinin m<sup>2</sup> maliyetleri karşılaştırılmıştır. Hesaplarda kullanılan birim maliyetler, beton için 140 TL/m<sup>3</sup>, kalıp için 35 TL/m<sup>2</sup>, kaset kalıp için 45 TL/m<sup>2</sup> ve donatı için 1.95 TL/Kg alınmıştır.

#### 3.2 Beton Oranları Karşılaştırma Grafikleri(m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)

Aynı hareketli yük için, düşey taşıyıcılar dahil edilmeden, farklı döşeme taşıyıcı sistemlerinin *m<sup>2</sup>'deki beton oranları* karşılaştırılmıştır.

#### 3.3 Kalıp Oranları Karşılaştırma Grafikleri (m<sup>2</sup>/ m<sup>2</sup>)

Aynı hareketli yük için, düşey taşıyıcılar dahil edilmeden, farklı döşeme taşıyıcı sistemlerinin *m<sup>2</sup>'deki kalıp oranları* karşılaştırılmıştır.

#### 3.4 Donatı/Alan Oranları Karşılaştırma Grafikleri(kg/m<sup>3</sup>)

Aynı hareketli yük için, düşey taşıyıcılar dahil edilmeden, farklı döşeme taşıyıcı sistemlerinin *m<sup>2</sup>'deki donatı oranları* karşılaştırılmıştır.

#### 3.5 Donatı/Beton Oranları Karşılaştırma Grafikleri(kg/m<sup>3</sup>)

Aynı hareketli yük için, düşey taşıyıcılar dahil edilmeden, farklı döşeme taşıyıcı sistemlerinin *beton hacmi içindeki donatı oranları* karşılaştırılmıştır.

*Bu raporda yapılan çalışmada inşaat süresi bir parametre olarak alınmamış sadece malzeme metrajları üzerinden gidilerek karşılaştırma yapılmıştır. Tüm bu karşılaştırma grafikleri sonuçları, sahada iş programlarıyla birlikte inşaat hızı ve uygulama kolaylığı açısından proje bazında ayrıca değerlendirilmelidir. M<sup>2</sup> maliyeti biraz daha fazla olan herhangi bir taşıyıcı sistemin süre açısından değerlendirilmesi durumunda daha ekonomik sonuçlar yaratabileceği unutulmamalıdır.*

**KAYNAKLAR**

- ACI-318** (2011) Building Code Requirements for Structural Concrete, *American Concrete Institute*, USA.
- CEB-FIP** (1990) Committee for Concrete/Federation for Prestressing Model Coe for Concrete Structures, *Comite Euro-International Du Beton*, Switzerland.
- Celep, Z.** (2011) Betonarme Yapılar. İstanbul
- Çılı, F., Keskinel, F., Aka, İ. Çelik, O.C.** (2000) Betonarme, İstanbul.
- EN-1992** (2004) Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, *European Standarts*, Brussels.
- Ersoy, U.**, (2007) Betonarme. İstanbul.
- Ersoy, U.**, (2007) Betonarme Cilt: 2Döşeme ve Temeller. İstanbul.
- ETABS**, Integrated Analysis, Design, and Drafing of Building Systems, *Computers and Structures Inc.(CSI)*.
- Evrem, T.** (2007) Betonarme-ABYYHY Uygulamaları STA4 CAD ile Karşılaştırmalı Çözümler. İstanbul.
- IDECAD STATİK 7**, Genel Amaçlı Analiz, Tasarım ve Çizim Programı. *İDE YAPI*, İstanbul.
- GUIDE TO LONG-SPAN CONCRETE FLOORS** (2003), *Cement and Concrete Association of Australia*, Sydney, Australa.
- PROBİNA ORION**, Bina Tasarım Sistemi (betonarme bina sistemlerinin analizini ve tasarımı), PROTA, Ankara.
- SAFE**, Integrated Design of Flat Slabs, Foundation Mats and Spread Footings, *Computers and Structures Inc.(CSI)*.
- SAP 2000**, Integrated Software for Structural Analysis and Design, *Computers and Structures Inc.(CSI)*.
- STA4 CAD**, Çok Katlı Betonarme Yapıların Statik, Deprem, Rüzgr Ve Betonarme Analiz Programı, STA Bilgisayar Mühendislik ve Müşavirlik Ltd. Şti. İstanbul.
- Topçu, A.** (2014) Betonarme 1-Ders Notları, Osmangazi Üniversitesi.  
[http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index\\_dosyalar/Betonarme1.htm](http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Betonarme1.htm). 22.04.2014
- Topçu, A.** (2014) Betonarme 2-Ders Notları, Osmangazi Üniversitesi.  
[http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index\\_dosyalar/Betonarme2.htm](http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Betonarme2.htm) 22.04.2014
- TS-500** (1985). Betonarme YapılarınTasarım ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.





## EKLER



SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO				SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO				SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO				SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO			
				1	-	45	46					-	90	91	-					135	136	-	180								
1	BS	Q200	6x6M					46	BS	Q200	8x8M					91	BS	Q200	10x10M					136	BS	Q200	12x12M				
2	BS	Q350	6x6M					47	BS	Q350	8x8M					92	BS	Q350	10x10M					137	BS	Q350	12x12M				
3	BS	Q500	6x6M					48	BS	Q500	8x8M					93	BS	Q500	10x10M					138	BS	Q500	12x12M				
4	BS	Q750	6x6M					49	BS	Q750	8x8M					94	BS	Q750	10x10M					139	BS	Q750	12x12M				
5	BS	Q1000	6x6M					50	BS	Q1000	8x8M					95	BS	Q1000	10x10M					140	BS	Q1000	12x12M				
6	BS1	Q200	6x6M					51	BS1	Q200	8x8M					96	BS1	Q200	10x10M					141	BS1	Q200	12x12M				
7	BS1	Q350	6x6M					52	BS1	Q350	8x8M					97	BS1	Q350	10x10M					142	BS1	Q350	12x12M				
8	BS1	Q500	6x6M					53	BS1	Q500	8x8M					98	BS1	Q500	10x10M					143	BS1	Q500	12x12M				
9	BS1	Q750	6x6M					54	BS1	Q750	8x8M					99	BS1	Q750	10x10M					144	BS1	Q750	12x12M				
10	BS1	Q1000	6x6M					55	BS1	Q1000	8x8M					100	BS1	Q1000	10x10M					145	BS1	Q1000	12x12M				
11	BS2	Q200	6x6M					56	BS2	Q200	8x8M					101	BS2	Q200	10x10M					146	BS2	Q200	12x12M				
12	BS2	Q350	6x6M					57	BS2	Q350	8x8M					102	BS2	Q350	10x10M					147	BS2	Q350	12x12M				
13	BS2	Q500	6x6M					58	BS2	Q500	8x8M					103	BS2	Q500	10x10M					148	BS2	Q500	12x12M				
14	BS2	Q750	6x6M					59	BS2	Q750	8x8M					104	BS2	Q750	10x10M					149	BS2	Q750	12x12M				
15	BS2	Q1000	6x6M					60	BS2	Q1000	8x8M					105	BS2	Q1000	10x10M					150	BS2	Q1000	12x12M				
16	RIB	Q200	6x6M					61	RIB	Q200	8x8M					106	RIB	Q200	10x10M					151	RIB	Q200	12x12M				
17	RIB	Q350	6x6M					62	RIB	Q350	8x8M					107	RIB	Q350	10x10M					152	RIB	Q350	12x12M				
18	RIB	Q500	6x6M					63	RIB	Q500	8x8M					108	RIB	Q500	10x10M					153	RIB	Q500	12x12M				
19	RIB	Q750	6x6M					64	RIB	Q750	8x8M					109	RIB	Q750	10x10M					154	RIB	Q750	12x12M				
20	RIB	Q1000	6x6M					65	RIB	Q1000	8x8M					110	RIB	Q1000	10x10M					155	RIB	Q1000	12x12M				
21	WFF	Q200	6x6M					66	WFF	Q200	8x8M					111	WFF	Q200	10x10M					156	WFF	Q200	12x12M				
22	WFF	Q350	6x6M					67	WFF	Q350	8x8M					112	WFF	Q350	10x10M					157	WFF	Q350	12x12M				
23	WFF	Q500	6x6M					68	WFF	Q500	8x8M					113	WFF	Q500	10x10M					158	WFF	Q500	12x12M				
24	WFF	Q750	6x6M					69	WFF	Q750	8x8M					114	WFF	Q750	10x10M					159	WFF	Q750	12x12M				
25	WFF	Q1000	6x6M					70	WFF	Q1000	8x8M					115	WFF	Q1000	10x10M					160	WFF	Q1000	12x12M				
26	FLT	Q200	6x6M					71	FLT	Q200	8x8M					116	FLT	Q200	10x10M					161	FLT	Q200	12x12M				
27	FLT	Q350	6x6M					72	FLT	Q350	8x8M					117	FLT	Q350	10x10M					162	FLT	Q350	12x12M				
28	FLT	Q500	6x6M					73	FLT	Q500	8x8M					118	FLT	Q500	10x10M					163	FLT	Q500	12x12M				
29	FLT	Q750	6x6M					74	FLT	Q750	8x8M					119	FLT	Q750	10x10M					164	FLT	Q750	12x12M				
30	FLT	Q1000	6x6M					75	FLT	Q1000	8x8M					120	FLT	Q1000	10x10M					165	FLT	Q1000	12x12M				
31	MSH	Q200	6x6M					76	MSH	Q200	8x8M					121	MSH	Q200	10x10M					166	MSH	Q200	12x12M				
32	MSH	Q350	6x6M					77	MSH	Q350	8x8M					122	MSH	Q350	10x10M					167	MSH	Q350	12x12M				
33	MSH	Q500	6x6M					78	MSH	Q500	8x8M					123	MSH	Q500	10x10M					168	MSH	Q500	12x12M				
34	MSH	Q750	6x6M					79	MSH	Q750	8x8M					124	MSH	Q750	10x10M					169	MSH	Q750	12x12M				
35	MSH	Q1000	6x6M					80	MSH	Q1000	8x8M					125	MSH	Q1000	10x10M					170	MSH	Q1000	12x12M				
36	NAU1	Q200	6x6M					81	NAU1	Q200	8x8M					126	NAU1	Q200	10x10M					171	NAU1	Q200	12x12M				
37	NAU1	Q350	6x6M					82	NAU1	Q350	8x8M					127	NAU1	Q350	10x10M					172	NAU1	Q350	12x12M				
38	NAU1	Q500	6x6M					83	NAU1	Q500	8x8M					128	NAU1	Q500	10x10M					173	NAU1	Q500	12x12M				
39	NAU1	Q750	6x6M					84	NAU1	Q750	8x8M					129	NAU1	Q750	10x10M					174	NAU1	Q750	12x12M				
40	NAU1	Q1000	6x6M					85	NAU1	Q1000	8x8M					130	NAU1	Q1000	10x10M					175	NAU1	Q1000	12x12M				
41	NAU2	Q200	6x6M					86	NAU2	Q200	8x8M					131	NAU2	Q200	10x10M					176	NAU2	Q200	12x12M				
42	NAU2	Q350	6x6M					87	NAU2	Q350	8x8M					132	NAU2	Q350	10x10M					177	NAU2	Q350	12x12M				
43	NAU2	Q500	6x6M					88	NAU2	Q500	8x8M					133	NAU2	Q500	10x10M					178	NAU2	Q500	12x12M				
44	NAU2	Q750	6x6M					89	NAU2	Q750	8x8M					134	NAU2	Q750	10x10M					179	NAU2	Q750	12x12M				
45	NAU2	Q1000	6x6M					90	NAU2	Q1000	8x8M					135	NAU2	Q1000	10x10M					180	NAU2	Q1000	12x12M				

Şekil A.1 : Sayısal analiz model matris şeması

SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	181 - 225	SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	226 - 270	SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	271 - 315	SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	316 - 360
181	BS	Q200	14x14S			226	BS	Q200	16x16S			271	BS	Q200	6x9M			316	BS	Q200	6x12M		
182	BS	Q350	14x14S			227	BS	Q350	16x16S			272	BS	Q350	6x9M			317	BS	Q350	6x12M		
183	BS	Q500	14x14S			228	BS	Q500	16x16S			273	BS	Q500	6x9M			318	BS	Q500	6x12M		
184	BS	Q750	14x14S			229	BS	Q750	16x16S			274	BS	Q750	6x9M			319	BS	Q750	6x12M		
185	BS	Q1000	14x14S			230	BS	Q1000	16x16S			275	BS	Q1000	6x9M			320	BS	Q1000	6x12M		
186	BS1	Q200	14x14S			231	BS1	Q200	16x16S			276	BS1	Q200	6x9M			321	BS1	Q200	6x12M		
187	BS1	Q350	14x14S			232	BS1	Q350	16x16S			277	BS1	Q350	6x9M			322	BS1	Q350	6x12M		
188	BS1	Q500	14x14S			233	BS1	Q500	16x16S			278	BS1	Q500	6x9M			323	BS1	Q500	6x12M		
189	BS1	Q750	14x14S			234	BS1	Q750	16x16S			279	BS1	Q750	6x9M			324	BS1	Q750	6x12M		
190	BS1	Q1000	14x14S			235	BS1	Q1000	16x16S			280	BS1	Q1000	6x9M			325	BS1	Q1000	6x12M		
191	BS2	Q200	14x14S			236	BS2	Q200	16x16S			281	BS2	Q200	6x9M			326	BS2	Q200	6x12M		
192	BS2	Q350	14x14S			237	BS2	Q350	16x16S			282	BS2	Q350	6x9M			327	BS2	Q350	6x12M		
193	BS2	Q500	14x14S			238	BS2	Q500	16x16S			283	BS2	Q500	6x9M			328	BS2	Q500	6x12M		
194	BS2	Q750	14x14S			239	BS2	Q750	16x16S			284	BS2	Q750	6x9M			329	BS2	Q750	6x12M		
195	BS2	Q1000	14x14S			240	BS2	Q1000	16x16S			285	BS2	Q1000	6x9M			330	BS2	Q1000	6x12M		
196	RIB	Q200	14x14S			241	RIB	Q200	16x16S			286	RIB	Q200	6x9M			331	RIB	Q200	6x12M		
197	RIB	Q350	14x14S			242	RIB	Q350	16x16S			287	RIB	Q350	6x9M			332	RIB	Q350	6x12M		
198	RIB	Q500	14x14S			243	RIB	Q500	16x16S			288	RIB	Q500	6x9M			333	RIB	Q500	6x12M		
199	RIB	Q750	14x14S			244	RIB	Q750	16x16S			289	RIB	Q750	6x9M			334	RIB	Q750	6x12M		
200	RIB	Q1000	14x14S			245	RIB	Q1000	16x16S			290	RIB	Q1000	6x9M			335	RIB	Q1000	6x12M		
201	WFF	Q200	14x14S			246	WFF	Q200	16x16S			291	WFF	Q200	6x9M			336	WFF	Q200	6x12M		
202	WFF	Q350	14x14S			247	WFF	Q350	16x16S			292	WFF	Q350	6x9M			337	WFF	Q350	6x12M		
203	WFF	Q500	14x14S			248	WFF	Q500	16x16S			293	WFF	Q500	6x9M			338	WFF	Q500	6x12M		
204	WFF	Q750	14x14S			249	WFF	Q750	16x16S			294	WFF	Q750	6x9M			339	WFF	Q750	6x12M		
205	WFF	Q1000	14x14S			250	WFF	Q1000	16x16S			295	WFF	Q1000	6x9M			340	WFF	Q1000	6x12M		
206	FLT	Q200	14x14S			251	FLT	Q200	16x16S			296	FLT	Q200	6x9M			341	FLT	Q200	6x12M		
207	FLT	Q350	14x14S			252	FLT	Q350	16x16S			297	FLT	Q350	6x9M			342	FLT	Q350	6x12M		
208	FLT	Q500	14x14S			253	FLT	Q500	16x16S			298	FLT	Q500	6x9M			343	FLT	Q500	6x12M		
209	FLT	Q750	14x14S			254	FLT	Q750	16x16S			299	FLT	Q750	6x9M			344	FLT	Q750	6x12M		
210	FLT	Q1000	14x14S			255	FLT	Q1000	16x16S			300	FLT	Q1000	6x9M			345	FLT	Q1000	6x12M		
211	MSH	Q200	14x14S			256	MSH	Q200	16x16S			301	MSH	Q200	6x9M			346	MSH	Q200	6x12M		
212	MSH	Q350	14x14S			257	MSH	Q350	16x16S			302	MSH	Q350	6x9M			347	MSH	Q350	6x12M		
213	MSH	Q500	14x14S			258	MSH	Q500	16x16S			303	MSH	Q500	6x9M			348	MSH	Q500	6x12M		
214	MSH	Q750	14x14S			259	MSH	Q750	16x16S			304	MSH	Q750	6x9M			349	MSH	Q750	6x12M		
215	MSH	Q1000	14x14S			260	MSH	Q1000	16x16S			305	MSH	Q1000	6x9M			350	MSH	Q1000	6x12M		
216	NAU1	Q200	14x14S			261	NAU1	Q200	16x16S			306	NAU1	Q200	6x9M			351	NAU1	Q200	6x12M		
217	NAU1	Q350	14x14S			262	NAU1	Q350	16x16S			307	NAU1	Q350	6x9M			352	NAU1	Q350	6x12M		
218	NAU1	Q500	14x14S			263	NAU1	Q500	16x16S			308	NAU1	Q500	6x9M			353	NAU1	Q500	6x12M		
219	NAU1	Q750	14x14S			264	NAU1	Q750	16x16S			309	NAU1	Q750	6x9M			354	NAU1	Q750	6x12M		
220	NAU1	Q1000	14x14S			265	NAU1	Q1000	16x16S			310	NAU1	Q1000	6x9M			355	NAU1	Q1000	6x12M		
221	NAU2	Q200	14x14S			266	NAU2	Q200	16x16S			311	NAU2	Q200	6x9M			356	NAU2	Q200	6x12M		
222	NAU2	Q350	14x14S			267	NAU2	Q350	16x16S			312	NAU2	Q350	6x9M			357	NAU2	Q350	6x12M		
223	NAU2	Q500	14x14S			268	NAU2	Q500	16x16S			313	NAU2	Q500	6x9M			358	NAU2	Q500	6x12M		
224	NAU2	Q750	14x14S			269	NAU2	Q750	16x16S			314	NAU2	Q750	6x9M			359	NAU2	Q750	6x12M		
225	NAU2	Q1000	14x14S			270	NAU2	Q1000	16x16S			315	NAU2	Q1000	6x9M			360	NAU2	Q1000	6x12M		

Şekil A.2 : Sayısal analiz model matris şeması (devamı)

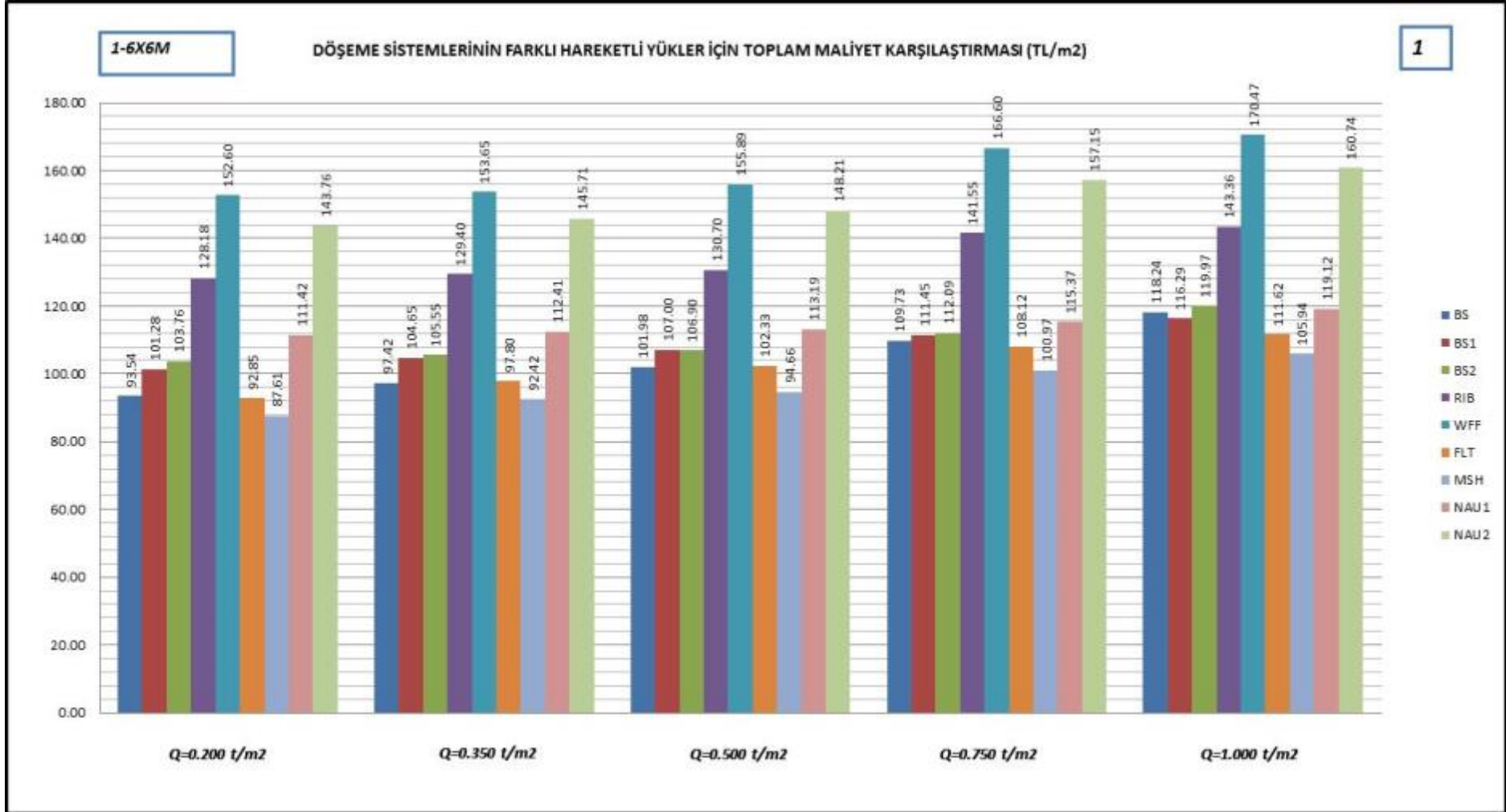
SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO			SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO			SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO			SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO		
				361	-	405					406	-	450					451	-	495					496	-	540
361	BS	Q200	8x12M				406	BS	Q200	8x16M			451	BS	Q200	10x15S			496	BS	Q200	10x20S					
362	BS	Q350	8x12M				407	BS	Q350	8x16M			452	BS	Q350	10x15S			497	BS	Q350	10x20S					
363	BS	Q500	8x12M				408	BS	Q500	8x16M			453	BS	Q500	10x15S			498	BS	Q500	10x20S					
364	BS	Q750	8x12M				409	BS	Q750	8x16M			454	BS	Q750	10x15S			499	BS	Q750	10x20S					
365	BS	Q1000	8x12M				410	BS	Q1000	8x16M			455	BS	Q1000	10x15S			500	BS	Q1000	10x20S					
366	BS1	Q200	8x12M				411	BS1	Q200	8x16M			456	BS1	Q200	10x15S			501	BS1	Q200	10x20S					
367	BS1	Q350	8x12M				412	BS1	Q350	8x16M			457	BS1	Q350	10x15S			502	BS1	Q350	10x20S					
368	BS1	Q500	8x12M				413	BS1	Q500	8x16M			458	BS1	Q500	10x15S			503	BS1	Q500	10x20S					
369	BS1	Q750	8x12M				414	BS1	Q750	8x16M			459	BS1	Q750	10x15S			504	BS1	Q750	10x20S					
370	BS1	Q1000	8x12M				415	BS1	Q1000	8x16M			460	BS1	Q1000	10x15S			505	BS1	Q1000	10x20S					
371	BS2	Q200	8x12M				416	BS2	Q200	8x16M			461	BS2	Q200	10x15S			506	BS2	Q200	10x20S					
372	BS2	Q350	8x12M				417	BS2	Q350	8x16M			462	BS2	Q350	10x15S			507	BS2	Q350	10x20S					
373	BS2	Q500	8x12M				418	BS2	Q500	8x16M			463	BS2	Q500	10x15S			508	BS2	Q500	10x20S					
374	BS2	Q750	8x12M				419	BS2	Q750	8x16M			464	BS2	Q750	10x15S			509	BS2	Q750	10x20S					
375	BS2	Q1000	8x12M				420	BS2	Q1000	8x16M			465	BS2	Q1000	10x15S			510	BS2	Q1000	10x20S					
376	RIB	Q200	8x12M				421	RIB	Q200	8x16M			466	RIB	Q200	10x15S			511	RIB	Q200	10x20S					
377	RIB	Q350	8x12M				422	RIB	Q350	8x16M			467	RIB	Q350	10x15S			512	RIB	Q350	10x20S					
378	RIB	Q500	8x12M				423	RIB	Q500	8x16M			468	RIB	Q500	10x15S			513	RIB	Q500	10x20S					
379	RIB	Q750	8x12M				424	RIB	Q750	8x16M			469	RIB	Q750	10x15S			514	RIB	Q750	10x20S					
380	RIB	Q1000	8x12M				425	RIB	Q1000	8x16M			470	RIB	Q1000	10x15S			515	RIB	Q1000	10x20S					
381	WFF	Q200	8x12M				426	WFF	Q200	8x16M			471	WFF	Q200	10x15S			516	WFF	Q200	10x20S					
382	WFF	Q350	8x12M				427	WFF	Q350	8x16M			472	WFF	Q350	10x15S			517	WFF	Q350	10x20S					
383	WFF	Q500	8x12M				428	WFF	Q500	8x16M			473	WFF	Q500	10x15S			518	WFF	Q500	10x20S					
384	WFF	Q750	8x12M				429	WFF	Q750	8x16M			474	WFF	Q750	10x15S			519	WFF	Q750	10x20S					
385	WFF	Q1000	8x12M				430	WFF	Q1000	8x16M			475	WFF	Q1000	10x15S			520	WFF	Q1000	10x20S					
386	FLT	Q200	8x12M				431	FLT	Q200	8x16M			476	FLT	Q200	10x15S			521	FLT	Q200	10x20S					
387	FLT	Q350	8x12M				432	FLT	Q350	8x16M			477	FLT	Q350	10x15S			522	FLT	Q350	10x20S					
388	FLT	Q500	8x12M				433	FLT	Q500	8x16M			478	FLT	Q500	10x15S			523	FLT	Q500	10x20S					
389	FLT	Q750	8x12M				434	FLT	Q750	8x16M			479	FLT	Q750	10x15S			524	FLT	Q750	10x20S					
390	FLT	Q1000	8x12M				435	FLT	Q1000	8x16M			480	FLT	Q1000	10x15S			525	FLT	Q1000	10x20S					
391	MSH	Q200	8x12M				436	MSH	Q200	8x16M			481	MSH	Q200	10x15S			526	MSH	Q200	10x20S					
392	MSH	Q350	8x12M				437	MSH	Q350	8x16M			482	MSH	Q350	10x15S			527	MSH	Q350	10x20S					
393	MSH	Q500	8x12M				438	MSH	Q500	8x16M			483	MSH	Q500	10x15S			528	MSH	Q500	10x20S					
394	MSH	Q750	8x12M				439	MSH	Q750	8x16M			484	MSH	Q750	10x15S			529	MSH	Q750	10x20S					
395	MSH	Q1000	8x12M				440	MSH	Q1000	8x16M			485	MSH	Q1000	10x15S			530	MSH	Q1000	10x20S					
396	NAU1	Q200	8x12M				441	NAU1	Q200	8x16M			486	NAU1	Q200	10x15S			531	NAU1	Q200	10x20S					
397	NAU1	Q350	8x12M				442	NAU1	Q350	8x16M			487	NAU1	Q350	10x15S			532	NAU1	Q350	10x20S					
398	NAU1	Q500	8x12M				443	NAU1	Q500	8x16M			488	NAU1	Q500	10x15S			533	NAU1	Q500	10x20S					
399	NAU1	Q750	8x12M				444	NAU1	Q750	8x16M			489	NAU1	Q750	10x15S			534	NAU1	Q750	10x20S					
400	NAU1	Q1000	8x12M				445	NAU1	Q1000	8x16M			490	NAU1	Q1000	10x15S			535	NAU1	Q1000	10x20S					
401	NAU2	Q200	8x12M				446	NAU2	Q200	8x16M			491	NAU2	Q200	10x15S			536	NAU2	Q200	10x20S					
402	NAU2	Q350	8x12M				447	NAU2	Q350	8x16M			492	NAU2	Q350	10x15S			537	NAU2	Q350	10x20S					
403	NAU2	Q500	8x12M				448	NAU2	Q500	8x16M			493	NAU2	Q500	10x15S			538	NAU2	Q500	10x20S					
404	NAU2	Q750	8x12M				449	NAU2	Q750	8x16M			494	NAU2	Q750	10x15S			539	NAU2	Q750	10x20S					
405	NAU2	Q1000	8x12M				450	NAU2	Q1000	8x16M			495	NAU2	Q1000	10x15S			540	NAU2	Q1000	10x20S					

Şekil A.3 : Sayısal analiz model matris şeması(devamı)

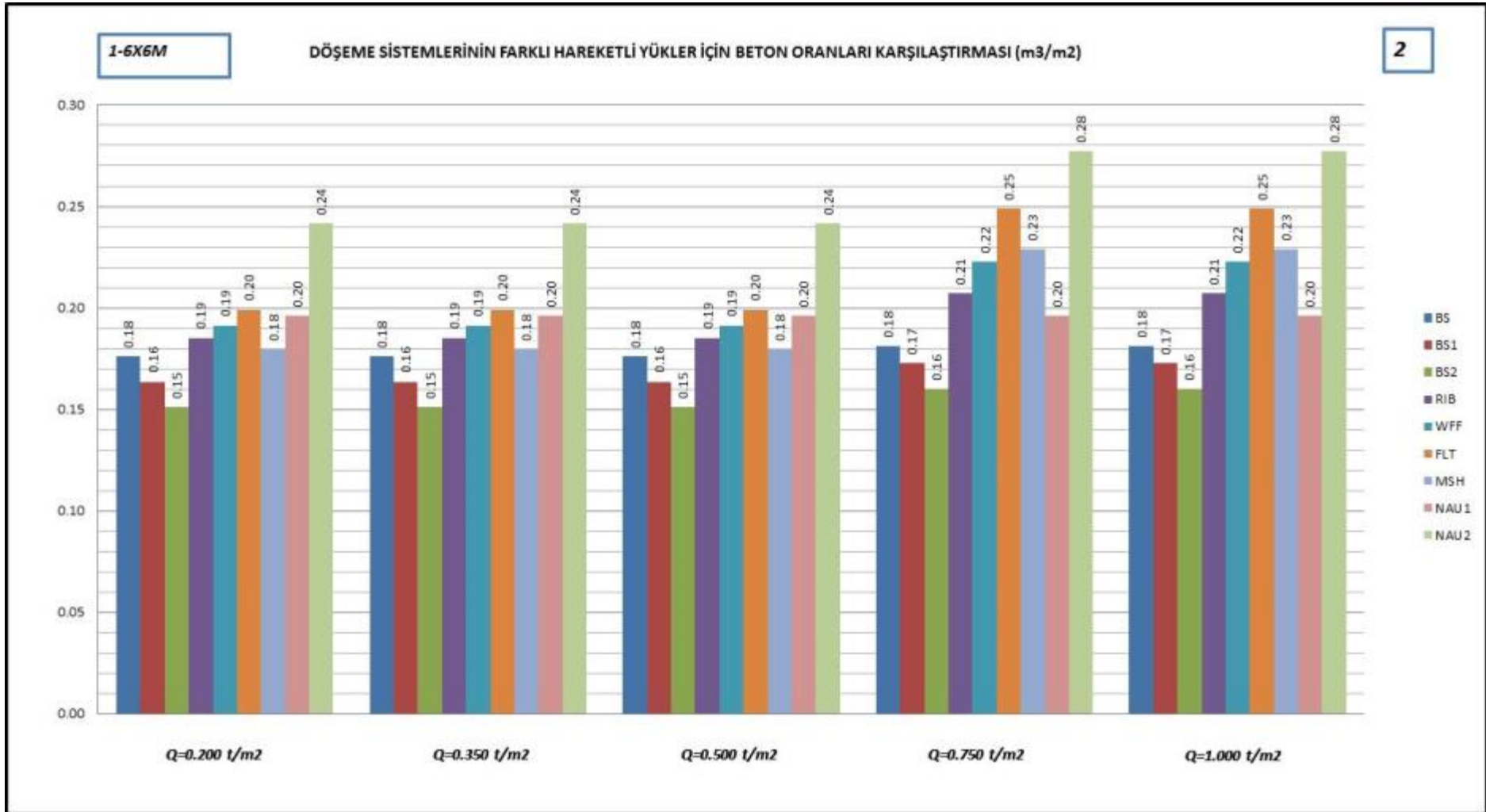


SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	541	-	585	SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	586	-	630	SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	631	-	675	SIRA NO	DÖŞEME TİPİ	YÜK	AÇIKLIK	DATA SIRA NO	676	-	720
541	BS	Q200	12x18S					586	BS	Q200	12x24S					631	BS	Q200	14x21S					676	BS	Q200	16x24S				
542	BS	Q350	12x18S					587	BS	Q350	12x24S					632	BS	Q350	14x21S					677	BS	Q350	16x24S				
543	BS	Q500	12x18S					588	BS	Q500	12x24S					633	BS	Q500	14x21S					678	BS	Q500	16x24S				
544	BS	Q750	12x18S					589	BS	Q750	12x24S					634	BS	Q750	14x21S					679	BS	Q750	16x24S				
545	BS	Q1000	12x18S					590	BS	Q1000	12x24S					635	BS	Q1000	14x21S					680	BS	Q1000	16x24S				
546	BS1	Q200	12x18S					591	BS1	Q200	12x24S					636	BS1	Q200	14x21S					681	BS1	Q200	16x24S				
547	BS1	Q350	12x18S					592	BS1	Q350	12x24S					637	BS1	Q350	14x21S					682	BS1	Q350	16x24S				
548	BS1	Q500	12x18S					593	BS1	Q500	12x24S					638	BS1	Q500	14x21S					683	BS1	Q500	16x24S				
549	BS1	Q750	12x18S					594	BS1	Q750	12x24S					639	BS1	Q750	14x21S					684	BS1	Q750	16x24S				
550	BS1	Q1000	12x18S					595	BS1	Q1000	12x24S					640	BS1	Q1000	14x21S					685	BS1	Q1000	16x24S				
551	BS2	Q200	12x18S					596	BS2	Q200	12x24S					641	BS2	Q200	14x21S					686	BS2	Q200	16x24S				
552	BS2	Q350	12x18S					597	BS2	Q350	12x24S					642	BS2	Q350	14x21S					687	BS2	Q350	16x24S				
553	BS2	Q500	12x18S					598	BS2	Q500	12x24S					643	BS2	Q500	14x21S					688	BS2	Q500	16x24S				
554	BS2	Q750	12x18S					599	BS2	Q750	12x24S					644	BS2	Q750	14x21S					689	BS2	Q750	16x24S				
555	BS2	Q1000	12x18S					600	BS2	Q1000	12x24S					645	BS2	Q1000	14x21S					690	BS2	Q1000	16x24S				
556	RIB	Q200	12x18S					601	RIB	Q200	12x24S					646	RIB	Q200	14x21S					691	RIB	Q200	16x24S				
557	RIB	Q350	12x18S					602	RIB	Q350	12x24S					647	RIB	Q350	14x21S					692	RIB	Q350	16x24S				
558	RIB	Q500	12x18S					603	RIB	Q500	12x24S					648	RIB	Q500	14x21S					693	RIB	Q500	16x24S				
559	RIB	Q750	12x18S					604	RIB	Q750	12x24S					649	RIB	Q750	14x21S					694	RIB	Q750	16x24S				
560	RIB	Q1000	12x18S					605	RIB	Q1000	12x24S					650	RIB	Q1000	14x21S					695	RIB	Q1000	16x24S				
561	WFF	Q200	12x18S					606	WFF	Q200	12x24S					651	WFF	Q200	14x21S					696	WFF	Q200	16x24S				
562	WFF	Q350	12x18S					607	WFF	Q350	12x24S					652	WFF	Q350	14x21S					697	WFF	Q350	16x24S				
563	WFF	Q500	12x18S					608	WFF	Q500	12x24S					653	WFF	Q500	14x21S					698	WFF	Q500	16x24S				
564	WFF	Q750	12x18S					609	WFF	Q750	12x24S					654	WFF	Q750	14x21S					699	WFF	Q750	16x24S				
565	WFF	Q1000	12x18S					610	WFF	Q1000	12x24S					655	WFF	Q1000	14x21S					700	WFF	Q1000	16x24S				
566	FLT	Q200	12x18S					611	FLT	Q200	12x24S					656	FLT	Q200	14x21S					701	FLT	Q200	16x24S				
567	FLT	Q350	12x18S					612	FLT	Q350	12x24S					657	FLT	Q350	14x21S					702	FLT	Q350	16x24S				
568	FLT	Q500	12x18S					613	FLT	Q500	12x24S					658	FLT	Q500	14x21S					703	FLT	Q500	16x24S				
569	FLT	Q750	12x18S					614	FLT	Q750	12x24S					659	FLT	Q750	14x21S					704	FLT	Q750	16x24S				
570	FLT	Q1000	12x18S					615	FLT	Q1000	12x24S					660	FLT	Q1000	14x21S					705	FLT	Q1000	16x24S				
571	MSH	Q200	12x18S					616	MSH	Q200	12x24S					661	MSH	Q200	14x21S					706	MSH	Q200	16x24S				
572	MSH	Q350	12x18S					617	MSH	Q350	12x24S					662	MSH	Q350	14x21S					707	MSH	Q350	16x24S				
573	MSH	Q500	12x18S					618	MSH	Q500	12x24S					663	MSH	Q500	14x21S					708	MSH	Q500	16x24S				
574	MSH	Q750	12x18S					619	MSH	Q750	12x24S					664	MSH	Q750	14x21S					709	MSH	Q750	16x24S				
575	MSH	Q1000	12x18S					620	MSH	Q1000	12x24S					665	MSH	Q1000	14x21S					710	MSH	Q1000	16x24S				
576	NAU1	Q200	12x18S					621	NAU1	Q200	12x24S					666	NAU1	Q200	14x21S					711	NAU1	Q200	16x24S				
577	NAU1	Q350	12x18S					622	NAU1	Q350	12x24S					667	NAU1	Q350	14x21S					712	NAU1	Q350	16x24S				
578	NAU1	Q500	12x18S					623	NAU1	Q500	12x24S					668	NAU1	Q500	14x21S					713	NAU1	Q500	16x24S				
579	NAU1	Q750	12x18S					624	NAU1	Q750	12x24S					669	NAU1	Q750	14x21S					714	NAU1	Q750	16x24S				
580	NAU1	Q1000	12x18S					625	NAU1	Q1000	12x24S					670	NAU1	Q1000	14x21S					715	NAU1	Q1000	16x24S				
581	NAU2	Q200	12x18S					626	NAU2	Q200	12x24S					671	NAU2	Q200	14x21S					716	NAU2	Q200	16x24S				
582	NAU2	Q350	12x18S					627	NAU2	Q350	12x24S					672	NAU2	Q350	14x21S					717	NAU2	Q350	16x24S				
583	NAU2	Q500	12x18S					628	NAU2	Q500	12x24S					673	NAU2	Q500	14x21S					718	NAU2	Q500	16x24S				
584	NAU2	Q750	12x18S					629	NAU2	Q750	12x24S					674	NAU2	Q750	14x21S					719	NAU2	Q750	16x24S				
585	NAU2	Q1000	12x18S					630	NAU2	Q1000	12x24S					675	NAU2	Q1000	14x21S					720	NAU2	Q1000	16x24S				

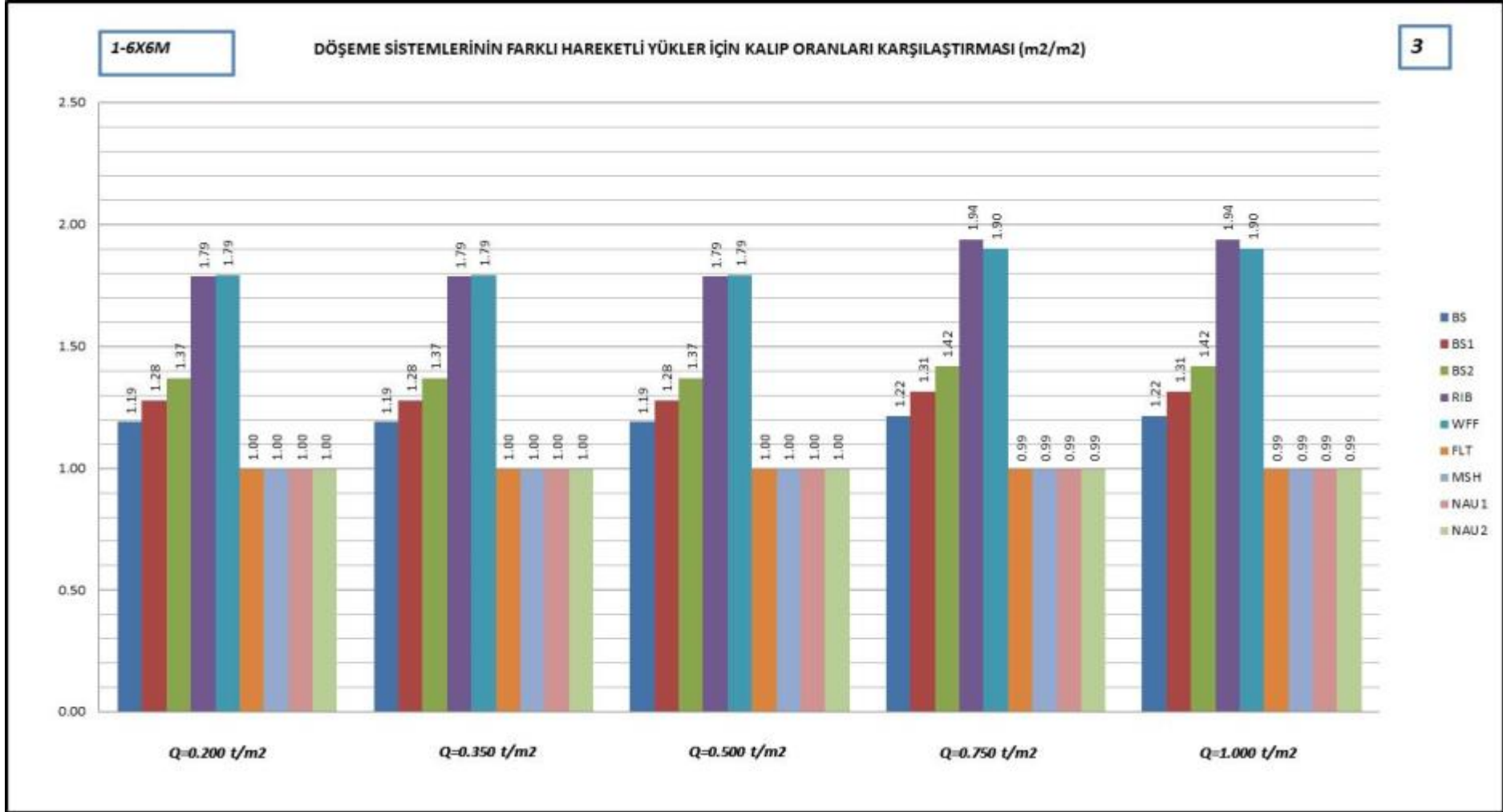
Şekil A.4 : Sayısal analiz model matris şeması(devamı)



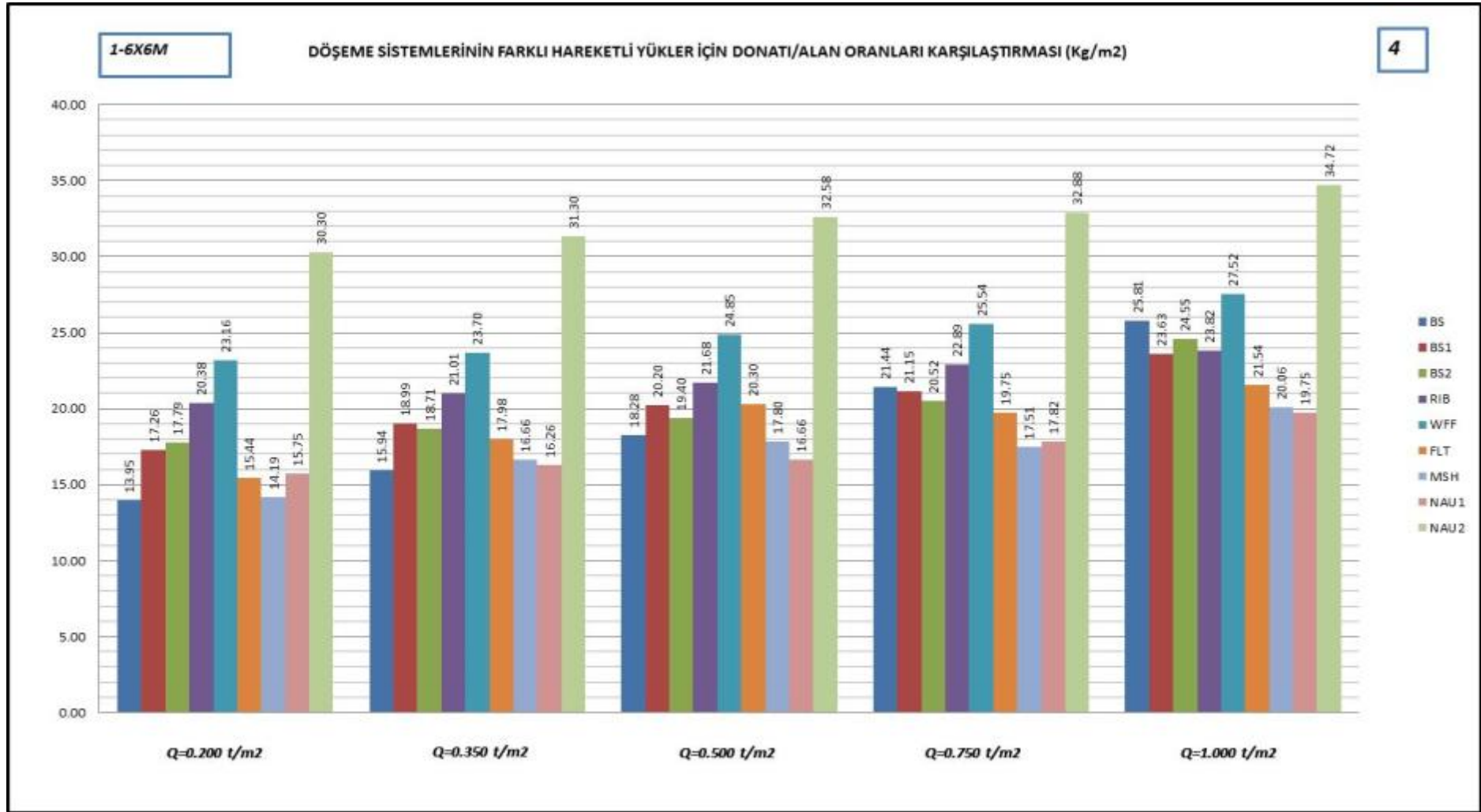
Şekil A.5 : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



Şekil A.6 : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması

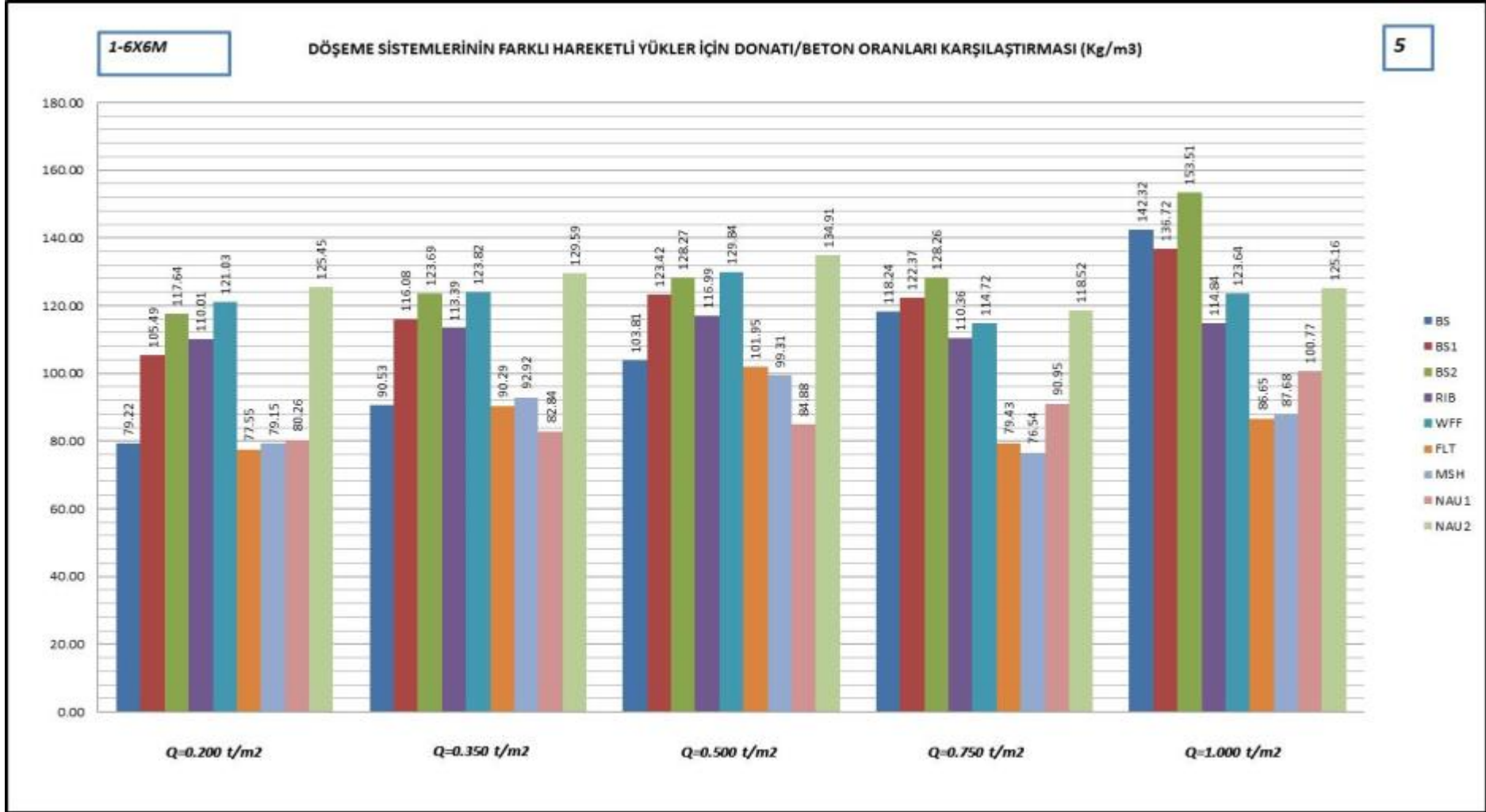


Şekil A.7 : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

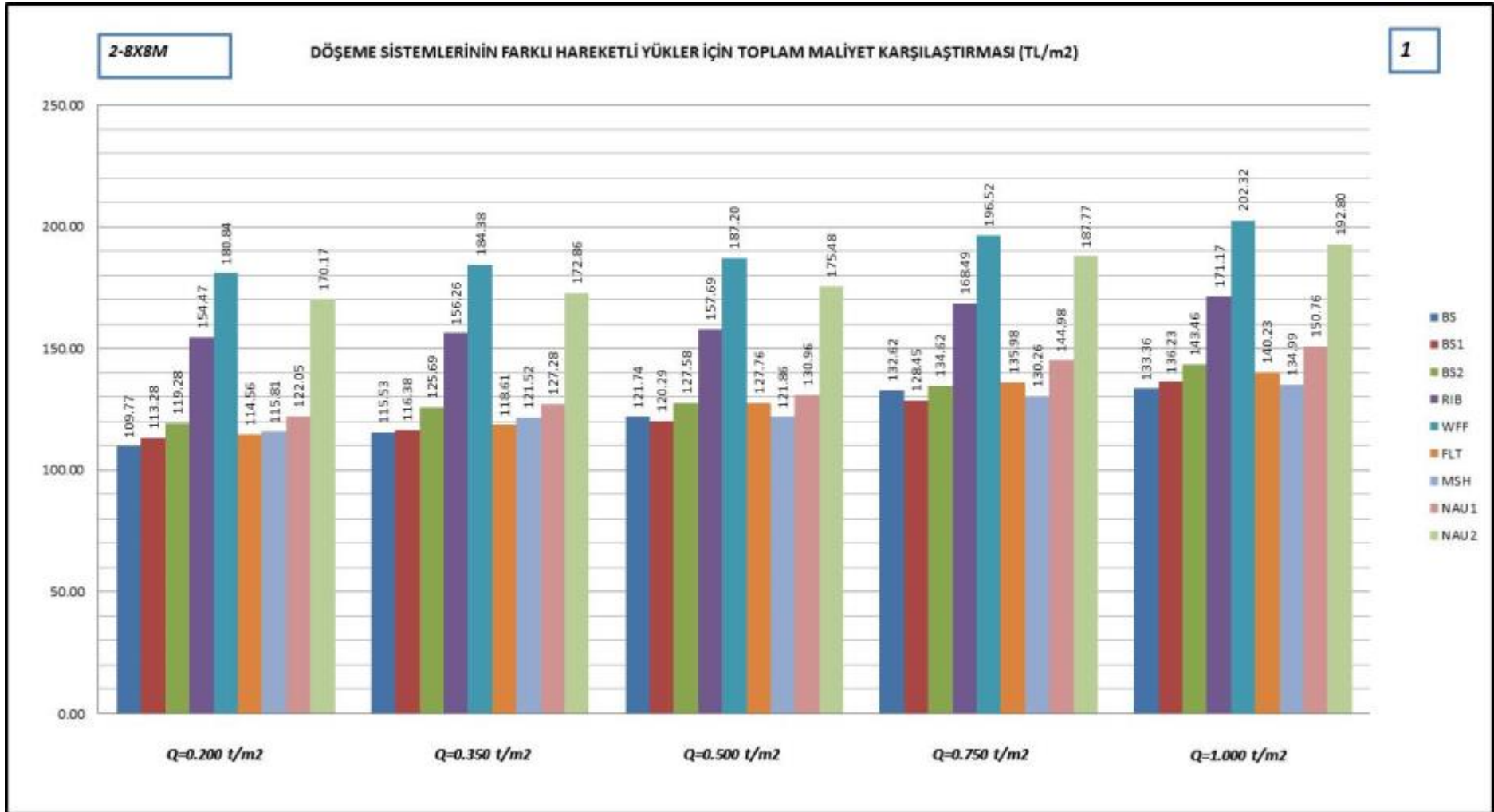


Şekil A.8 : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

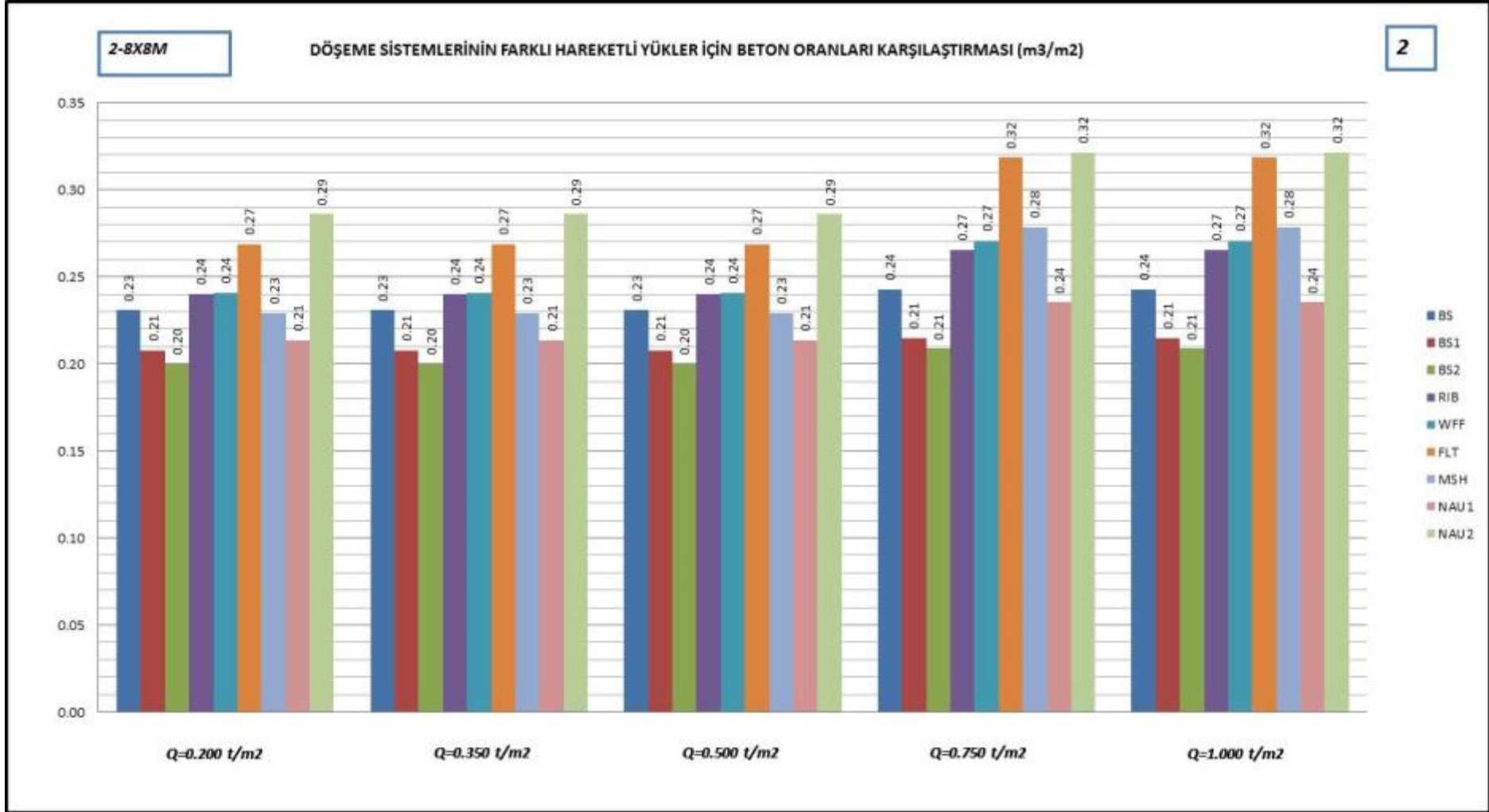




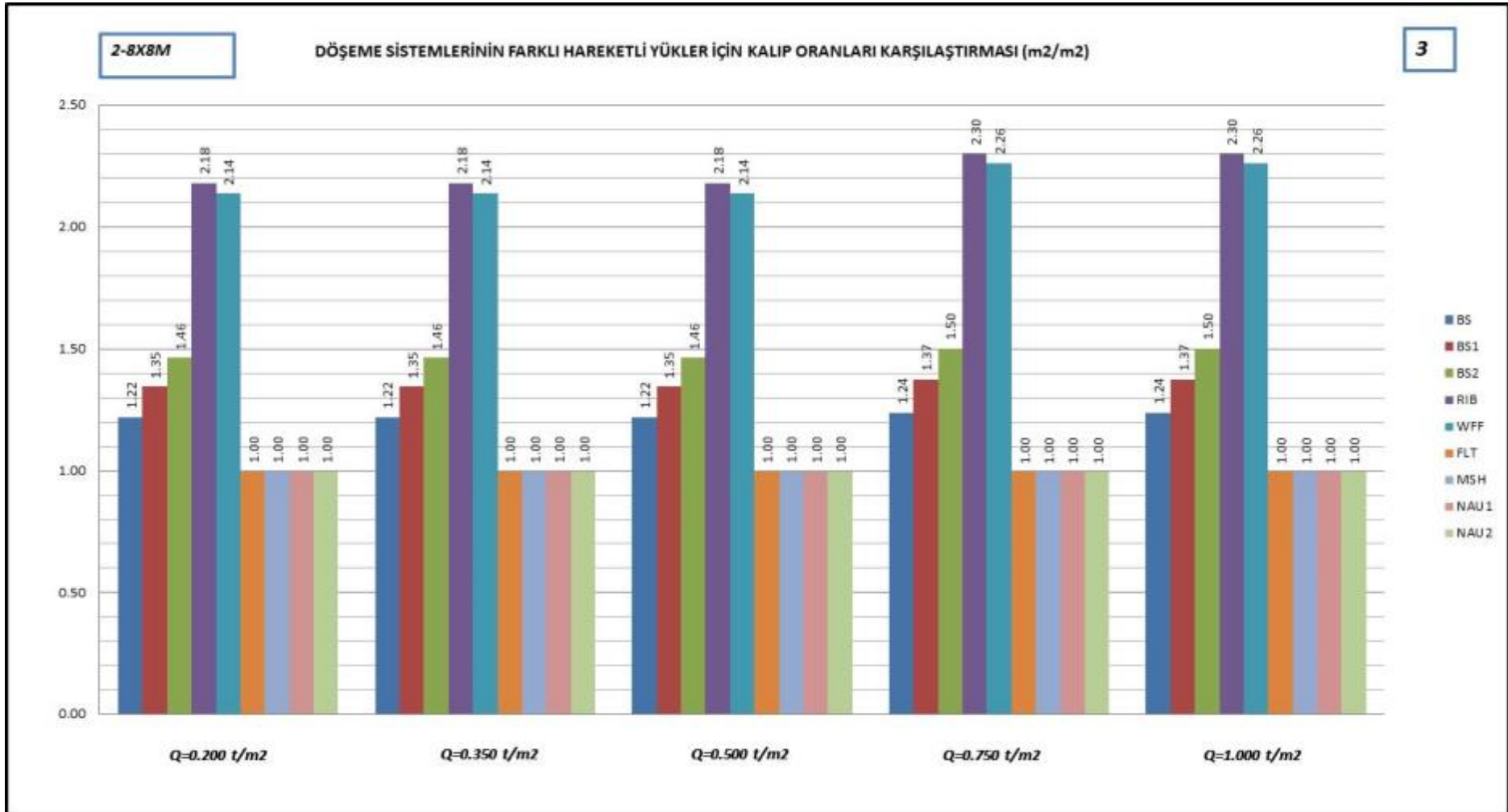
Şekil A.9 : 6m x 6m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



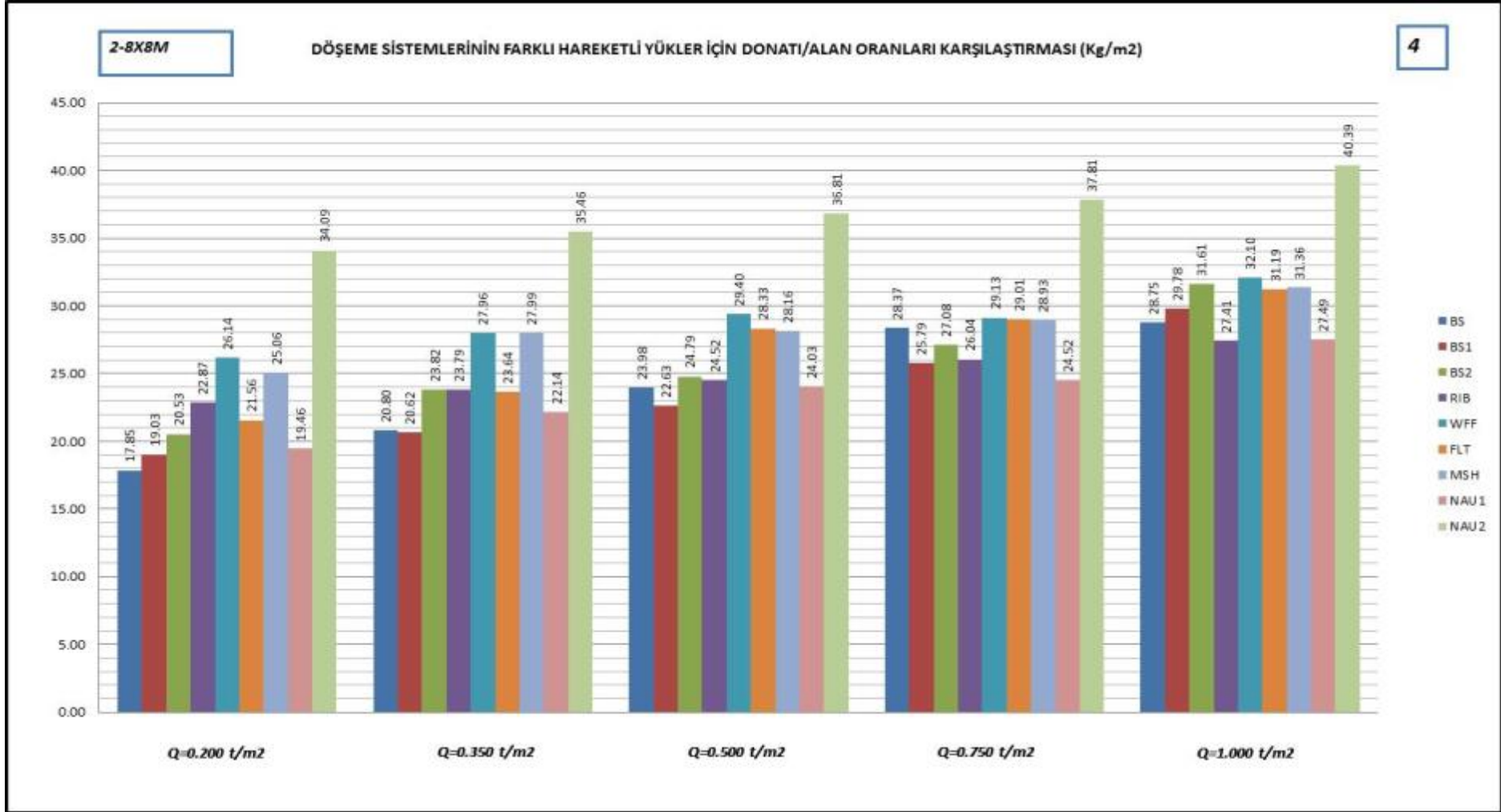
Şekil A.10 : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



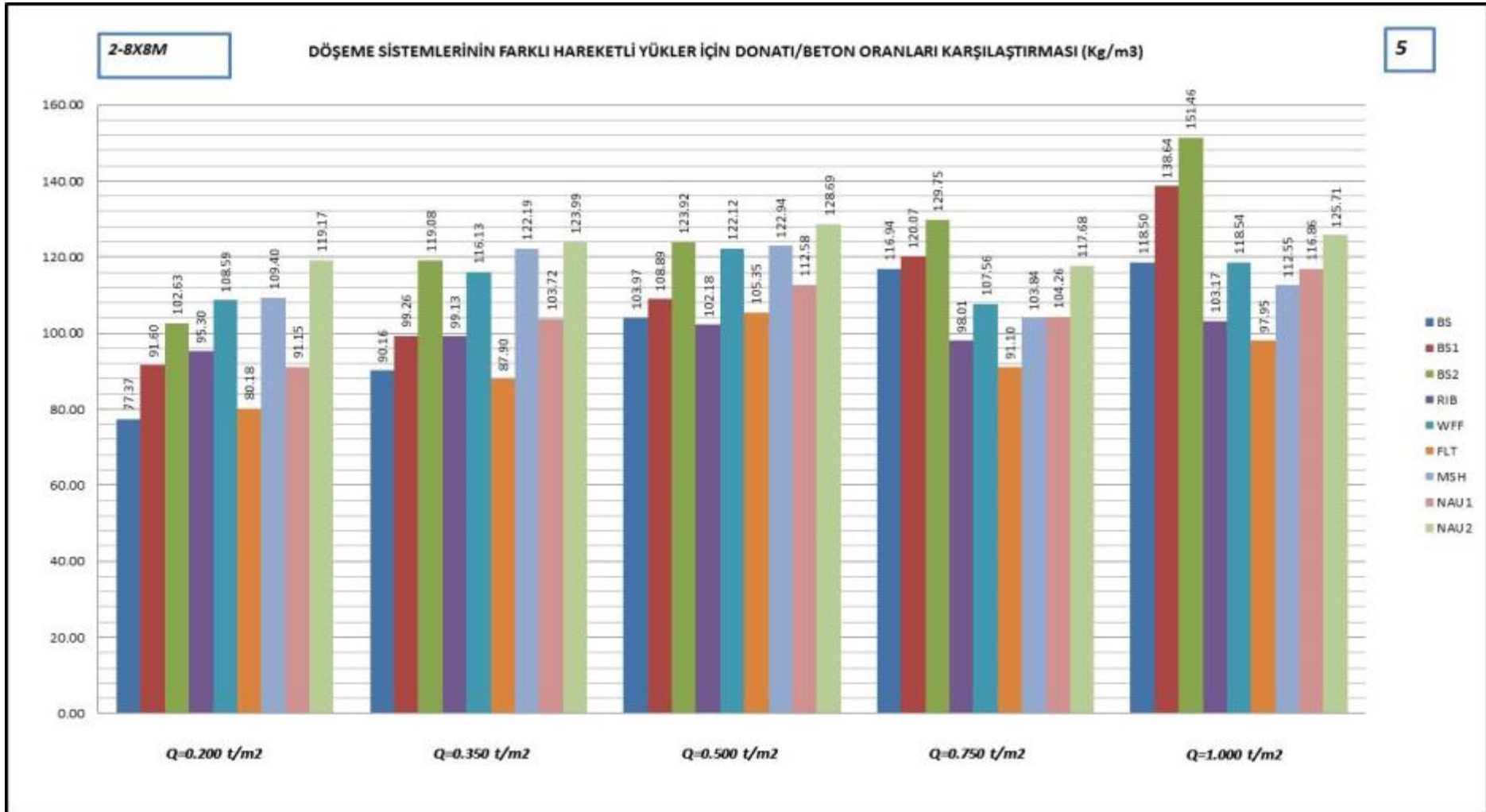
Şekil A.11 : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



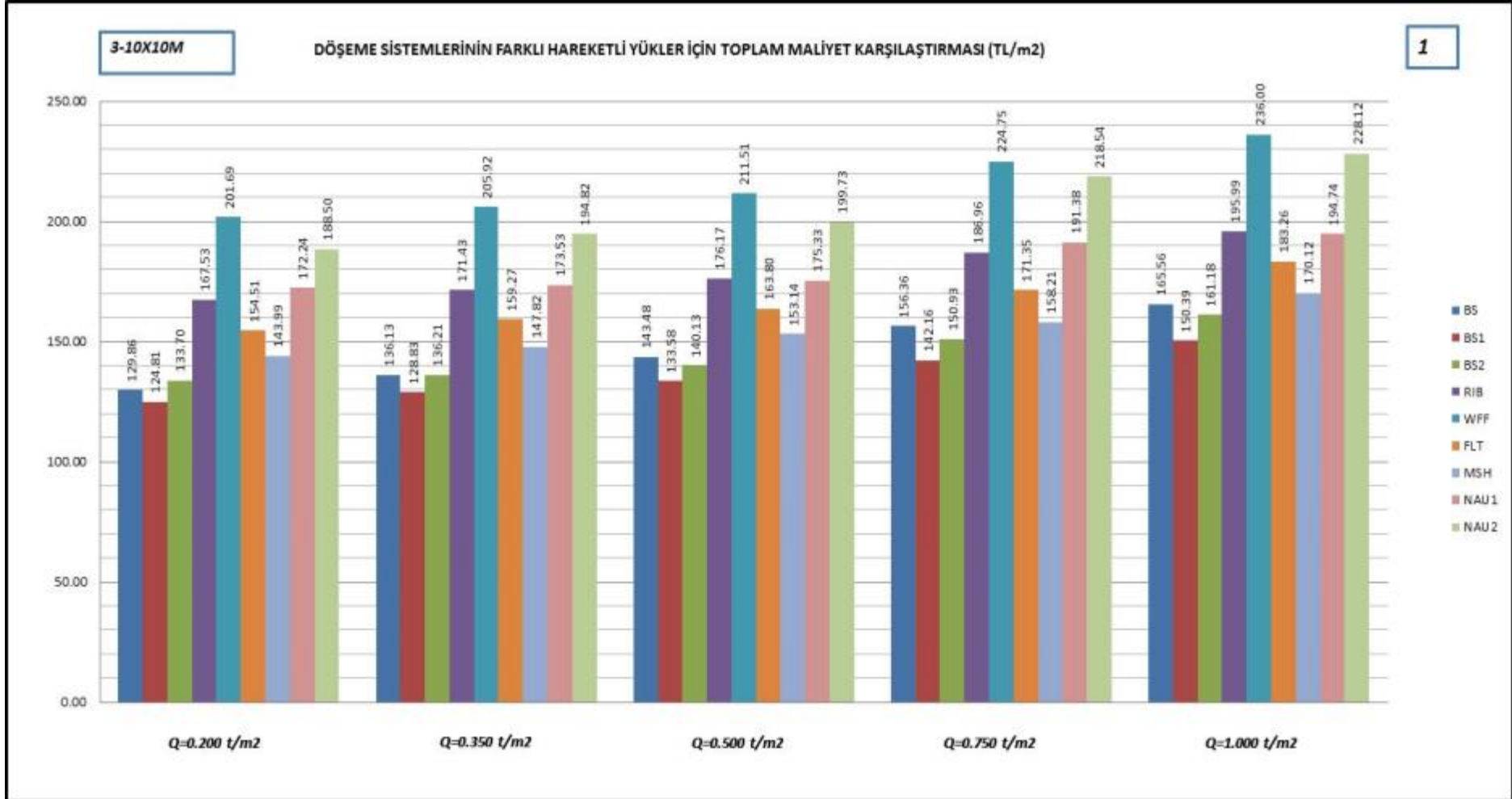
Şekil A.12 : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



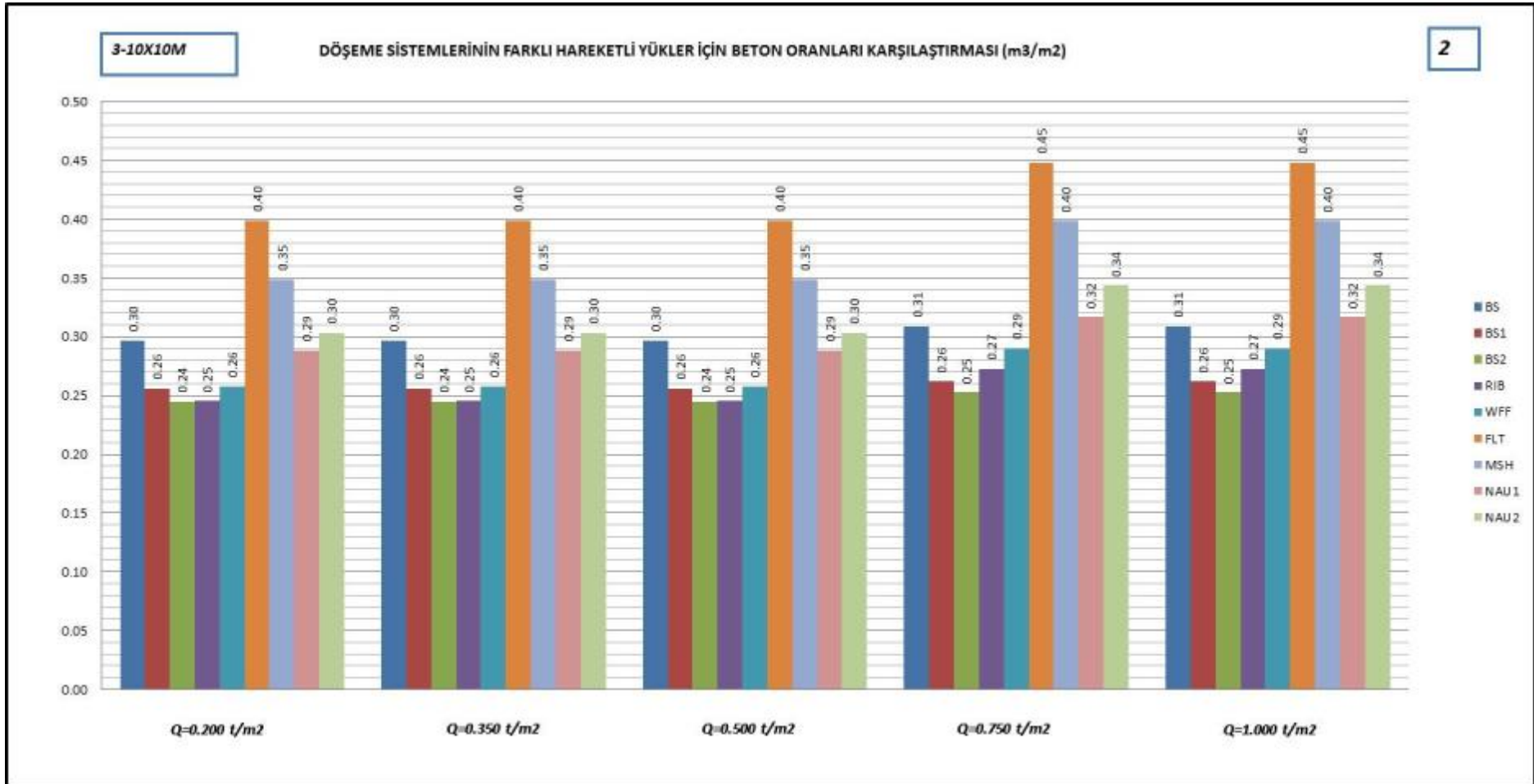
Şekil A.13 : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması



Şekil A.14 : 8m x 8m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

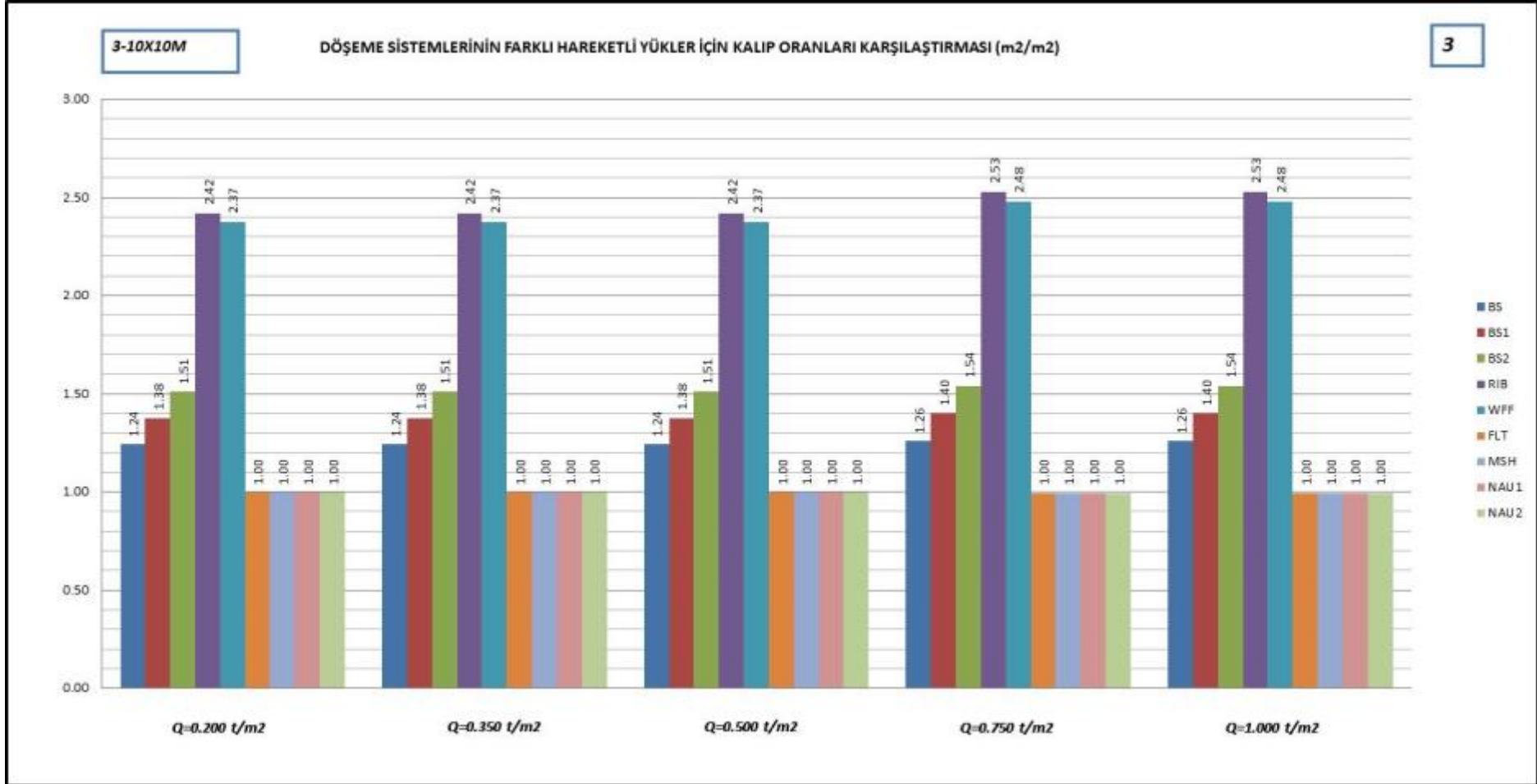


Şekil A.15 : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması

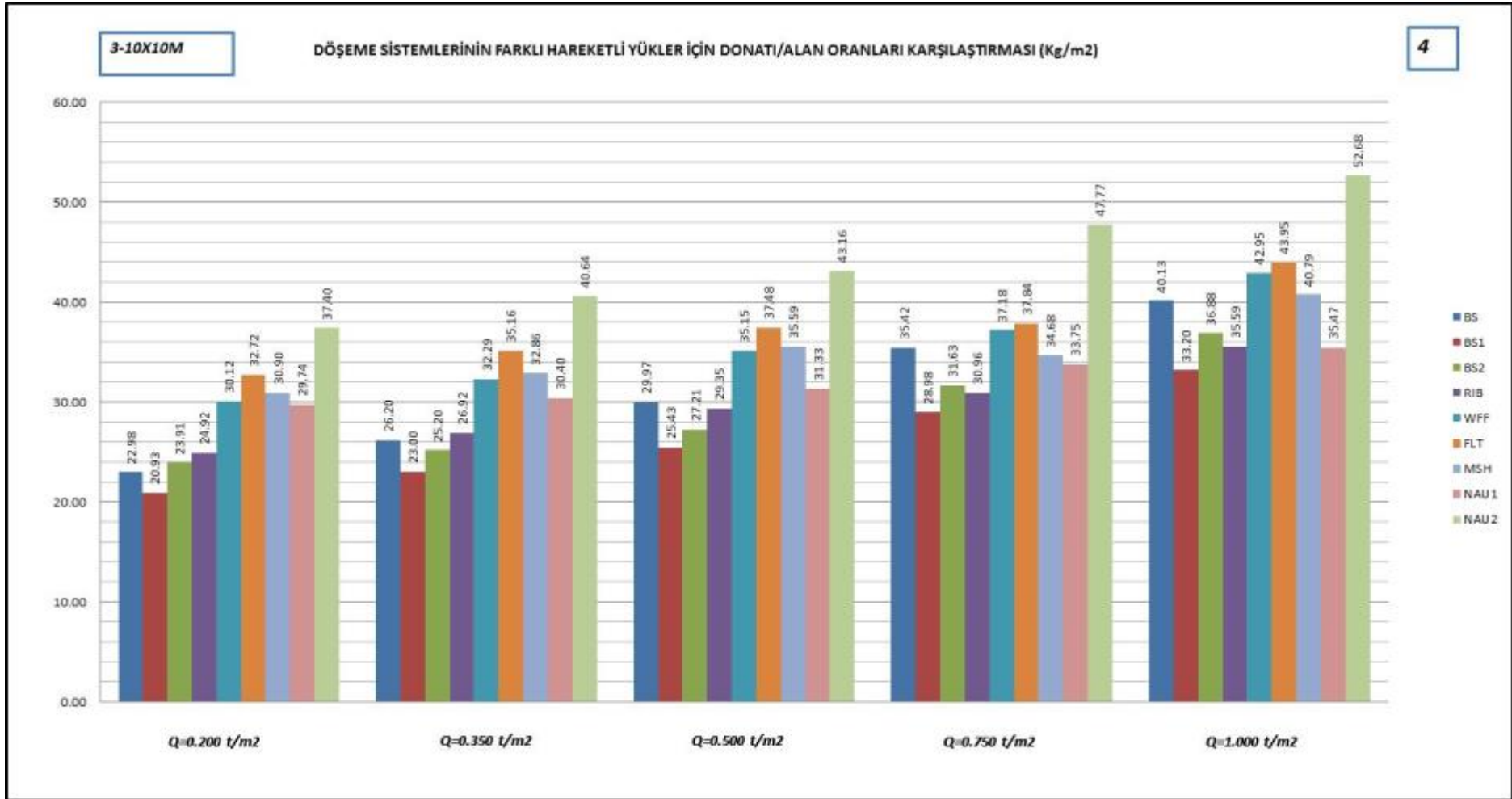


Şekil A.16 : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması





Şekil A.17 : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

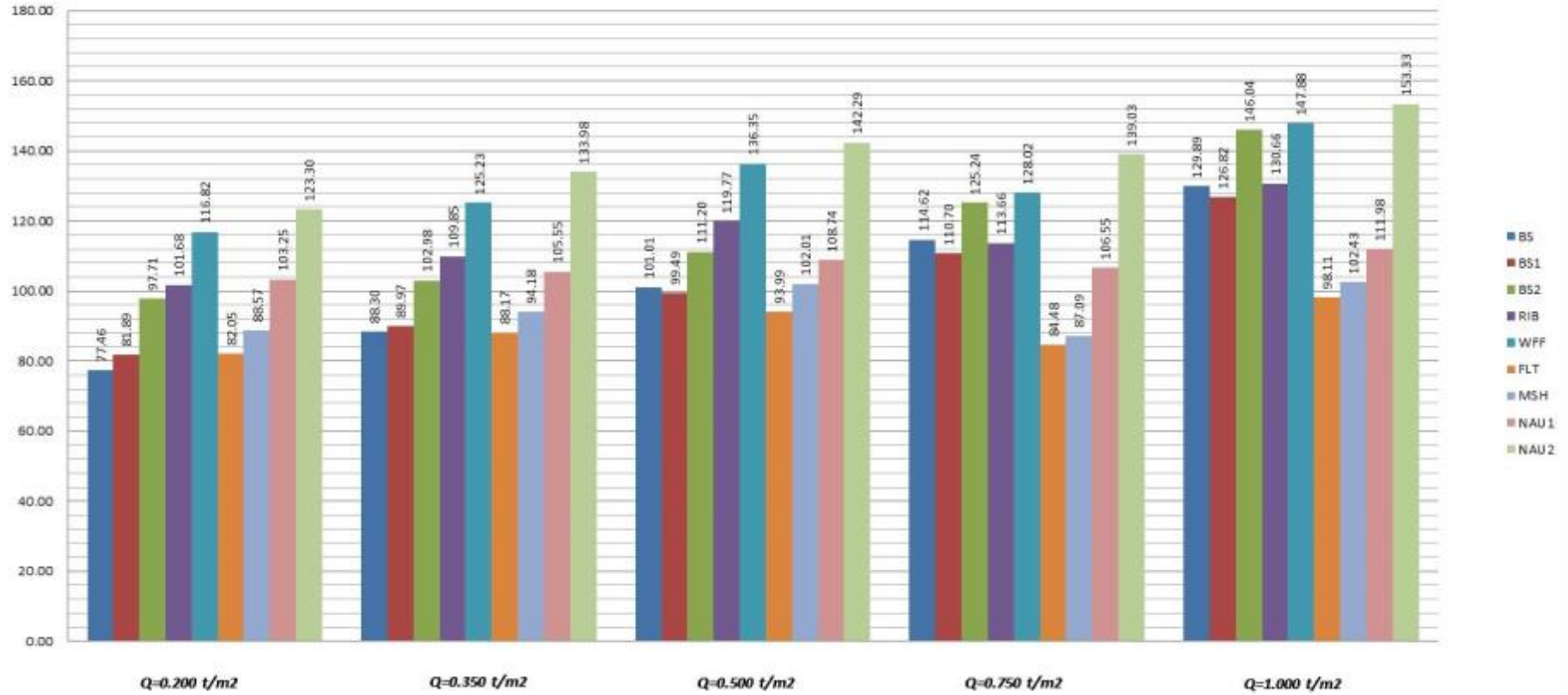


Şekil A.18 : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

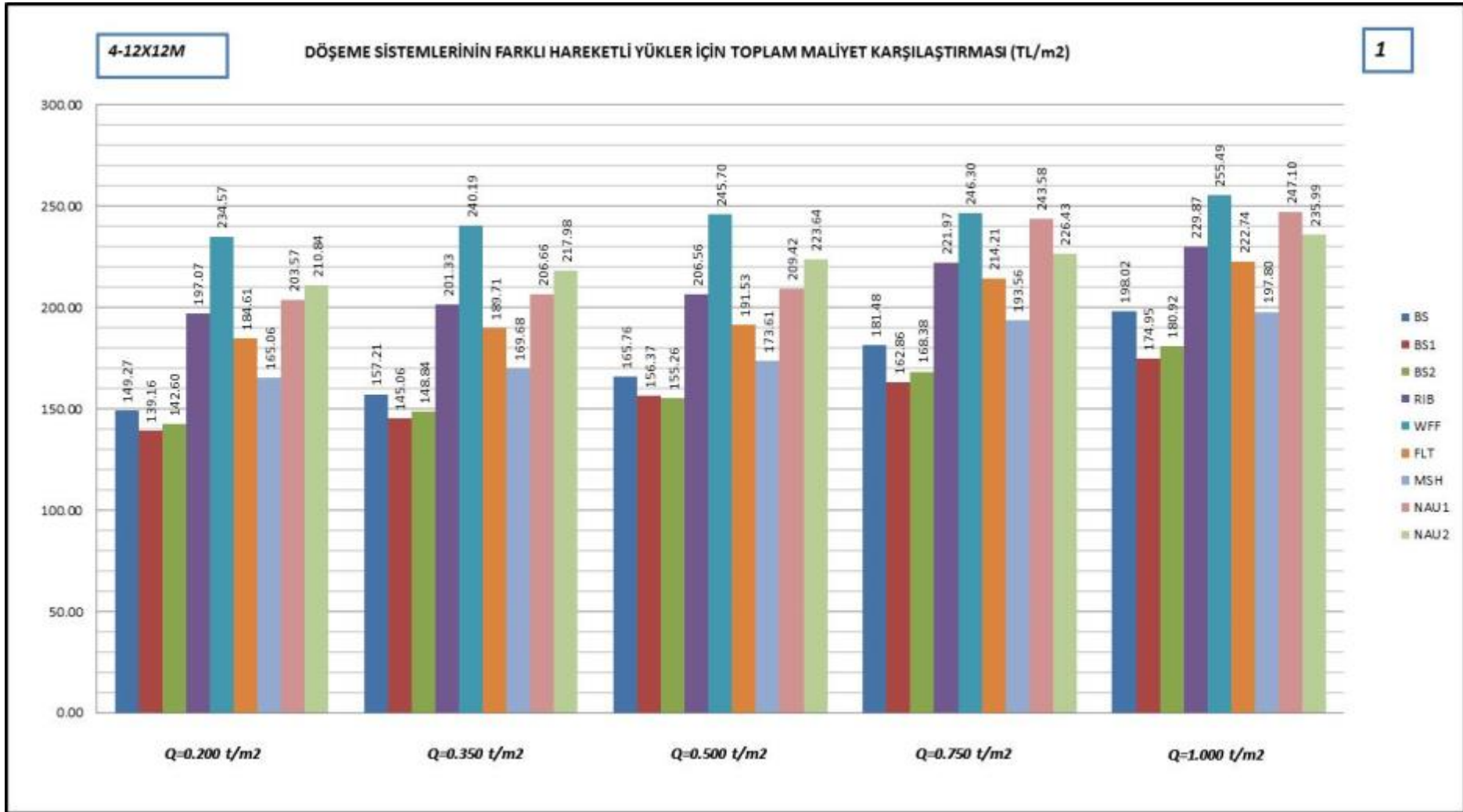
3-10X10M

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/BETON ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>3</sup>)

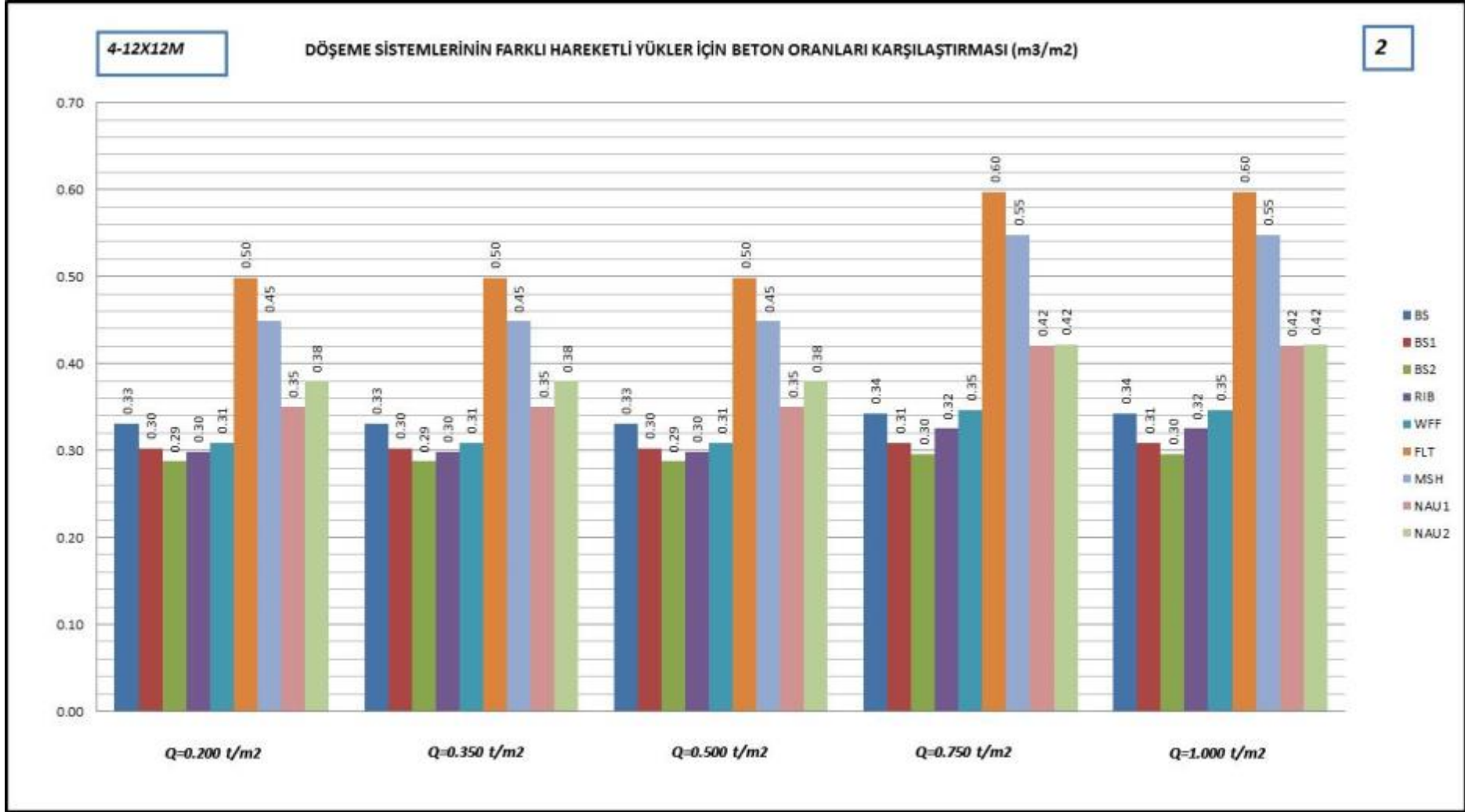
5



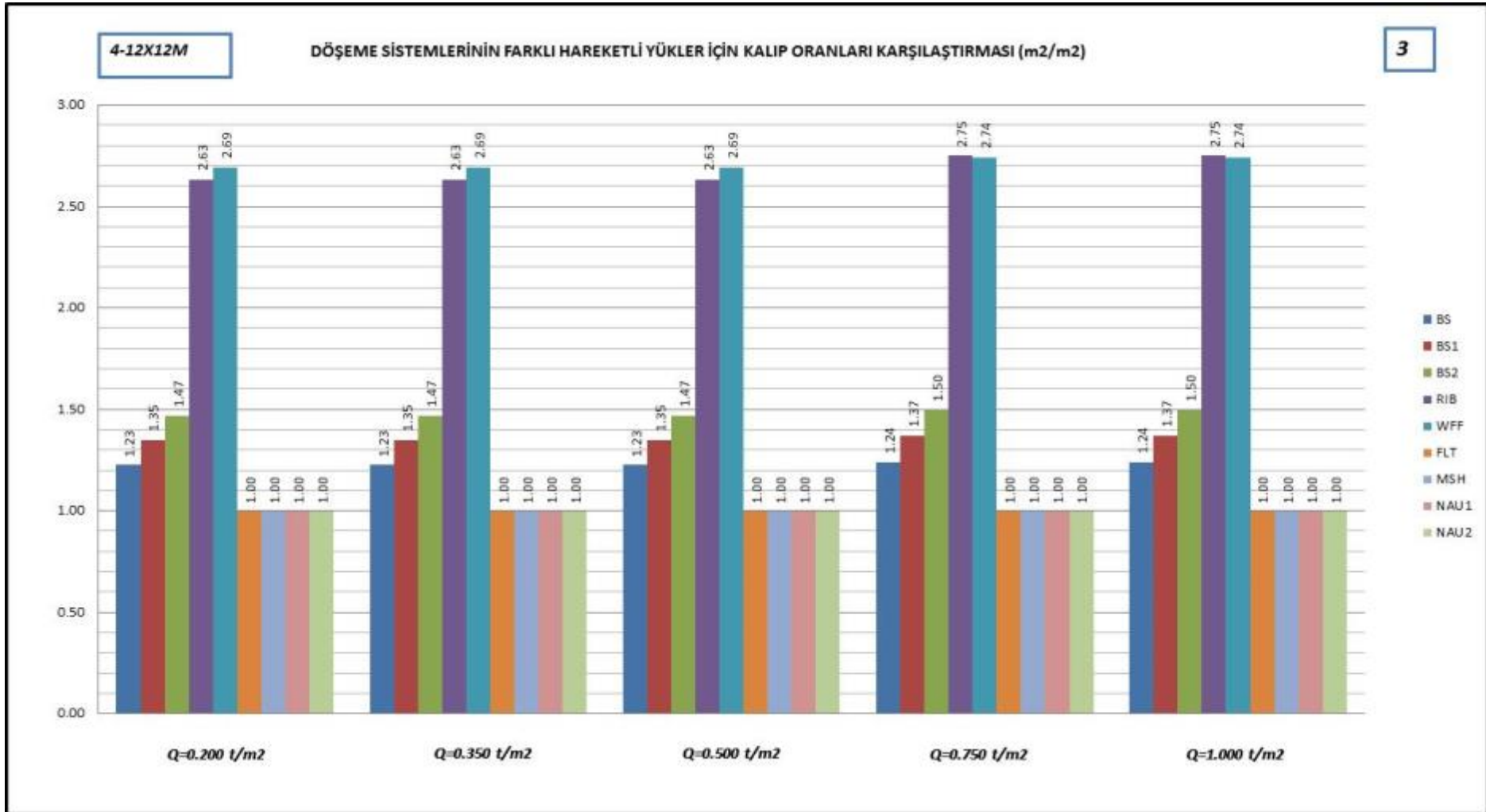
Şekil A.19 : 10m x 10m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



Şekil A.20 : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



Şekil A.21 : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması

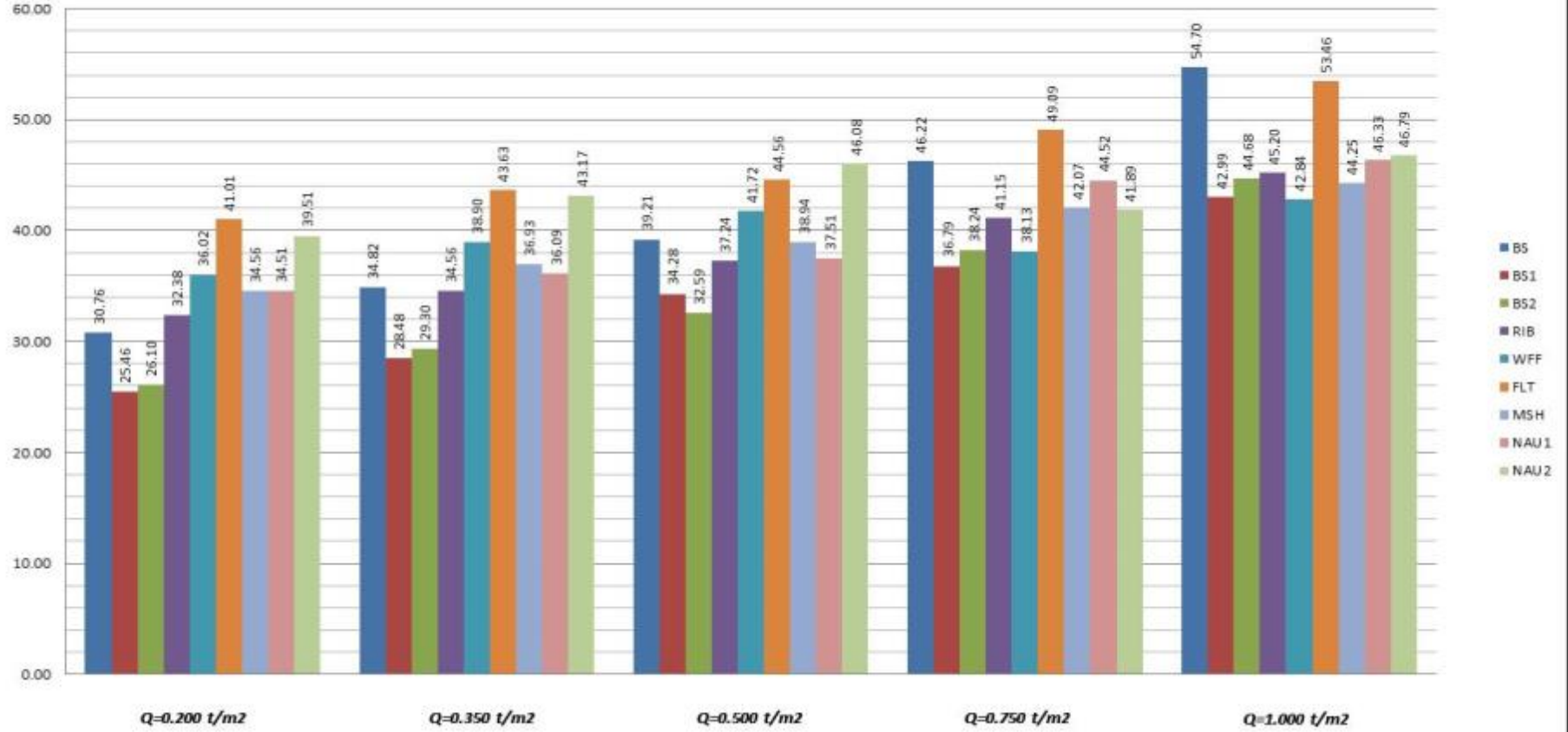


Şekil A.22 : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

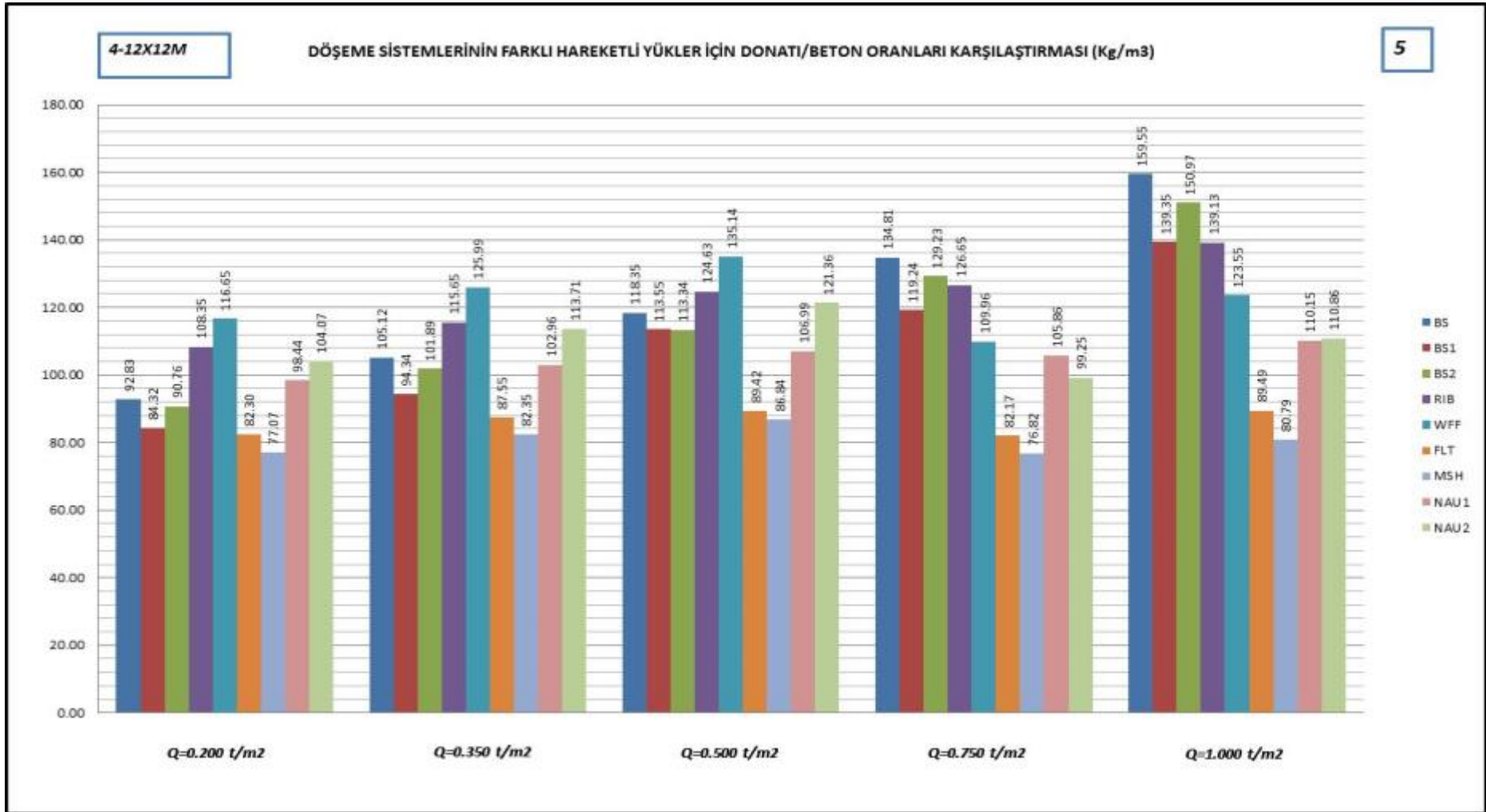
4-12X12M

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/ALAN ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>2</sup>)

4

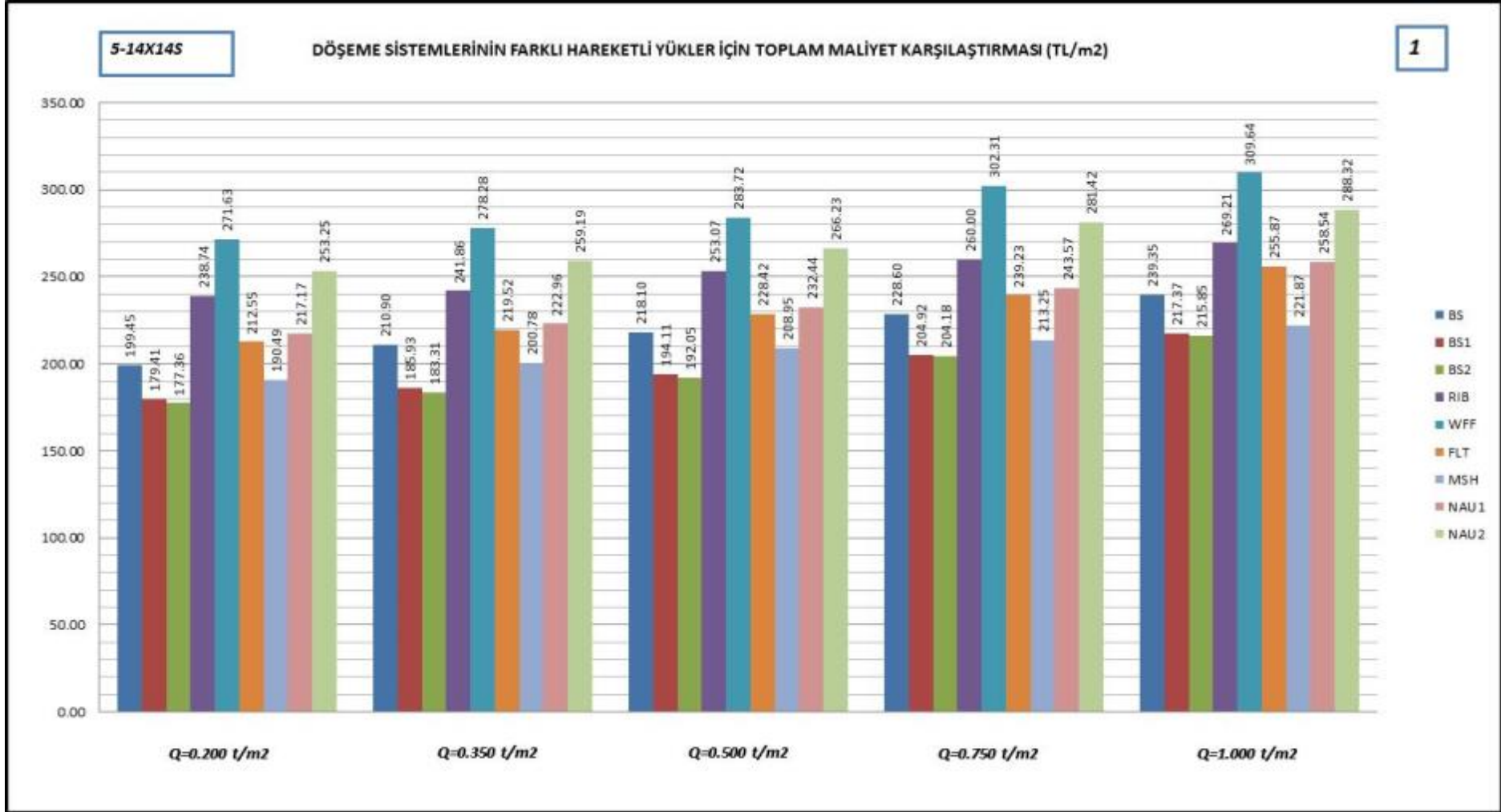


Şekil A.23 : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

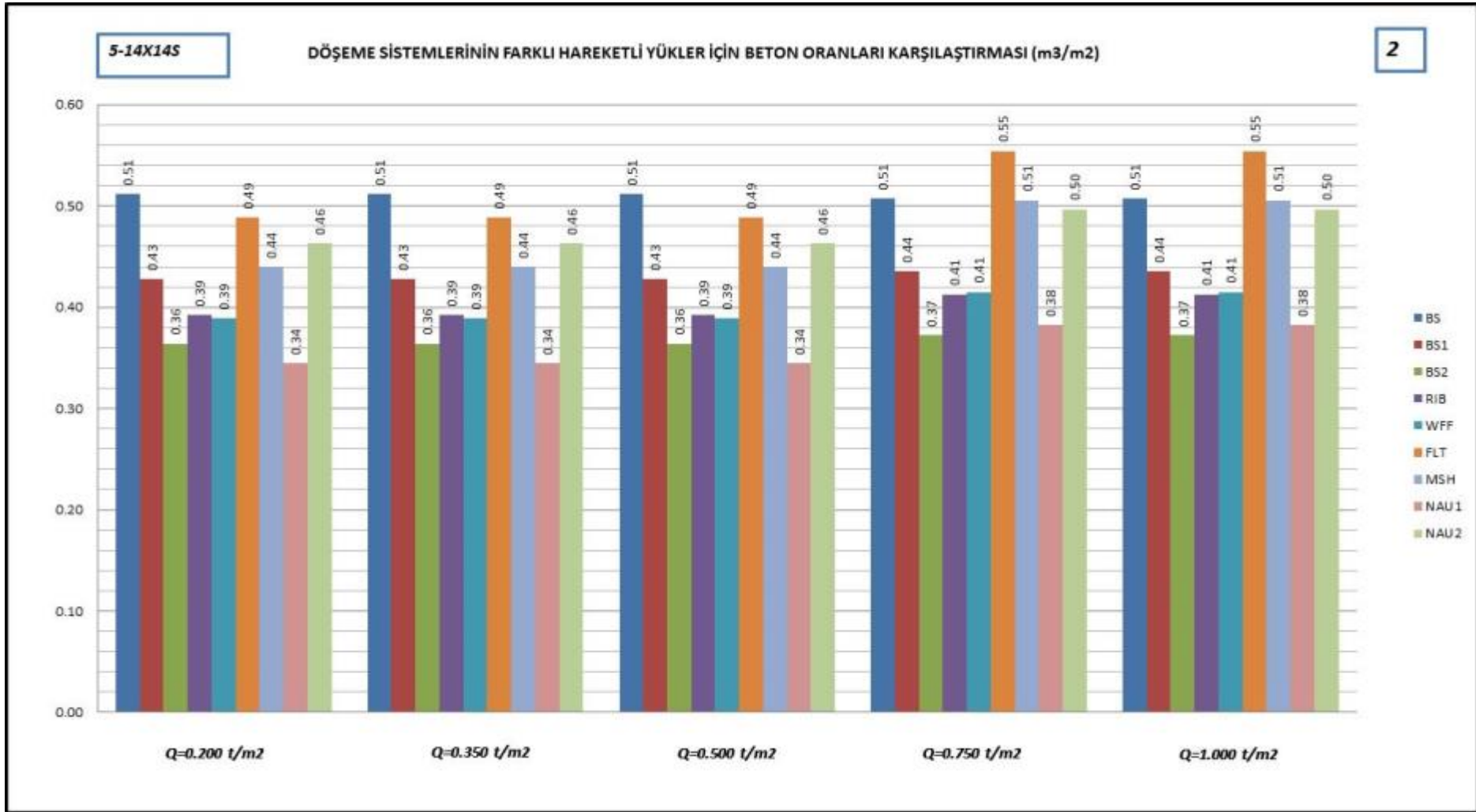


Şekil A.24 : 12m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

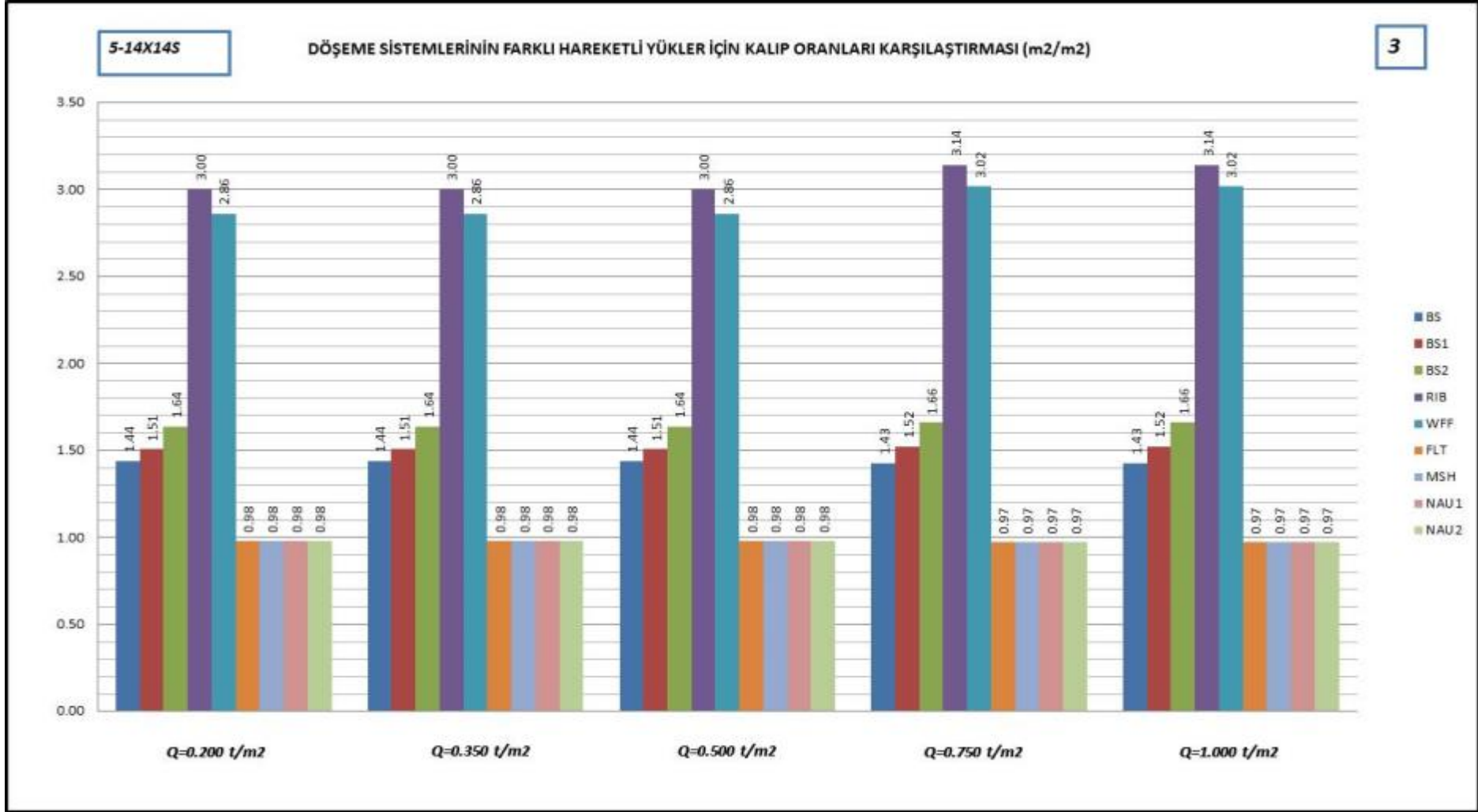




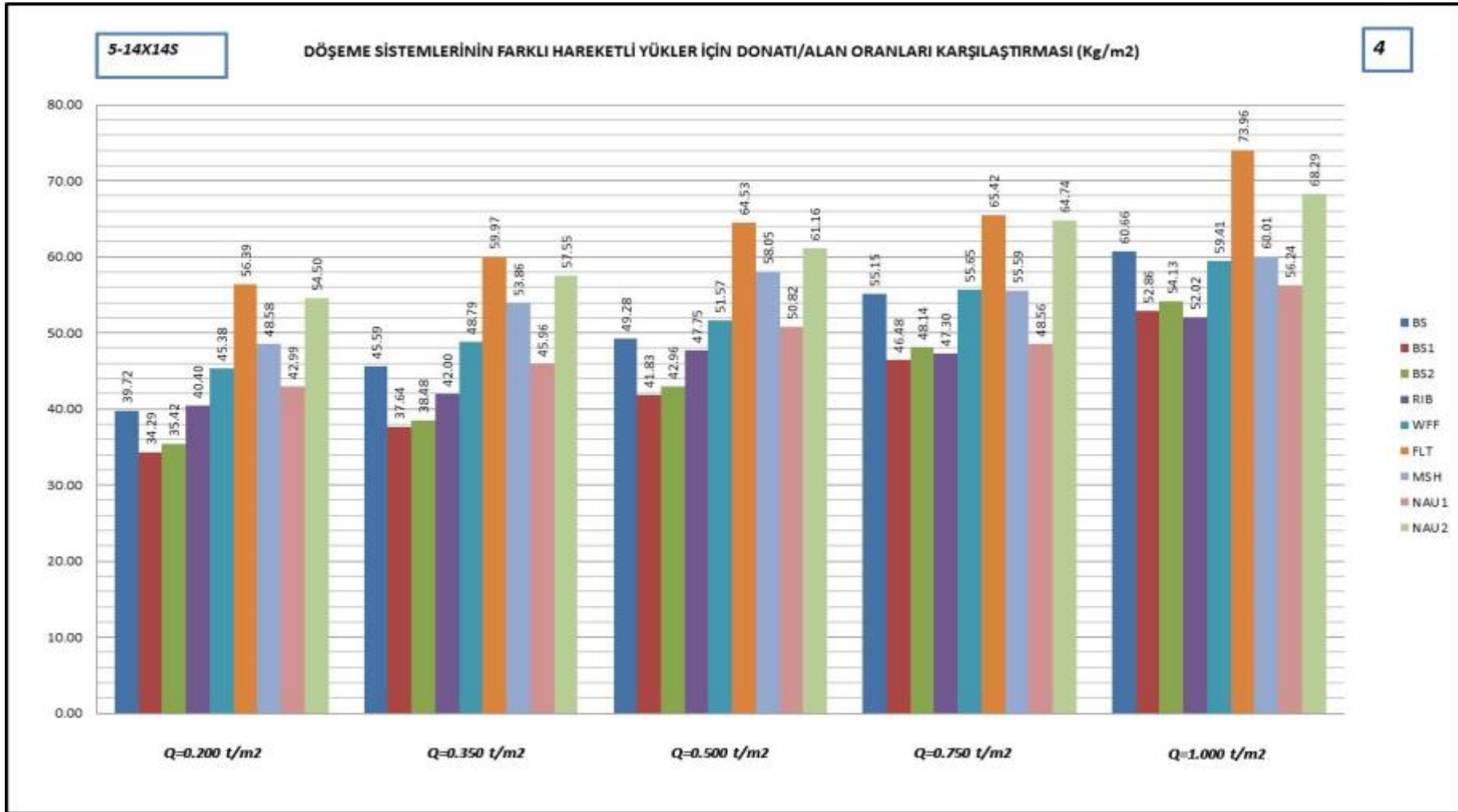
Şekil A.25 : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



Şekil A.26 : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



Şekil A.27 : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

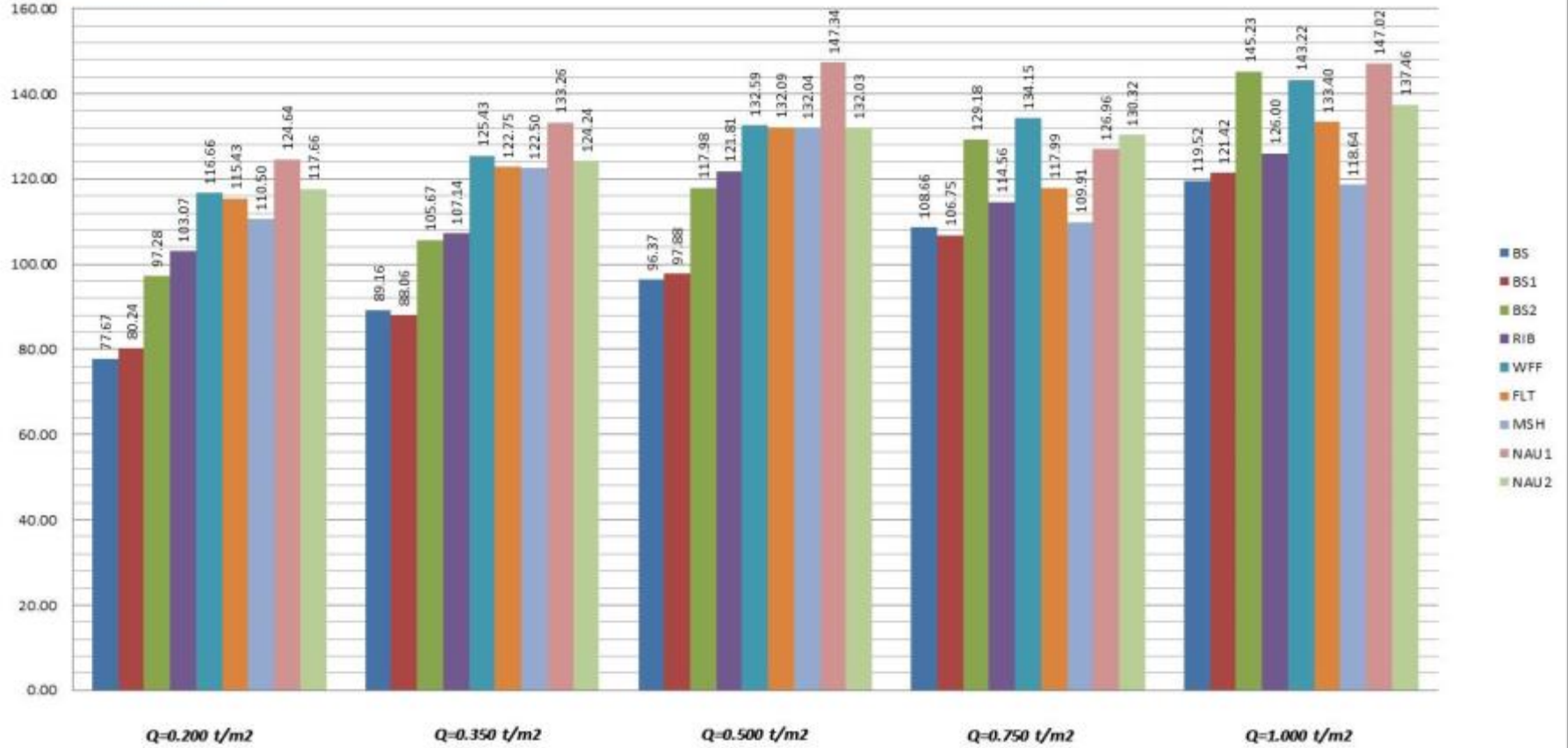


Şekil A.28 : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

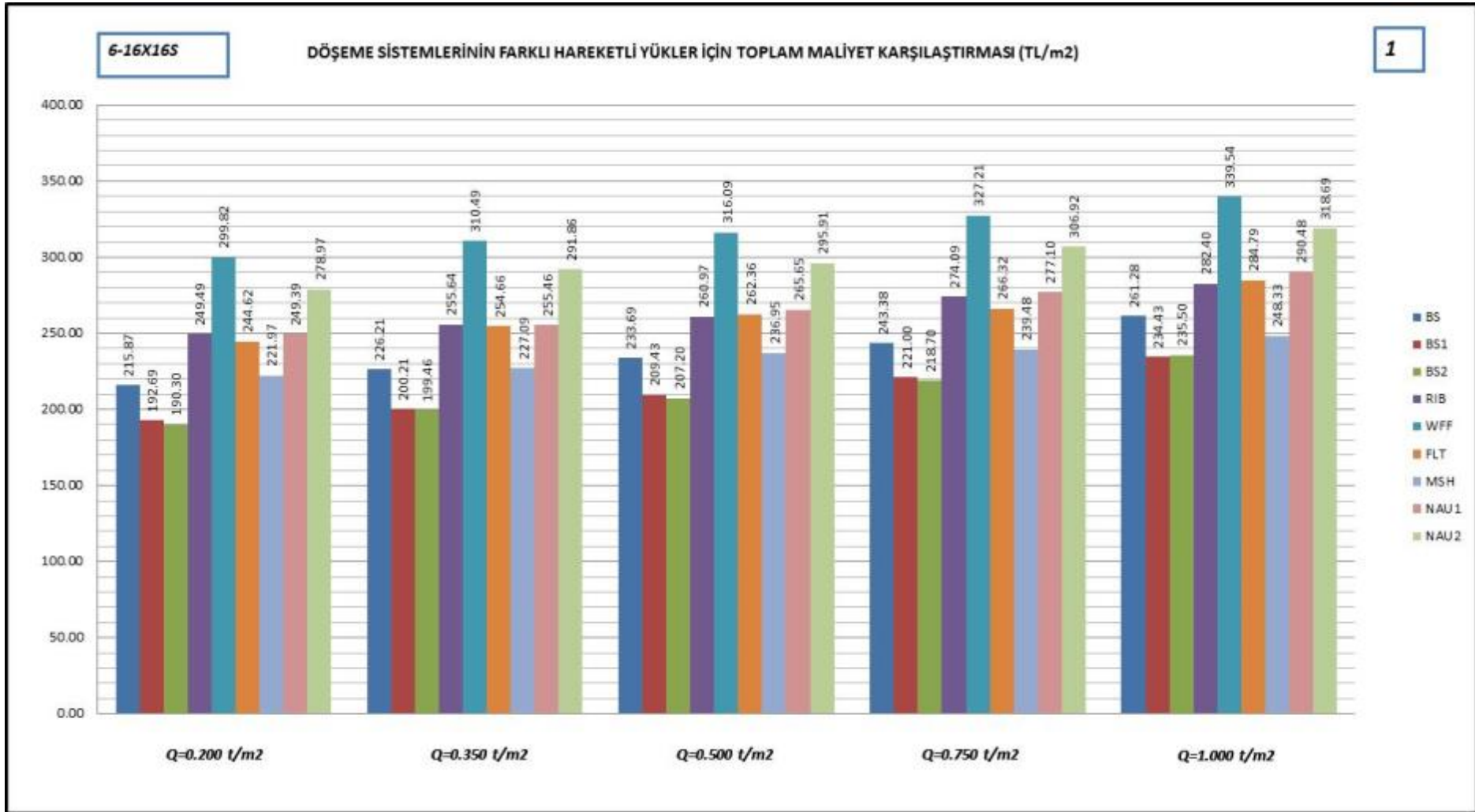
5-14X14S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/BETON ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>3</sup>)

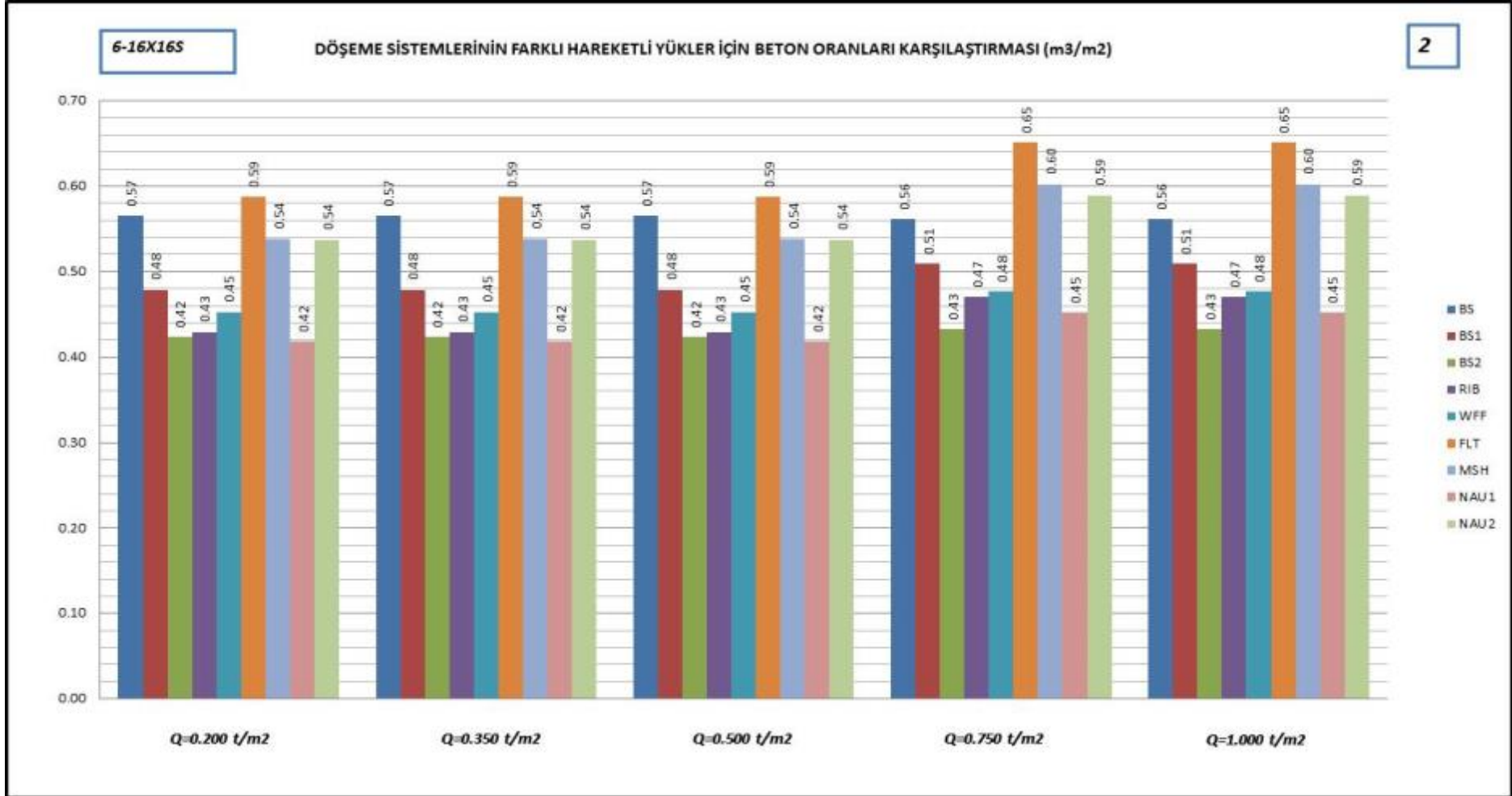
5



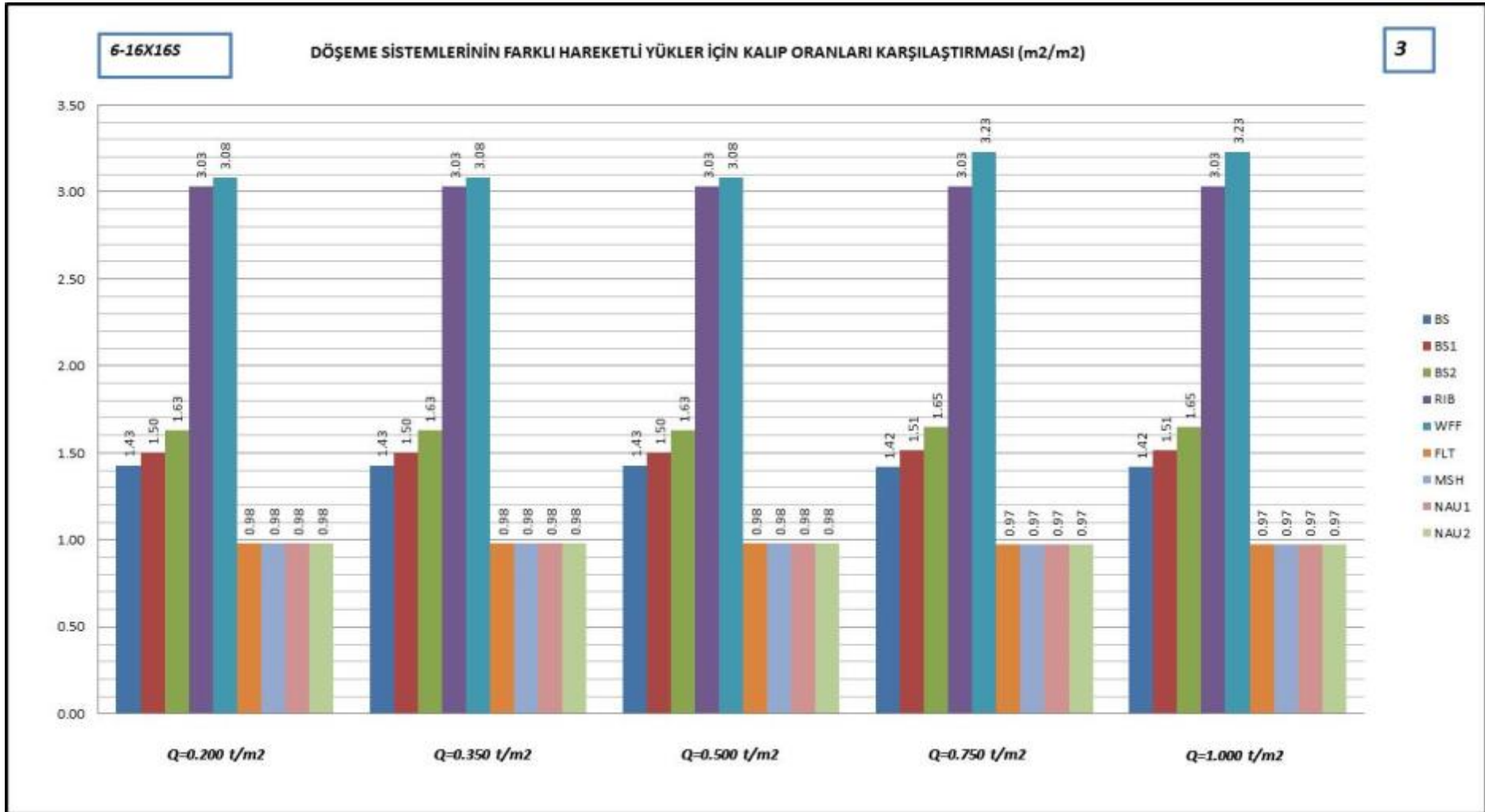
Şekil A.29 : 14m x 14m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



Şekil A.30 : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



Şekil A.31 : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



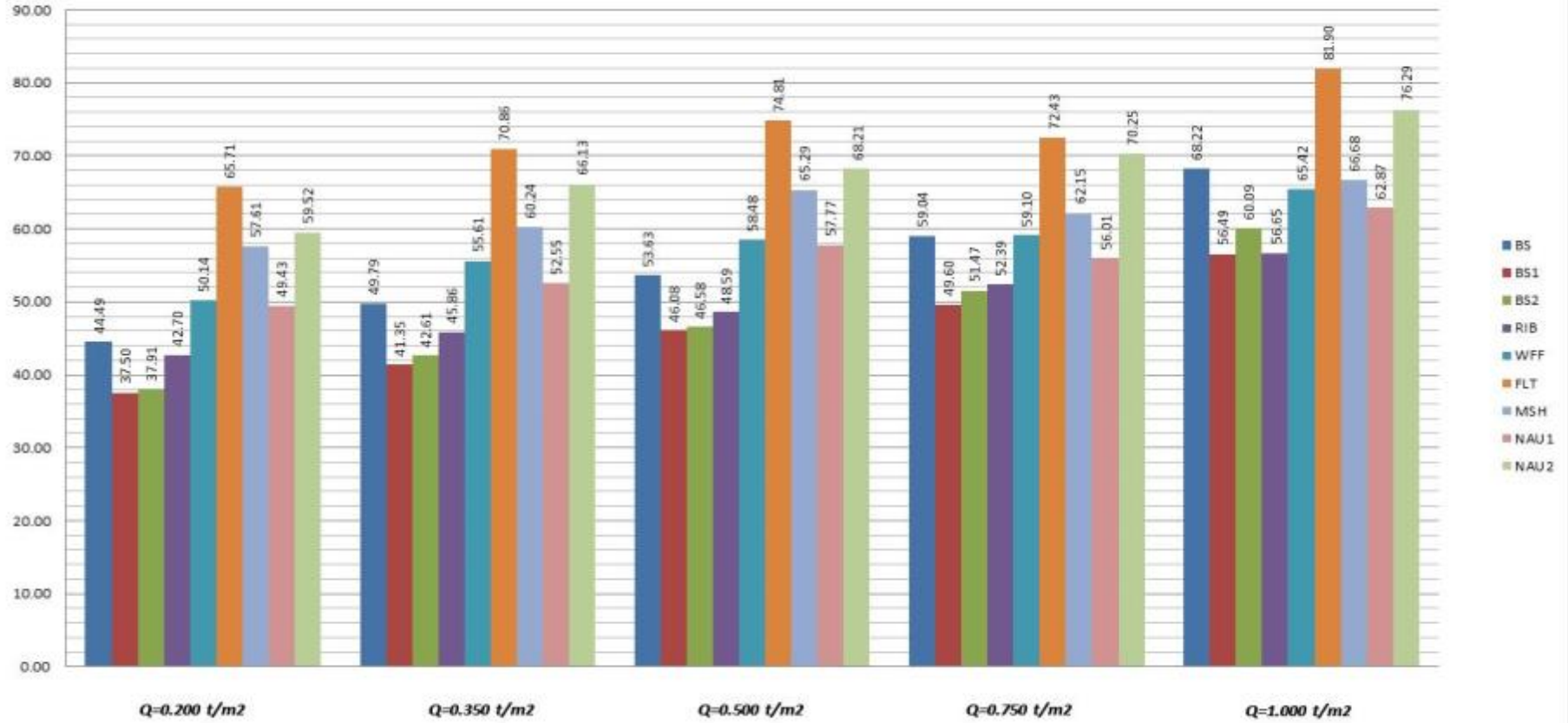
Şekil A.32 : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



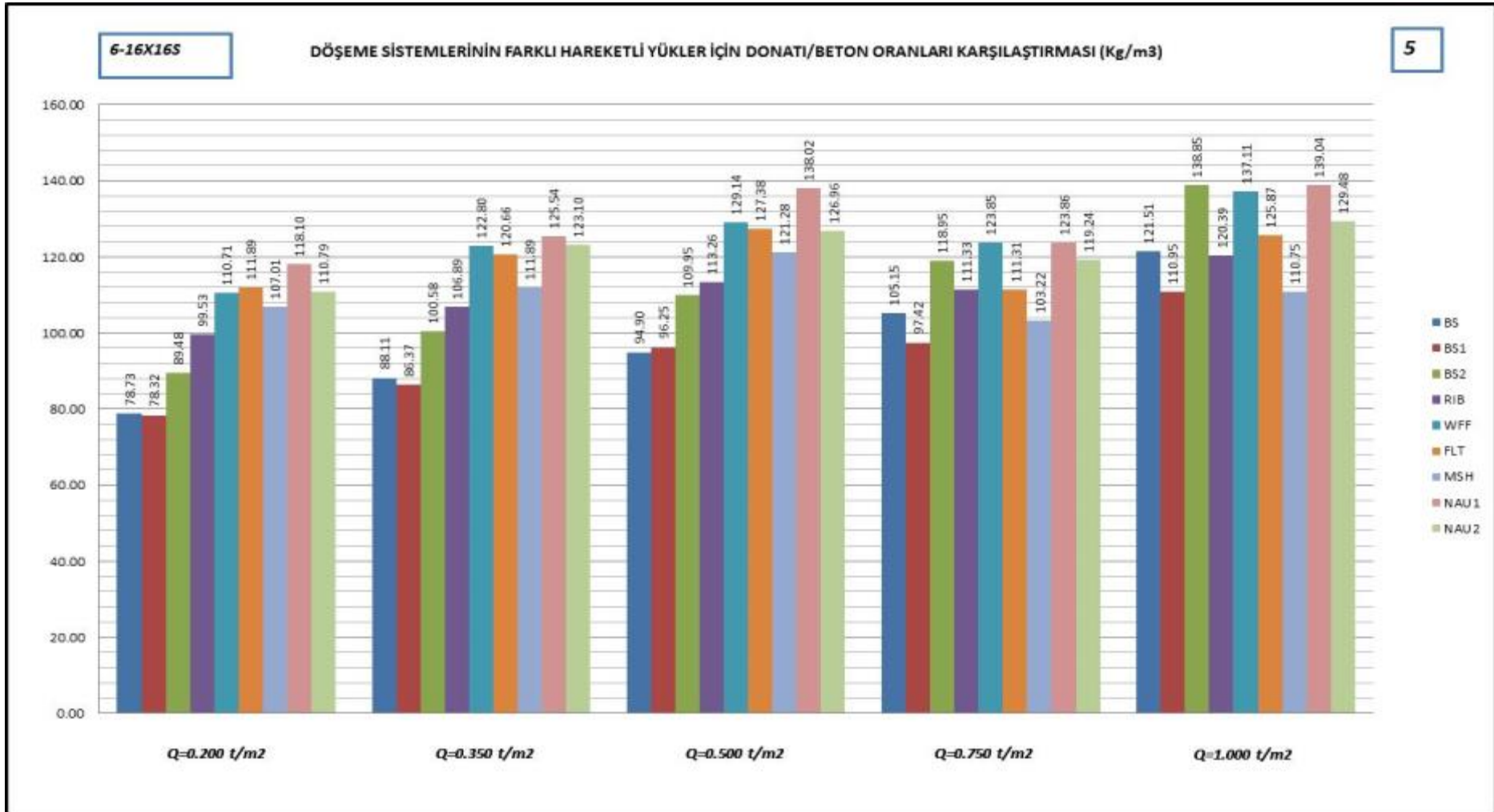
6-16X16S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/ALAN ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>2</sup>)

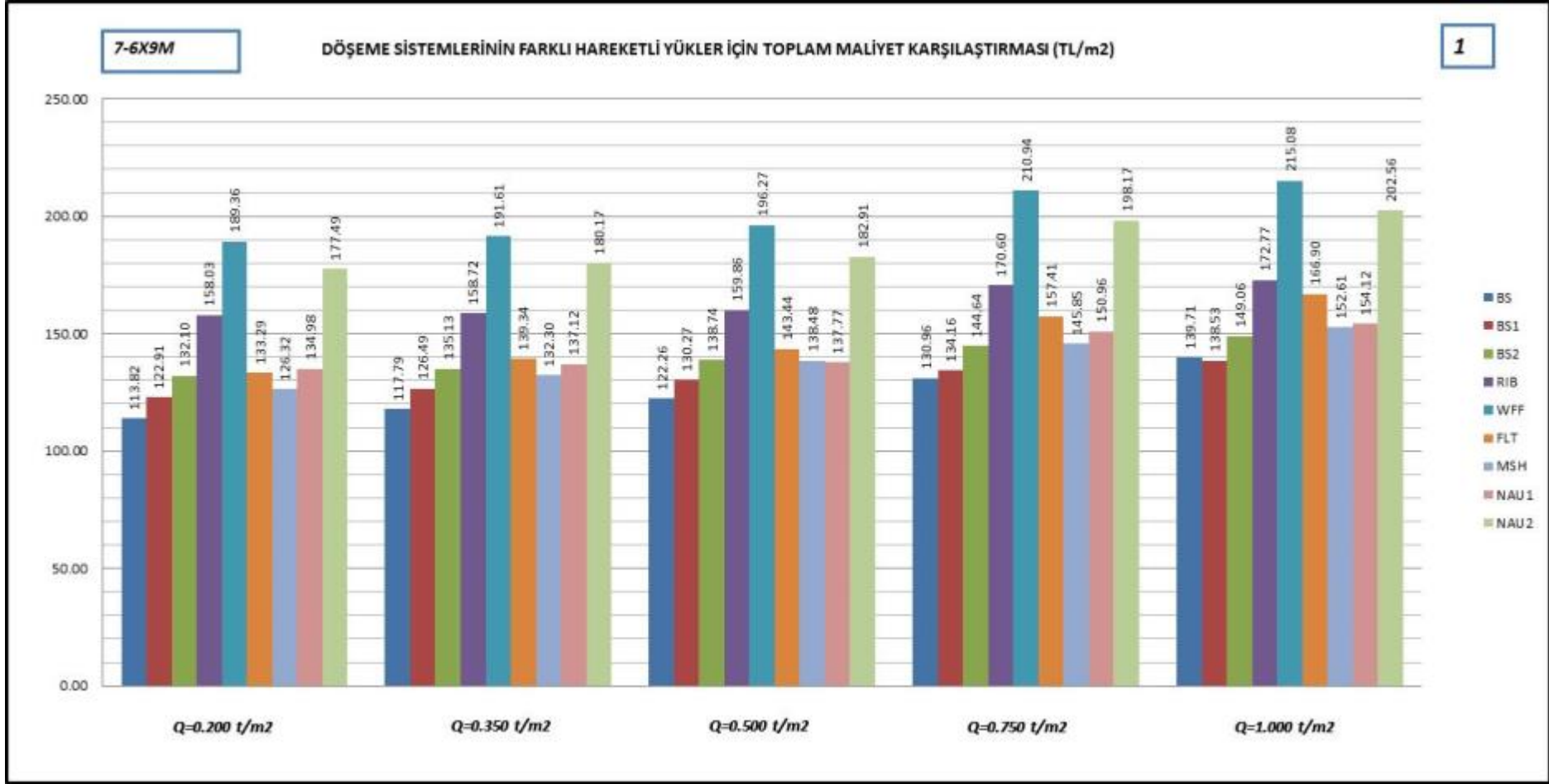
4



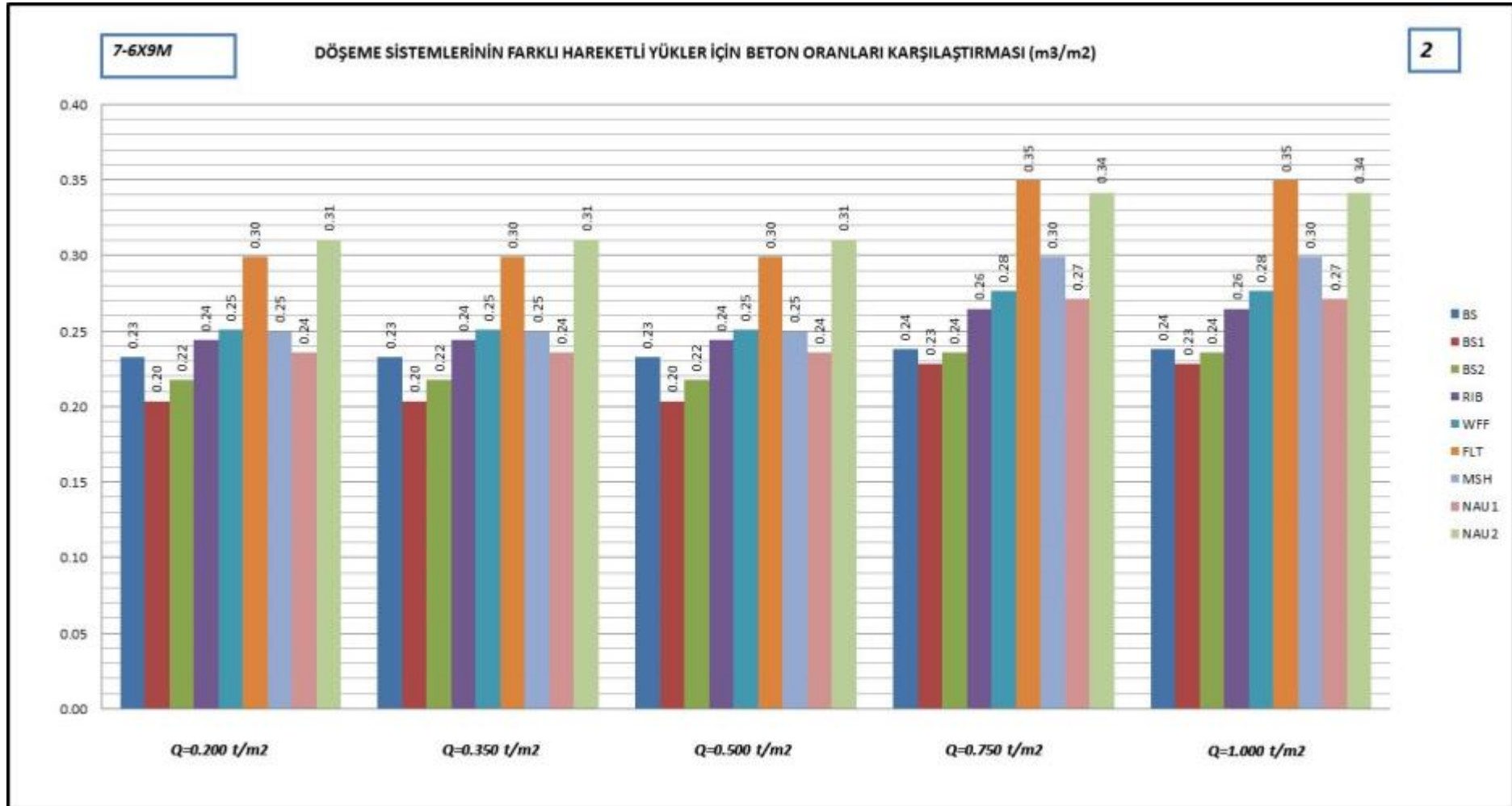
Şekil A.33 : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması



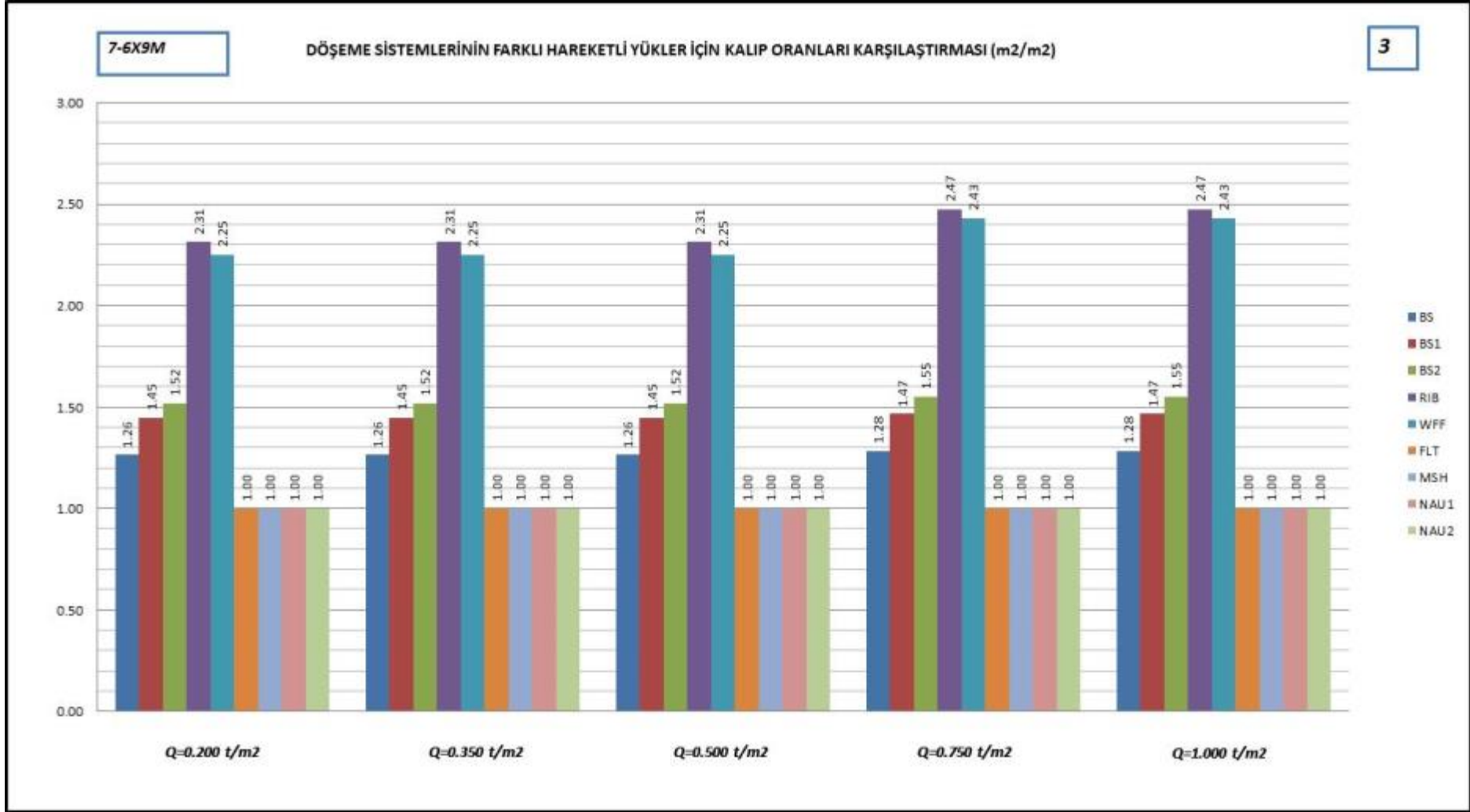
Şekil A.34 : 16m x 16m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



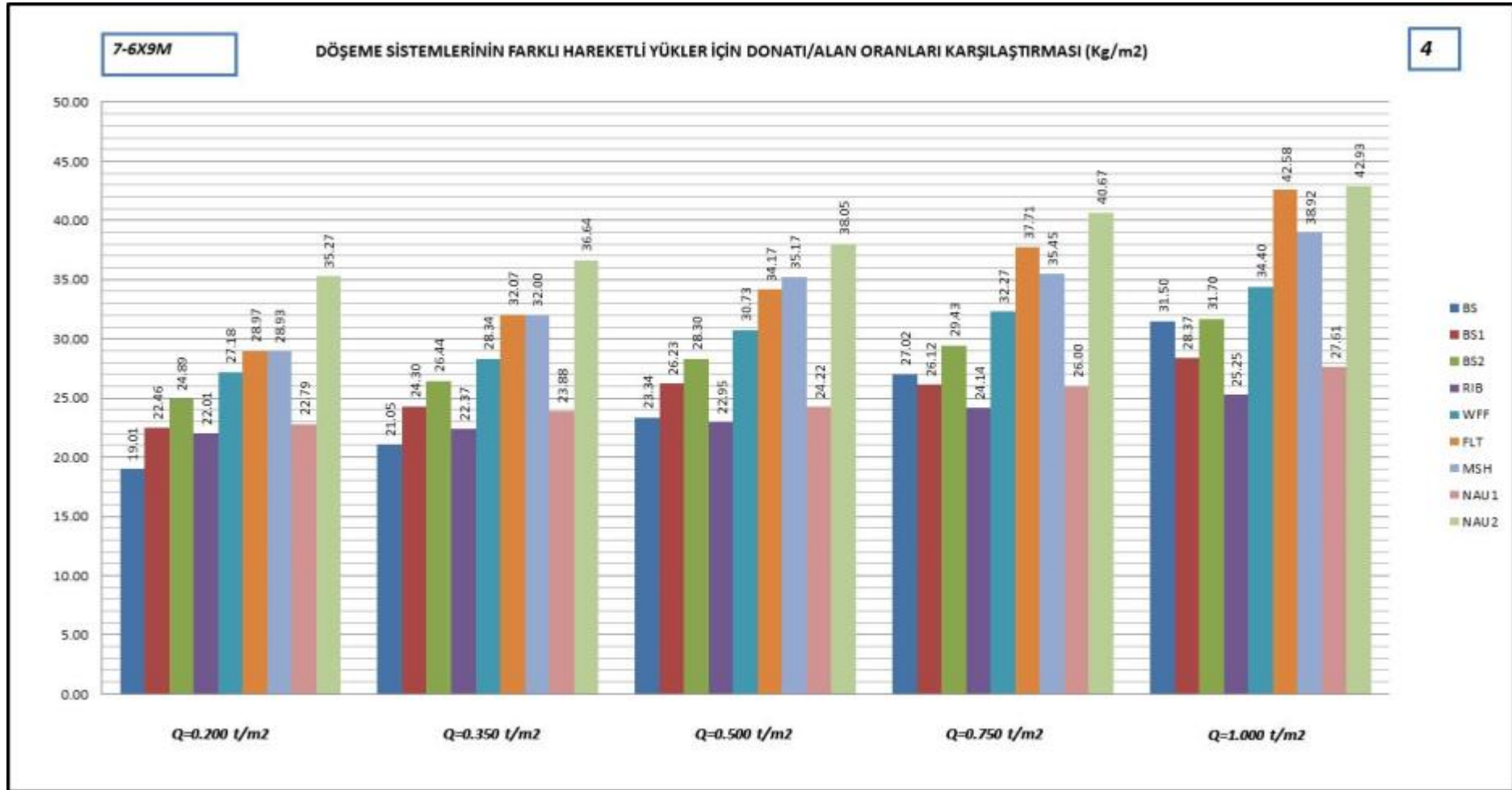
Şekil A.35 : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



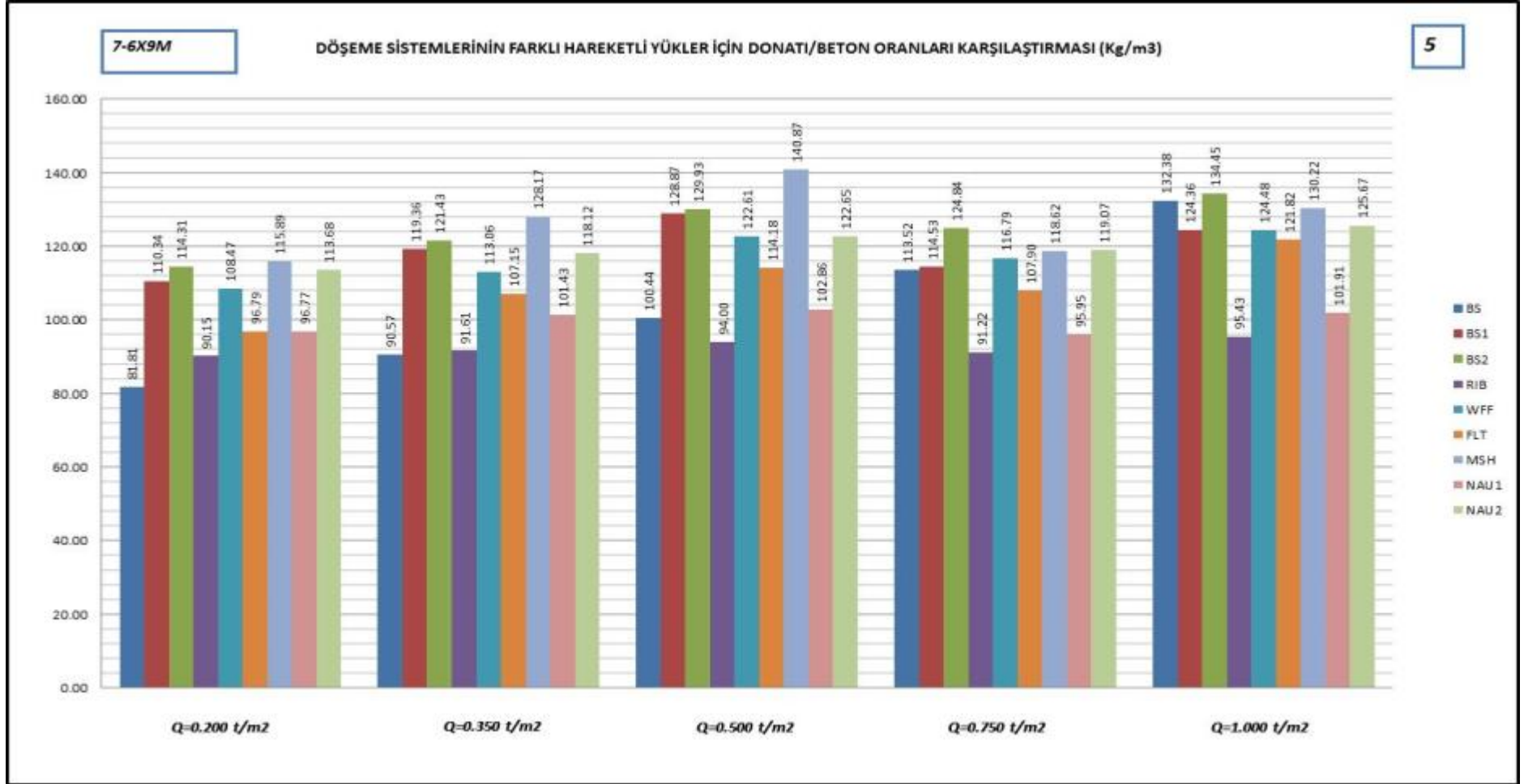
Şekil A.36 : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



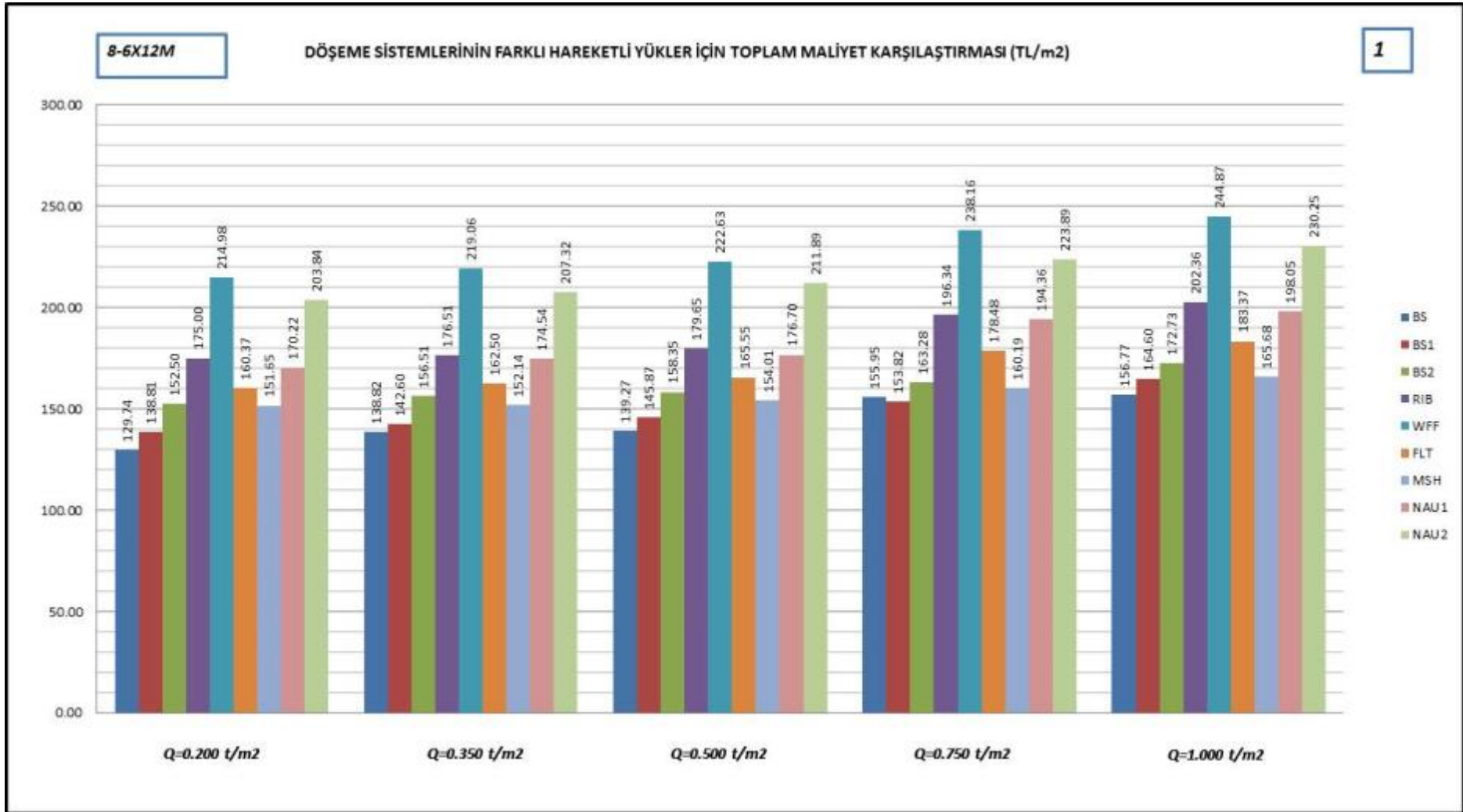
Şekil A.37 : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



Şekil A.38 : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

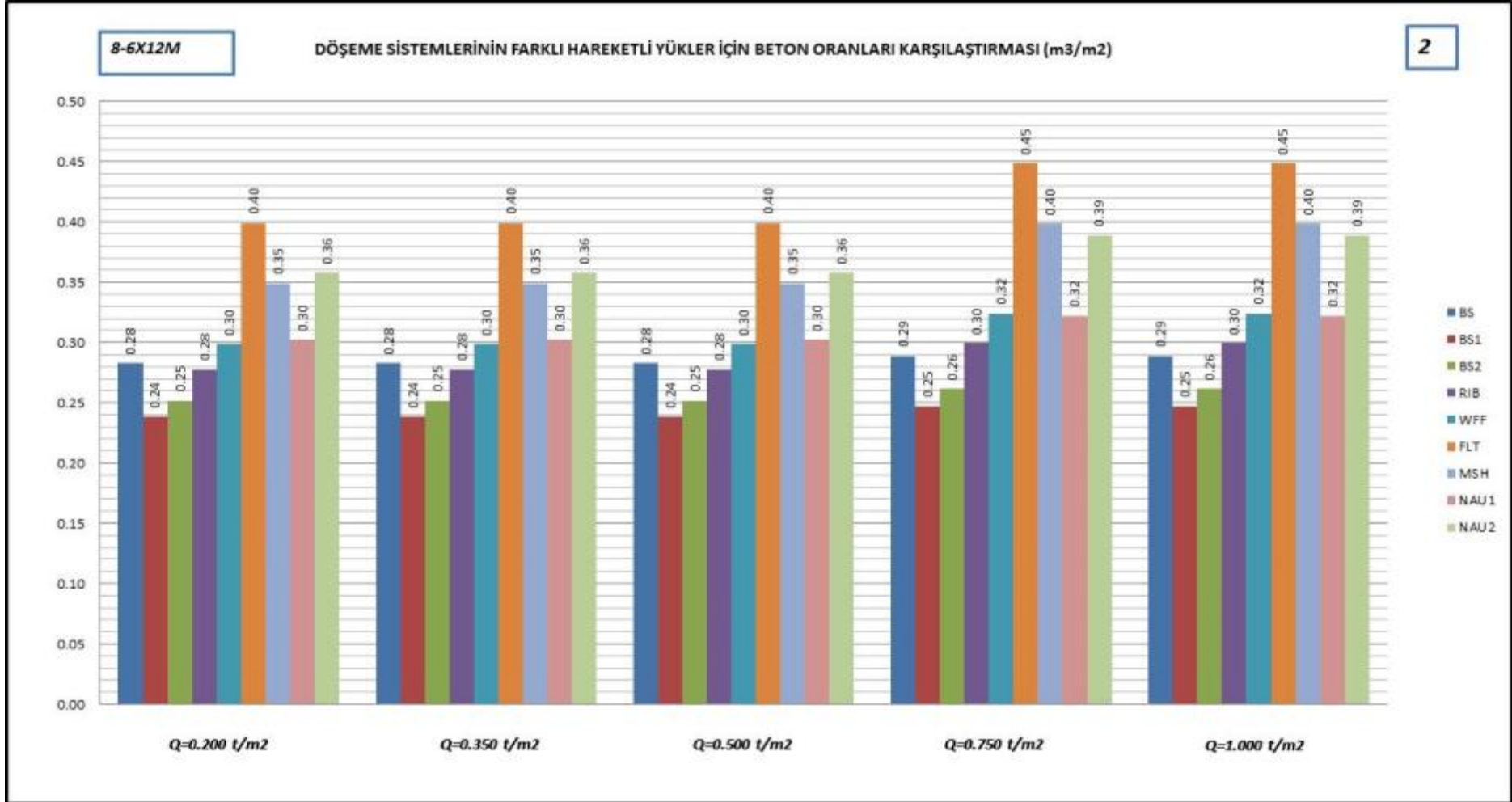


Şekil A.39 : 6m x 9m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

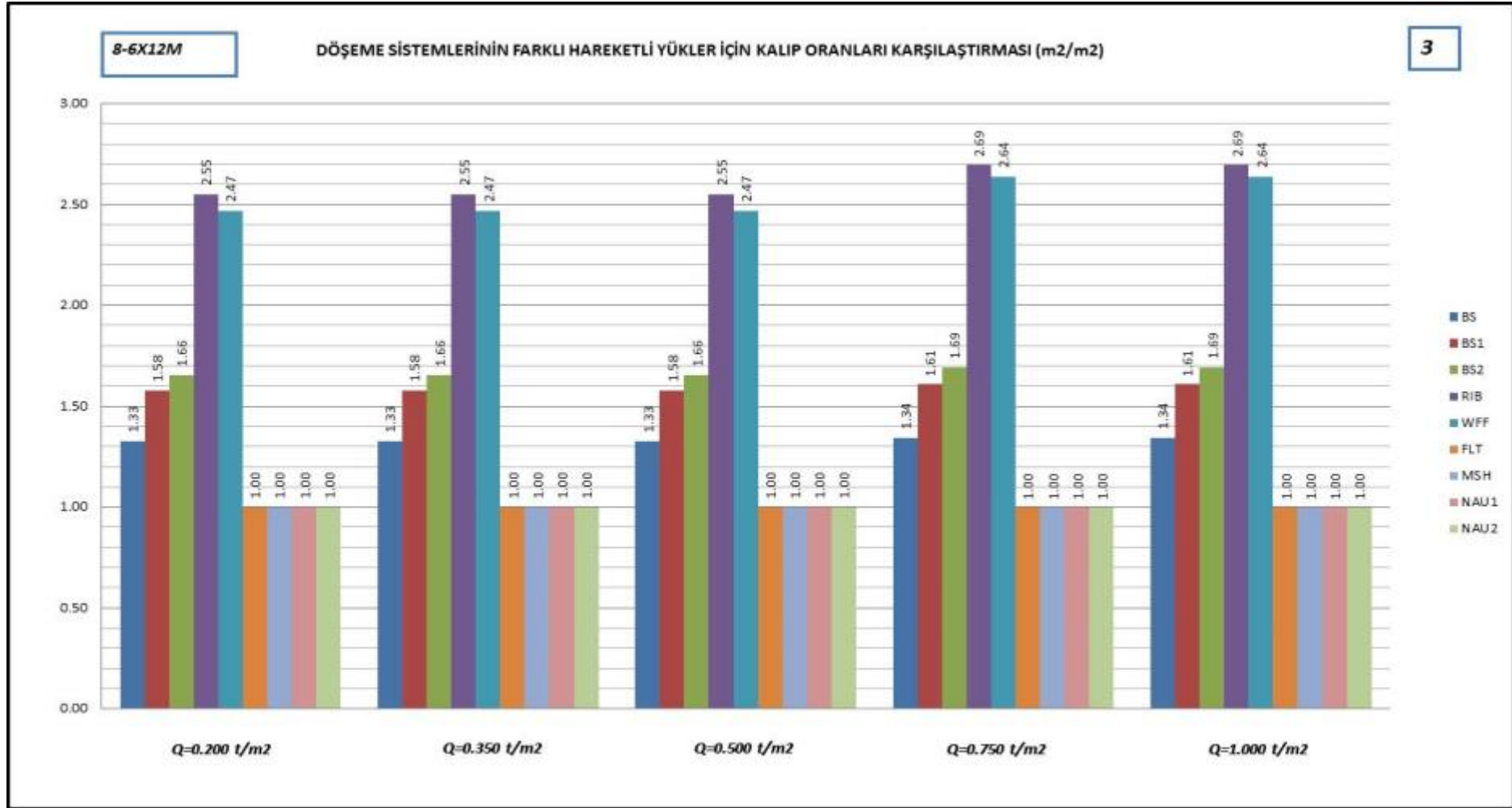


Şekil A.40 : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması

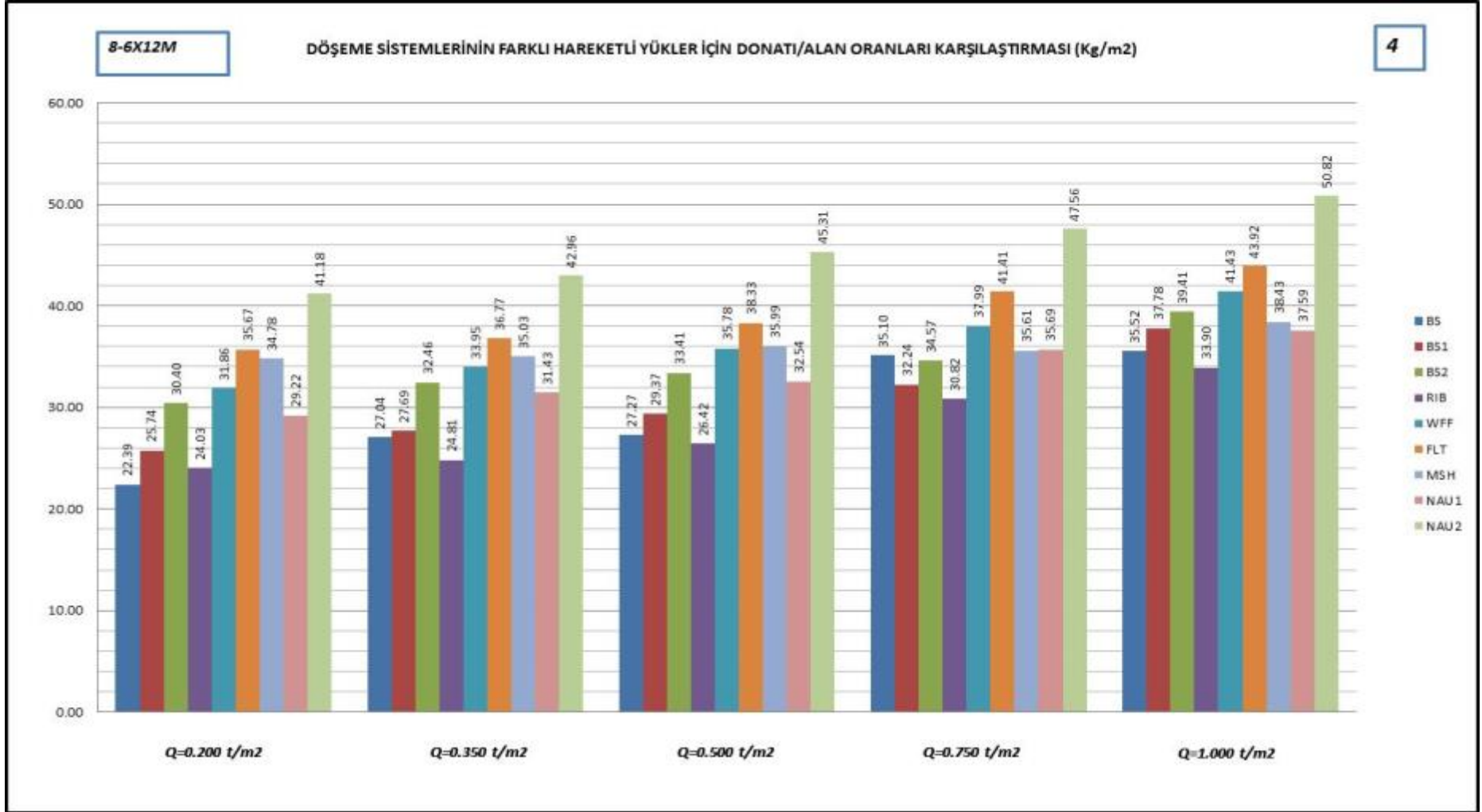




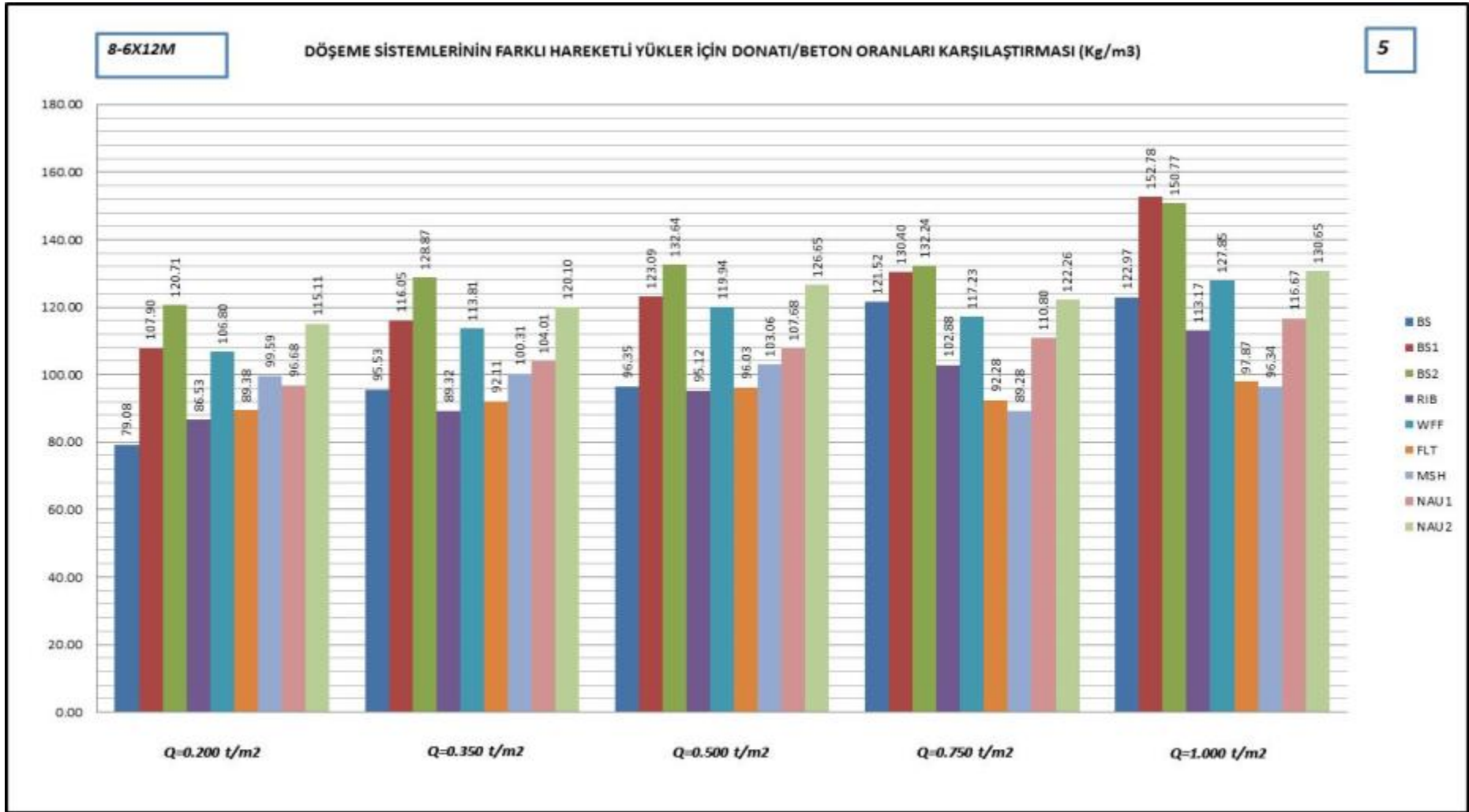
Şekil A.41 : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



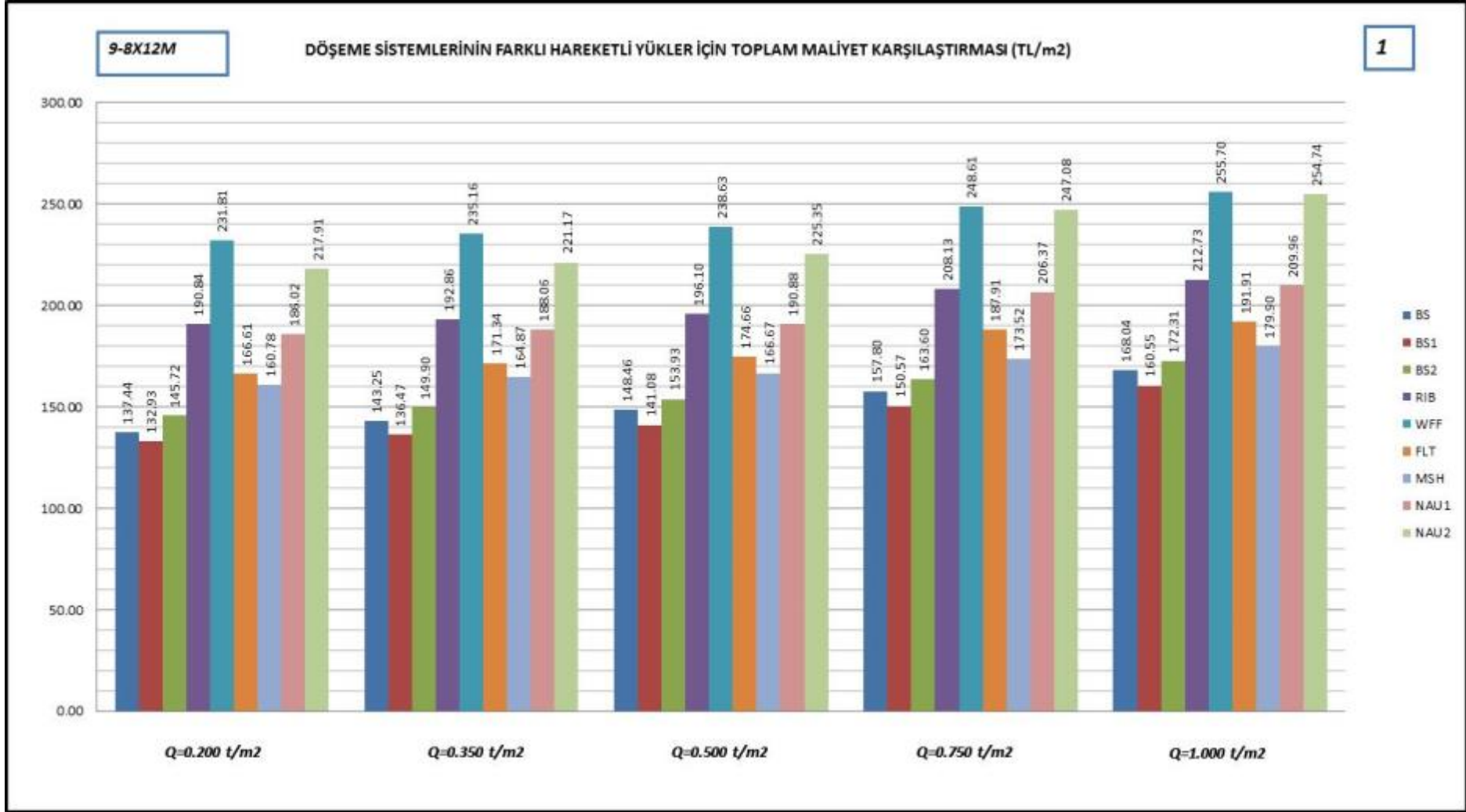
Şekil A.42 : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



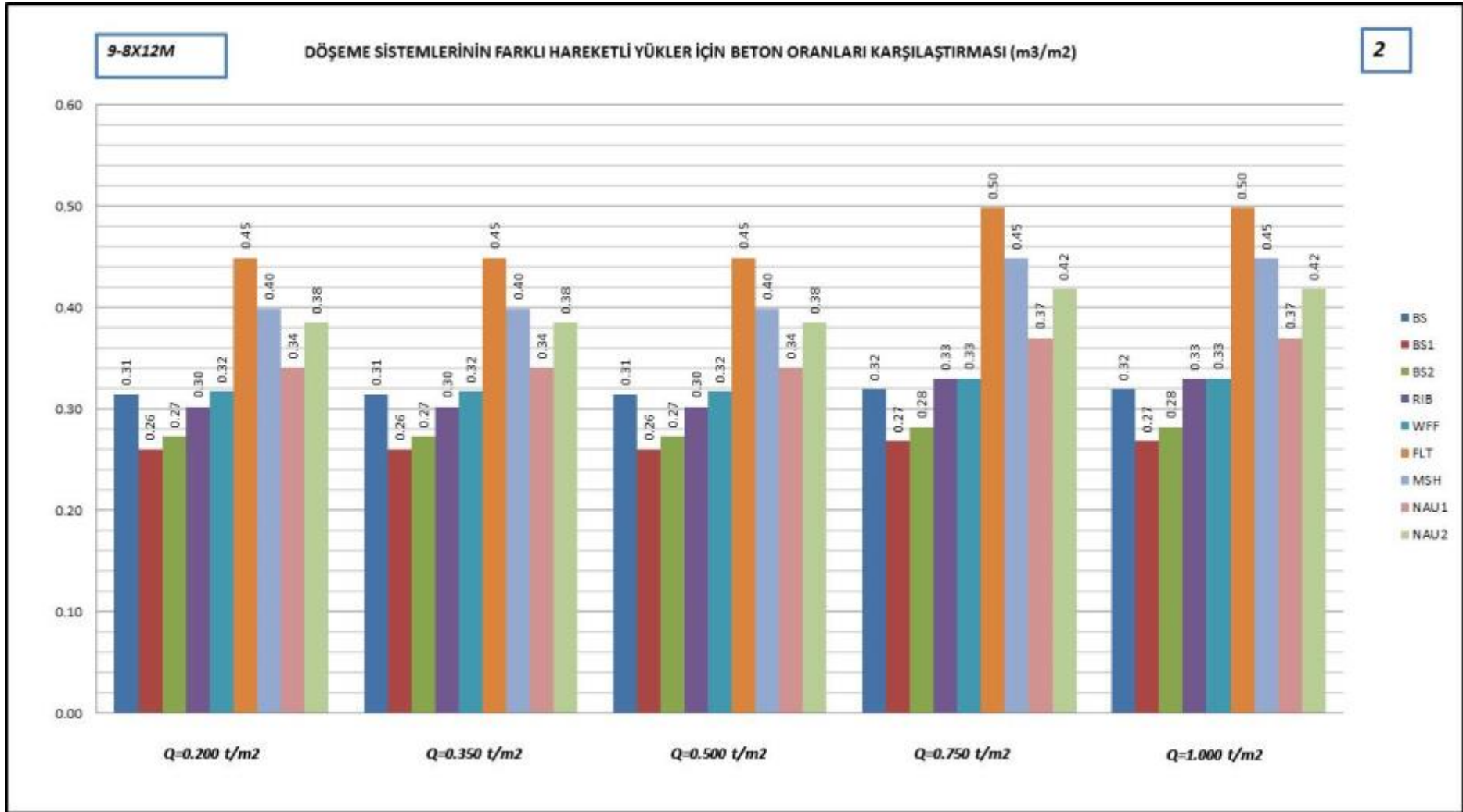
Şekil A.43 : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması



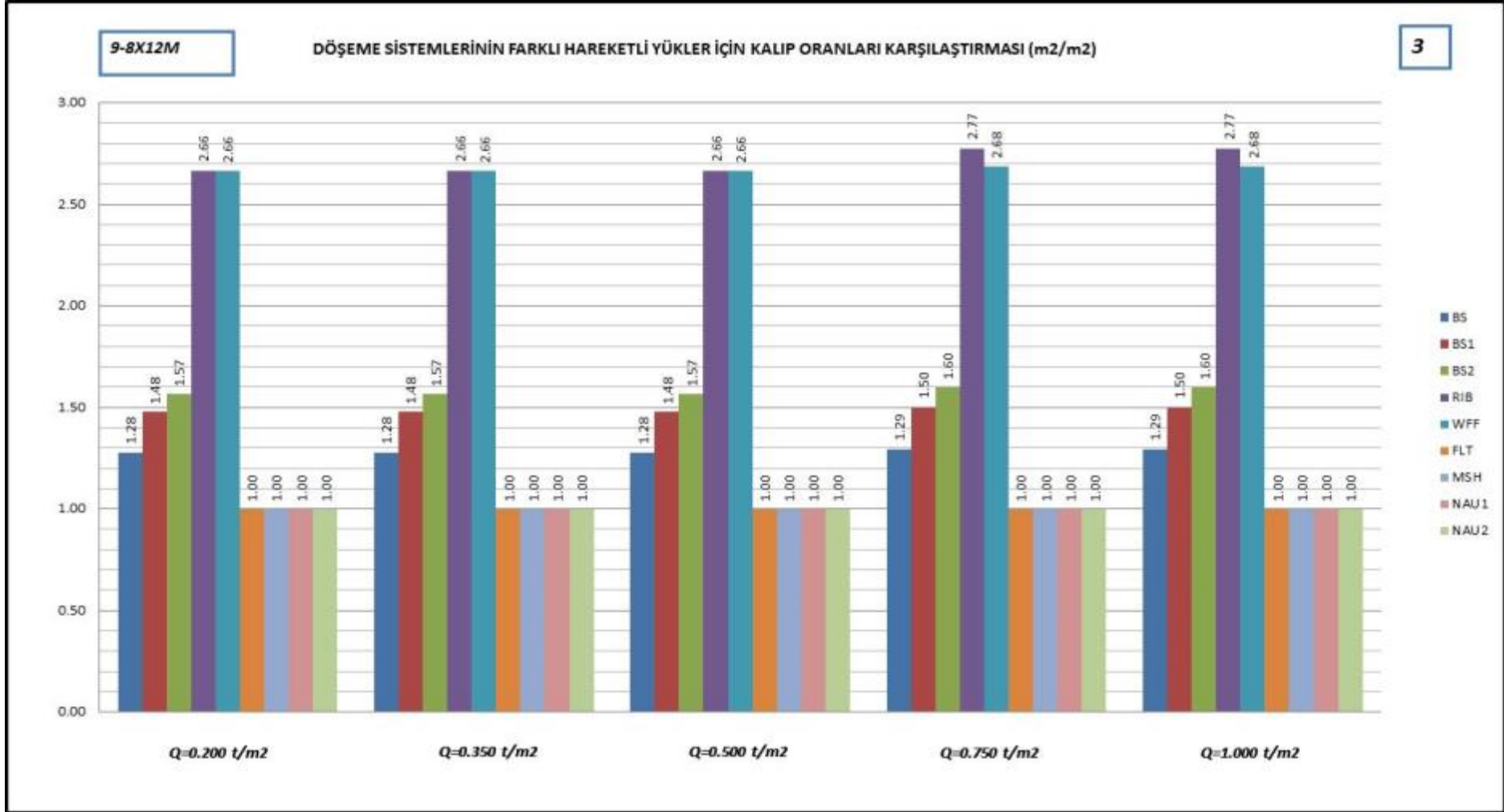
Şekil A.44 : 6m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



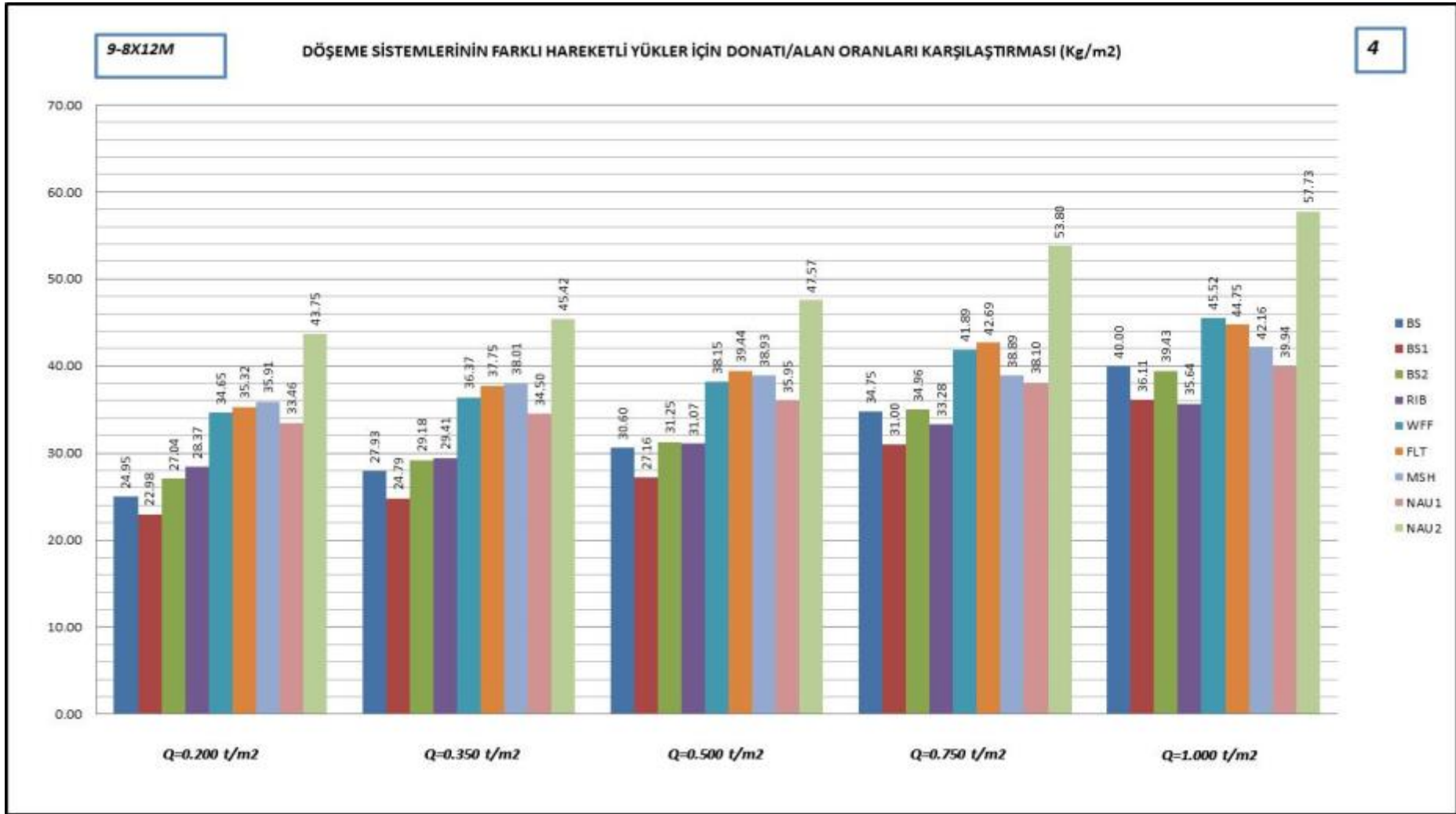
Şekil A.45 : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



Şekil A.46 : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması

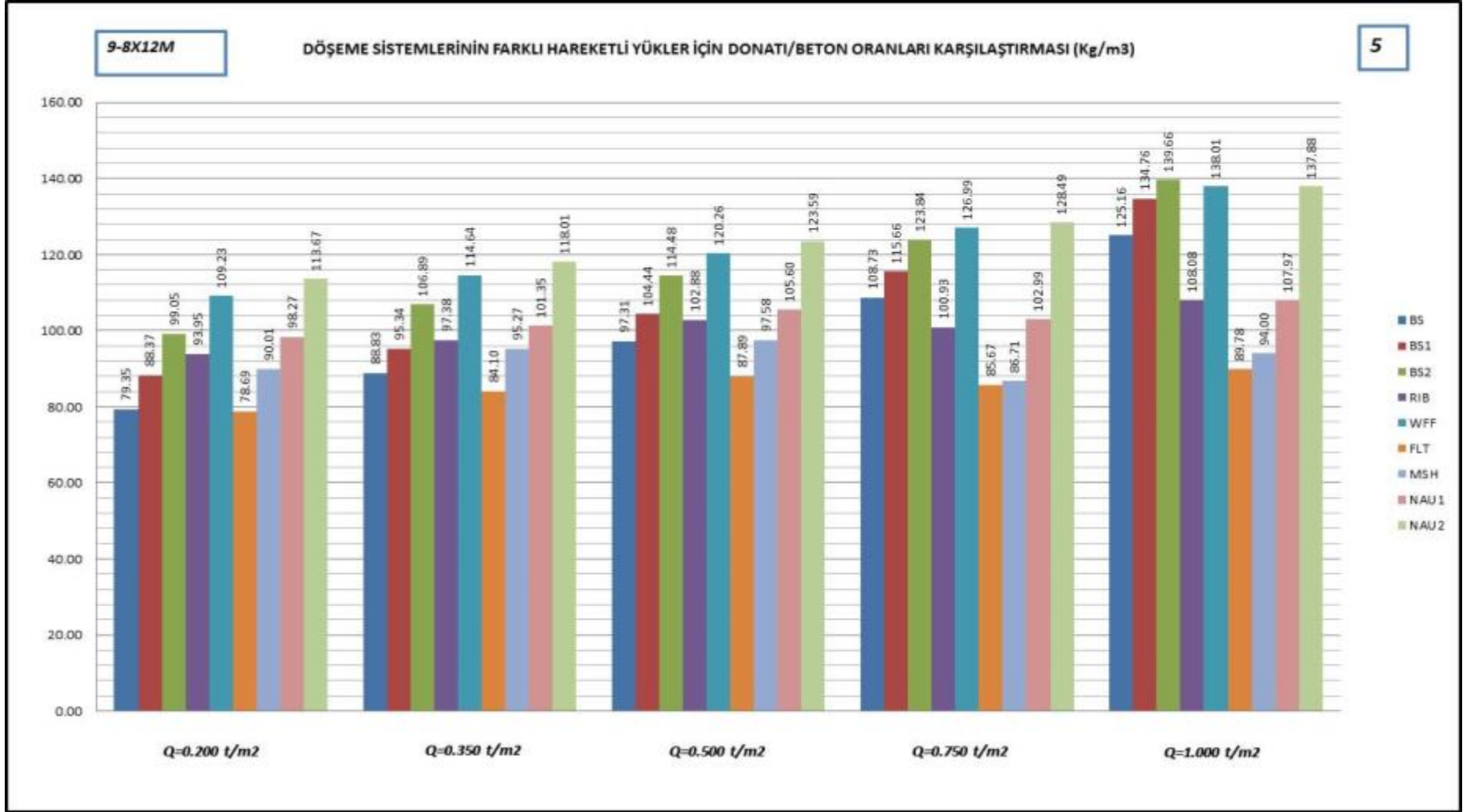


Şekil A.47 : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

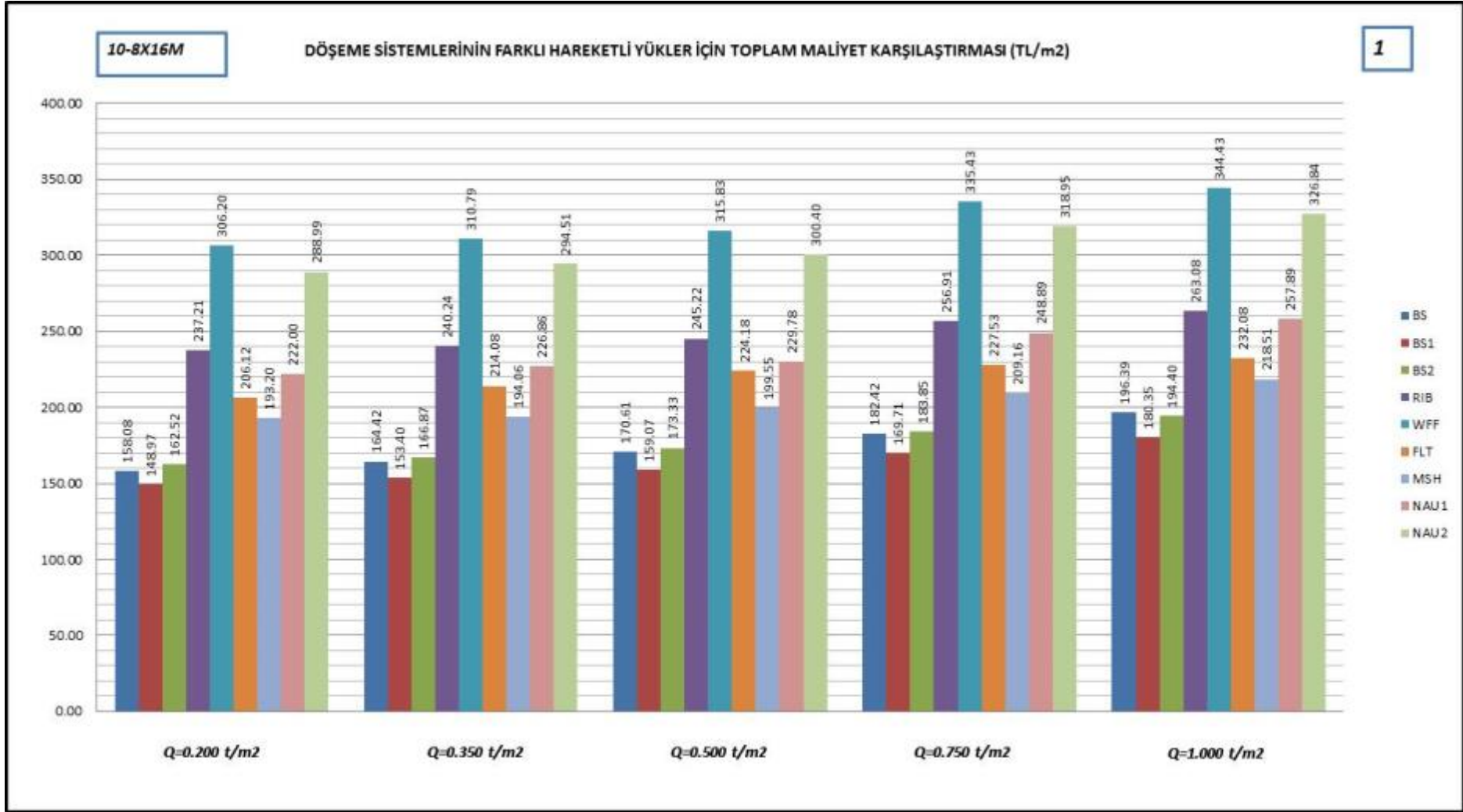


Şekil A.48 : 8m x 12m Çoklu açıklıklı döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

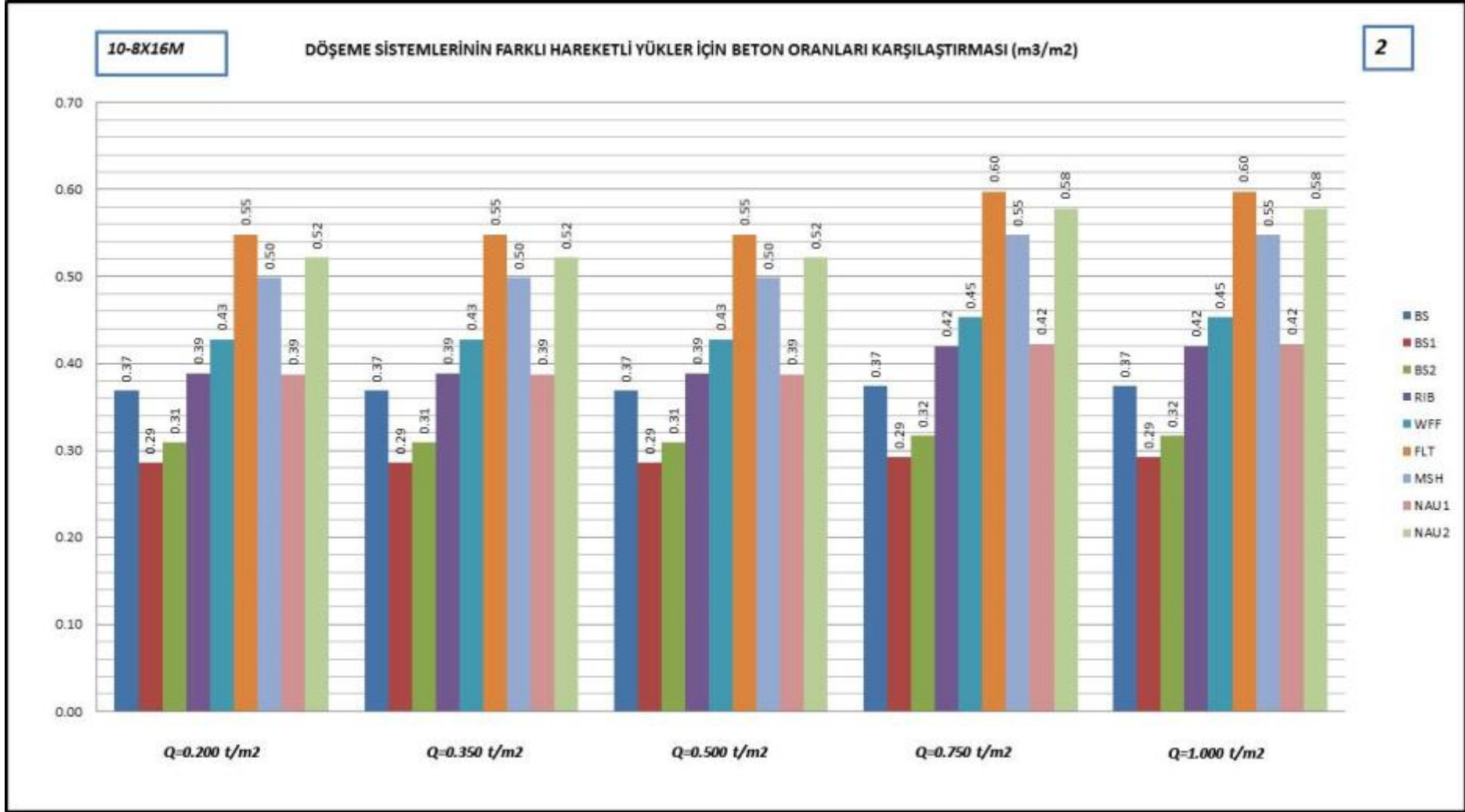




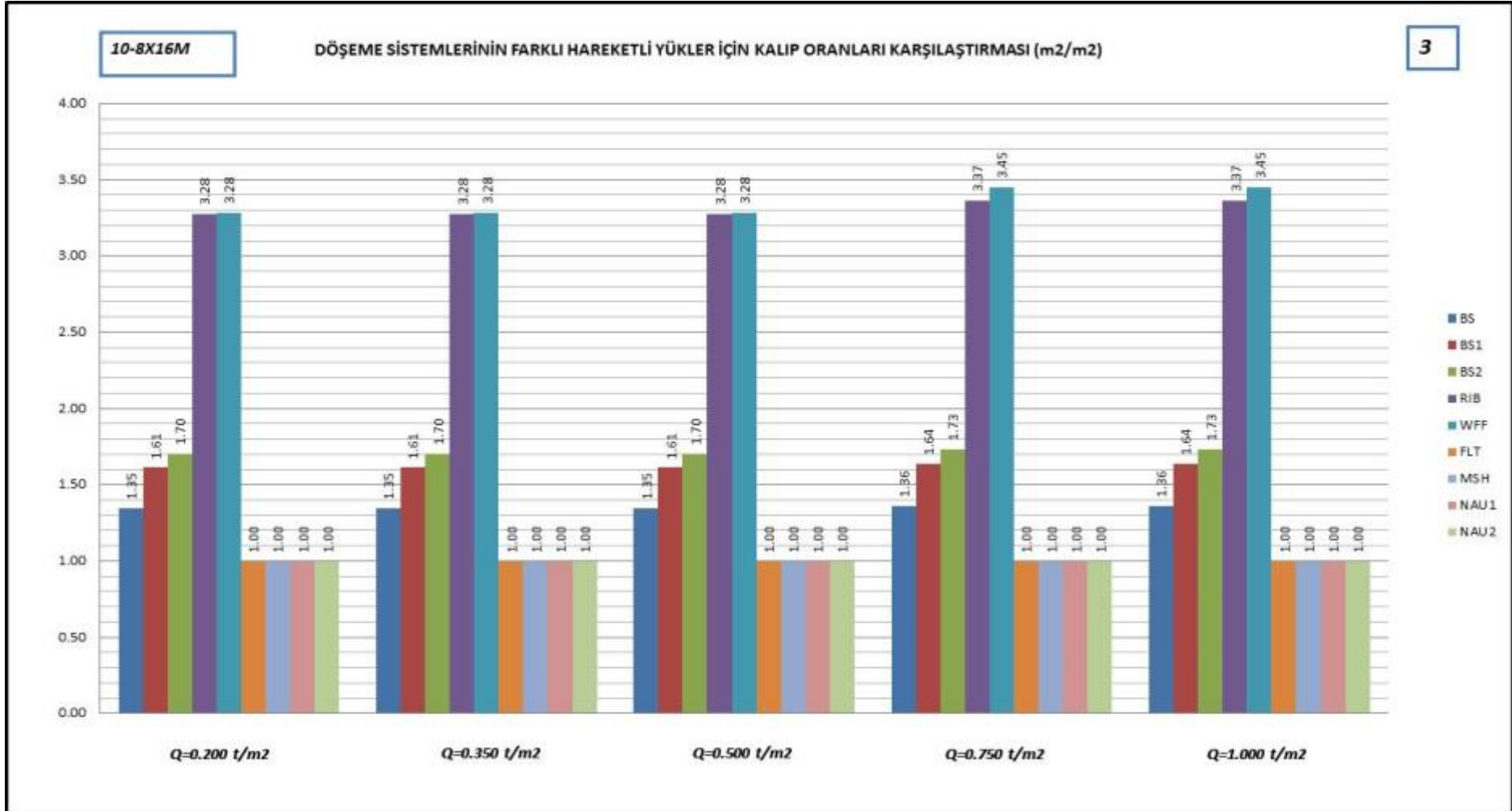
Şekil A.49 : 8m x 12m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



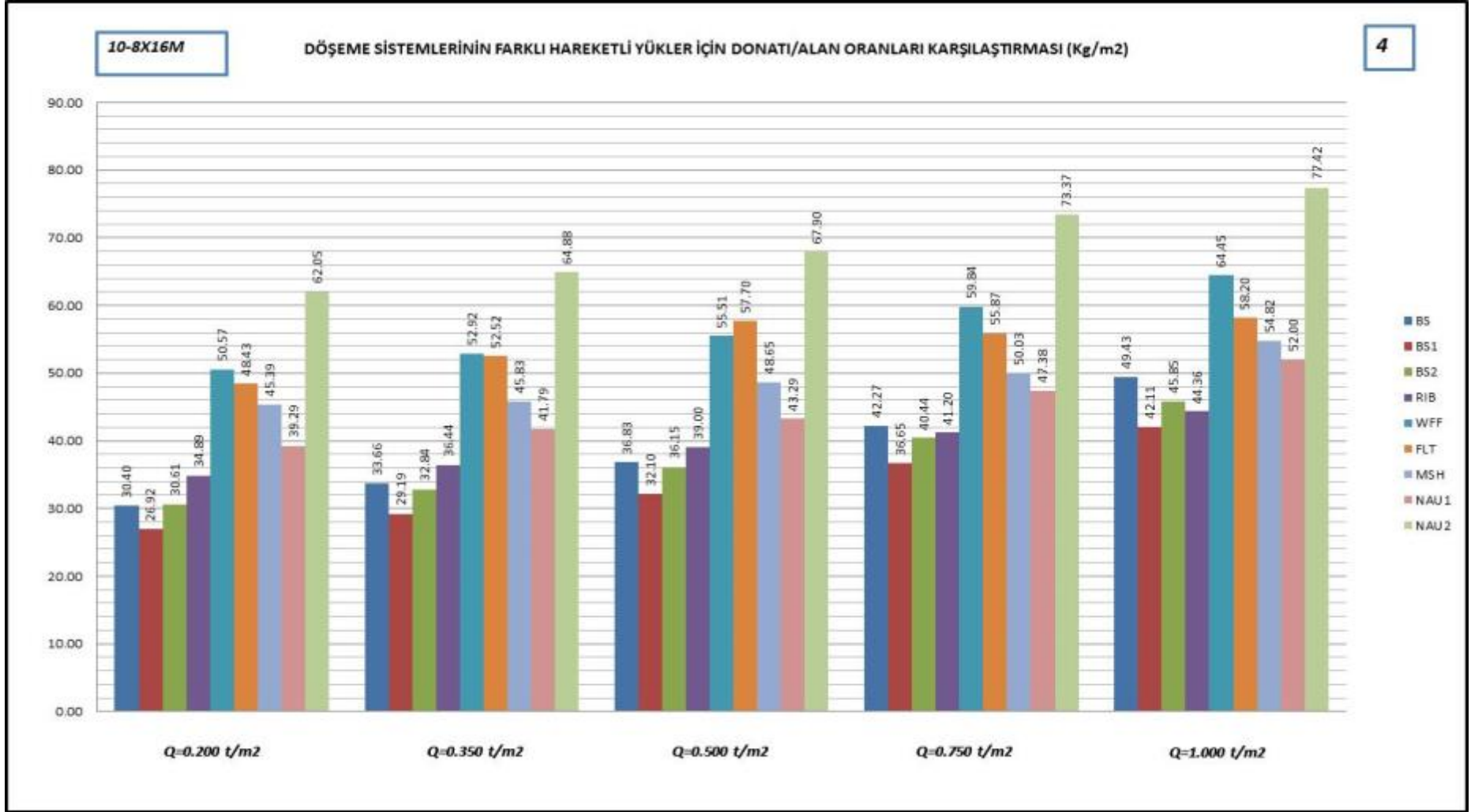
Şekil A.50 : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



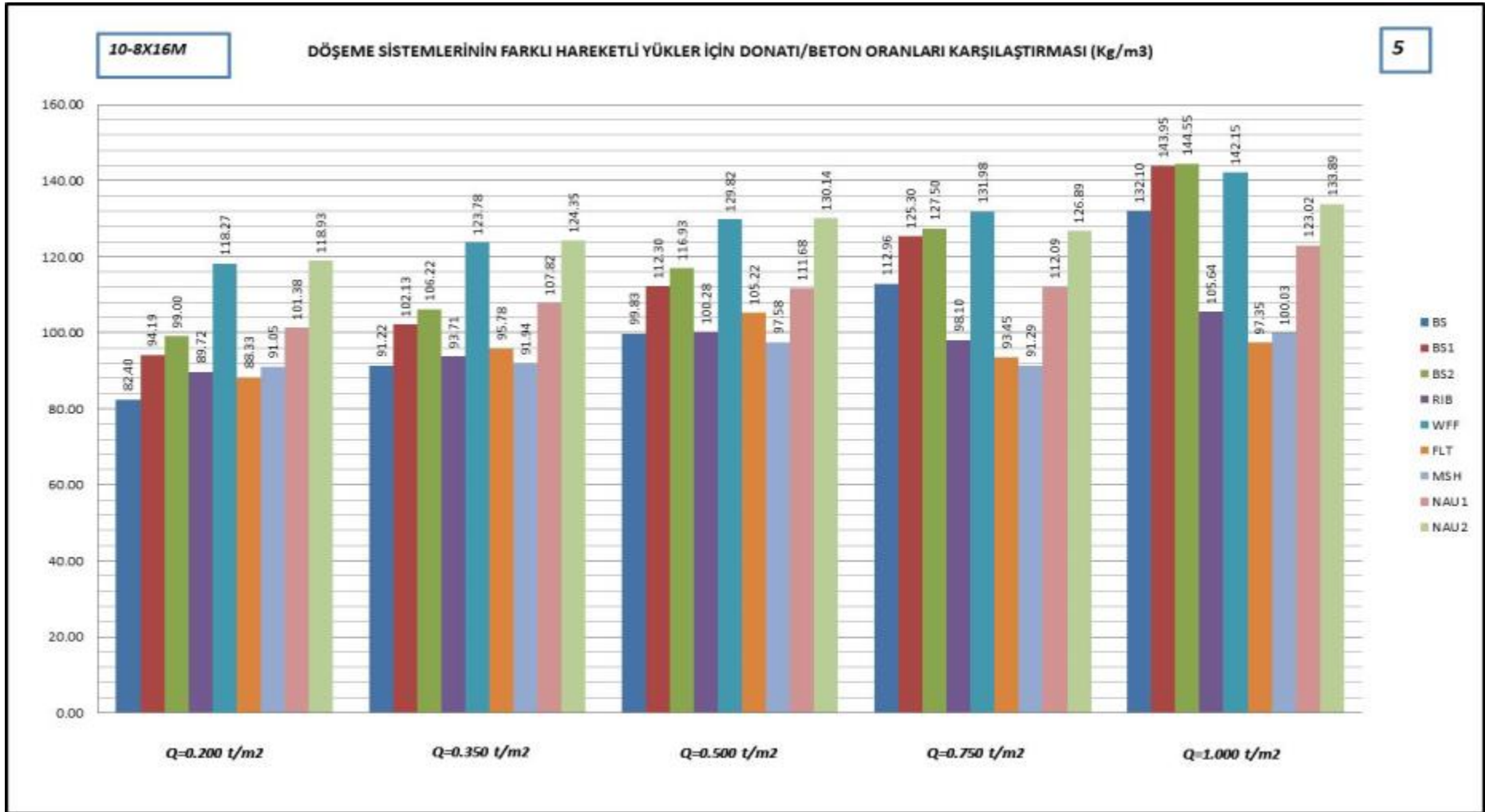
Şekil A.51 : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



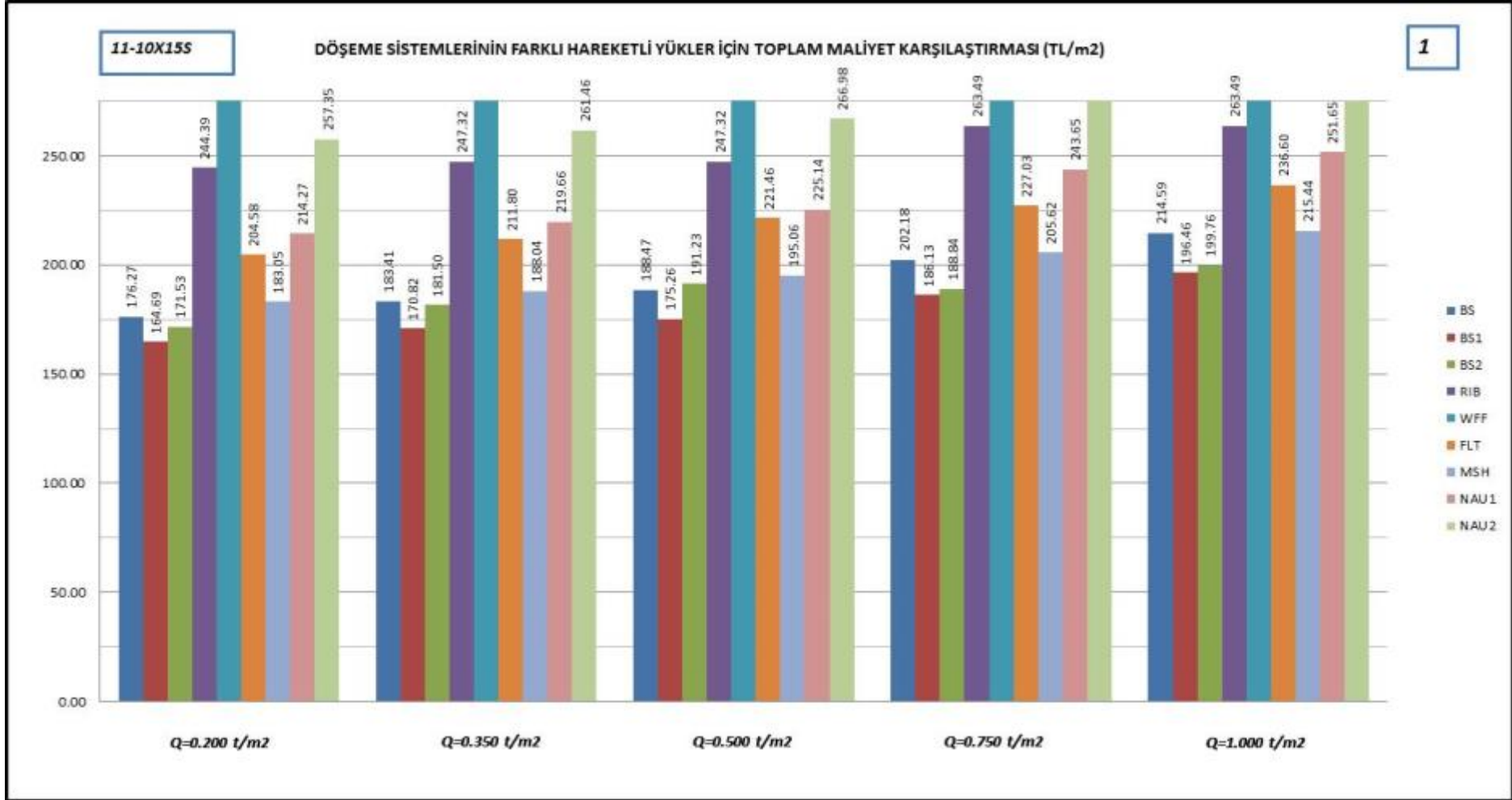
Şekil A.52 : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



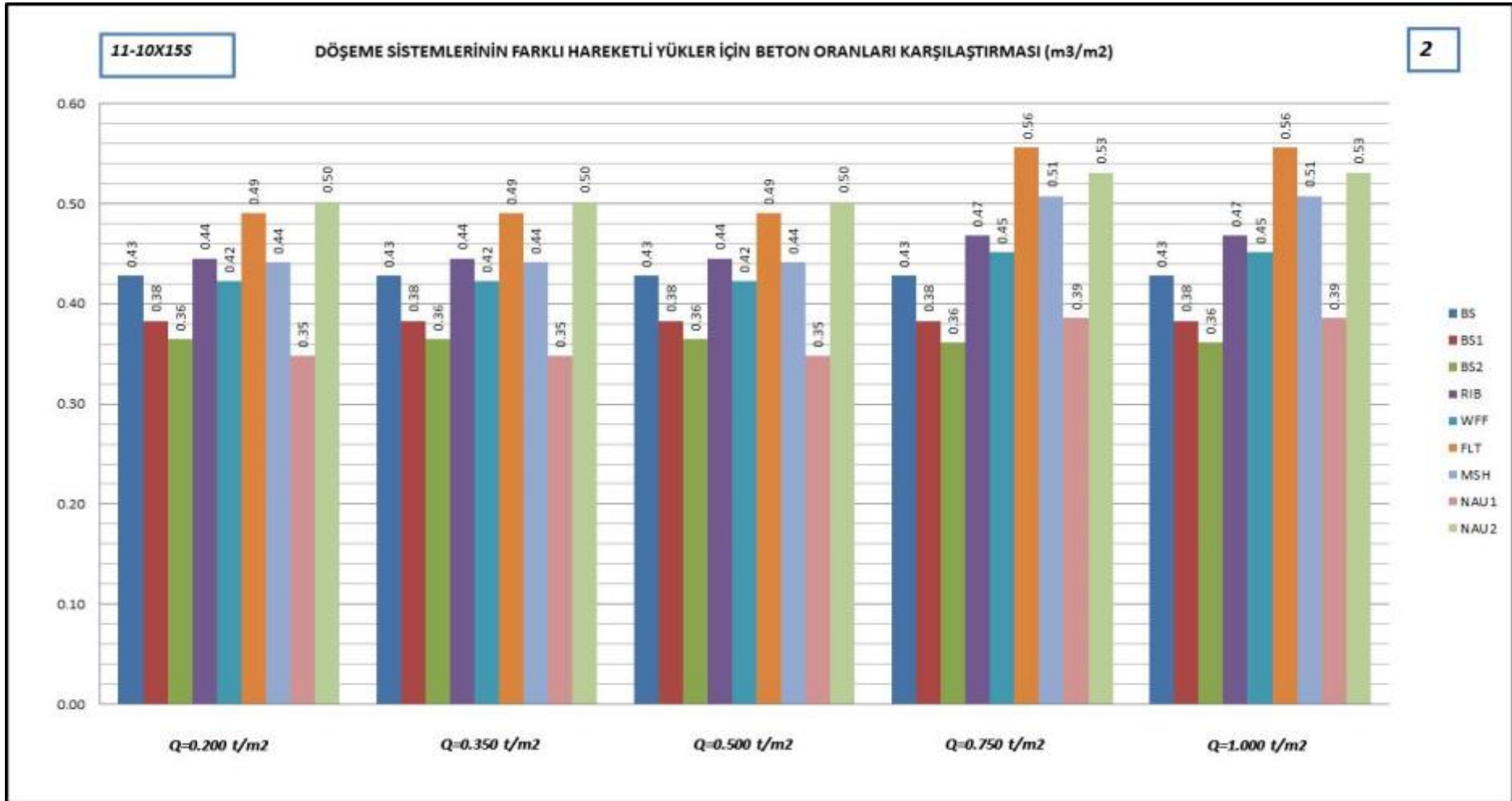
Şekil A.53 : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması



Şekil A.54 : 8m x 16m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

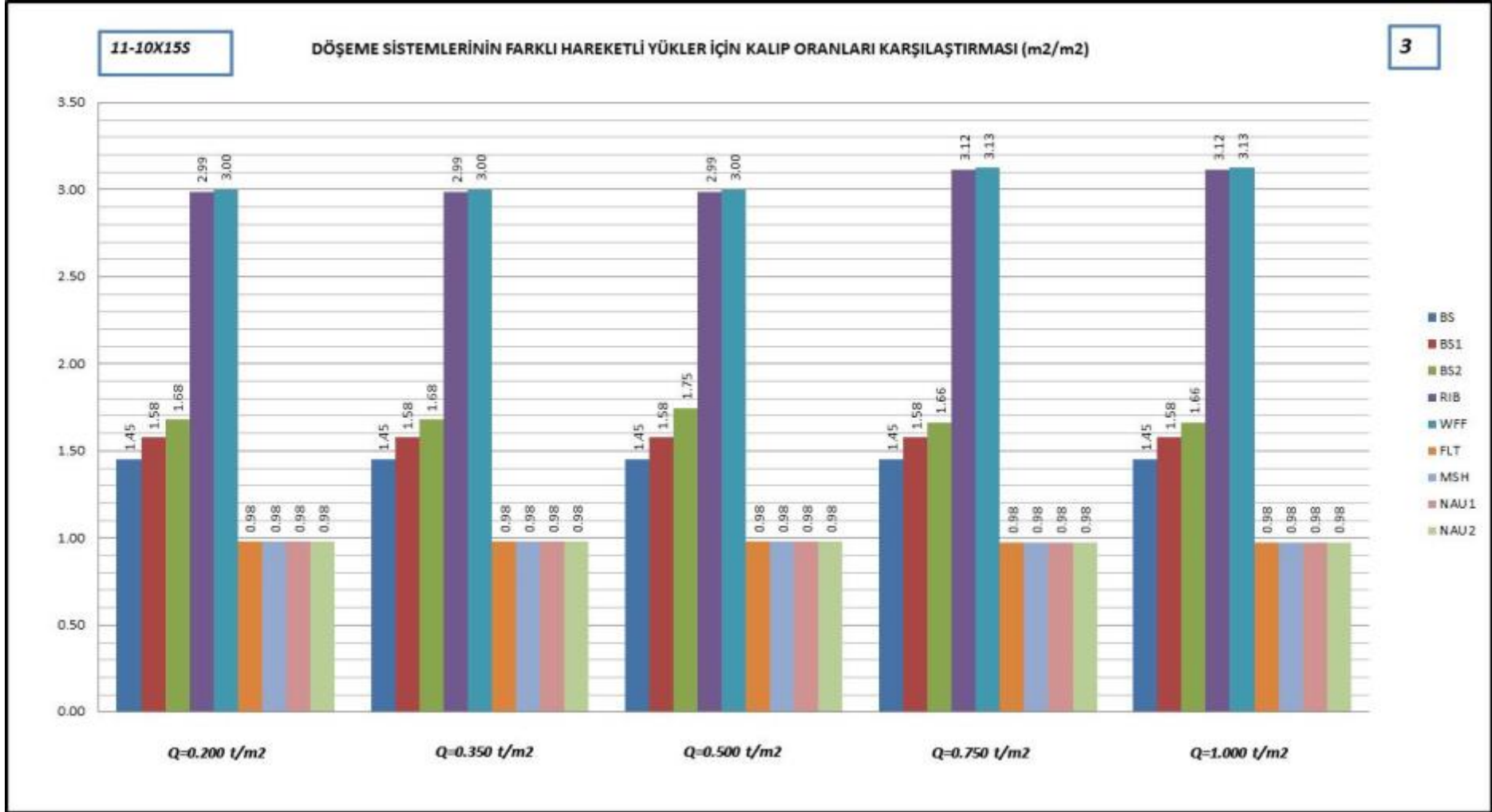


Şekil A.55 : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması

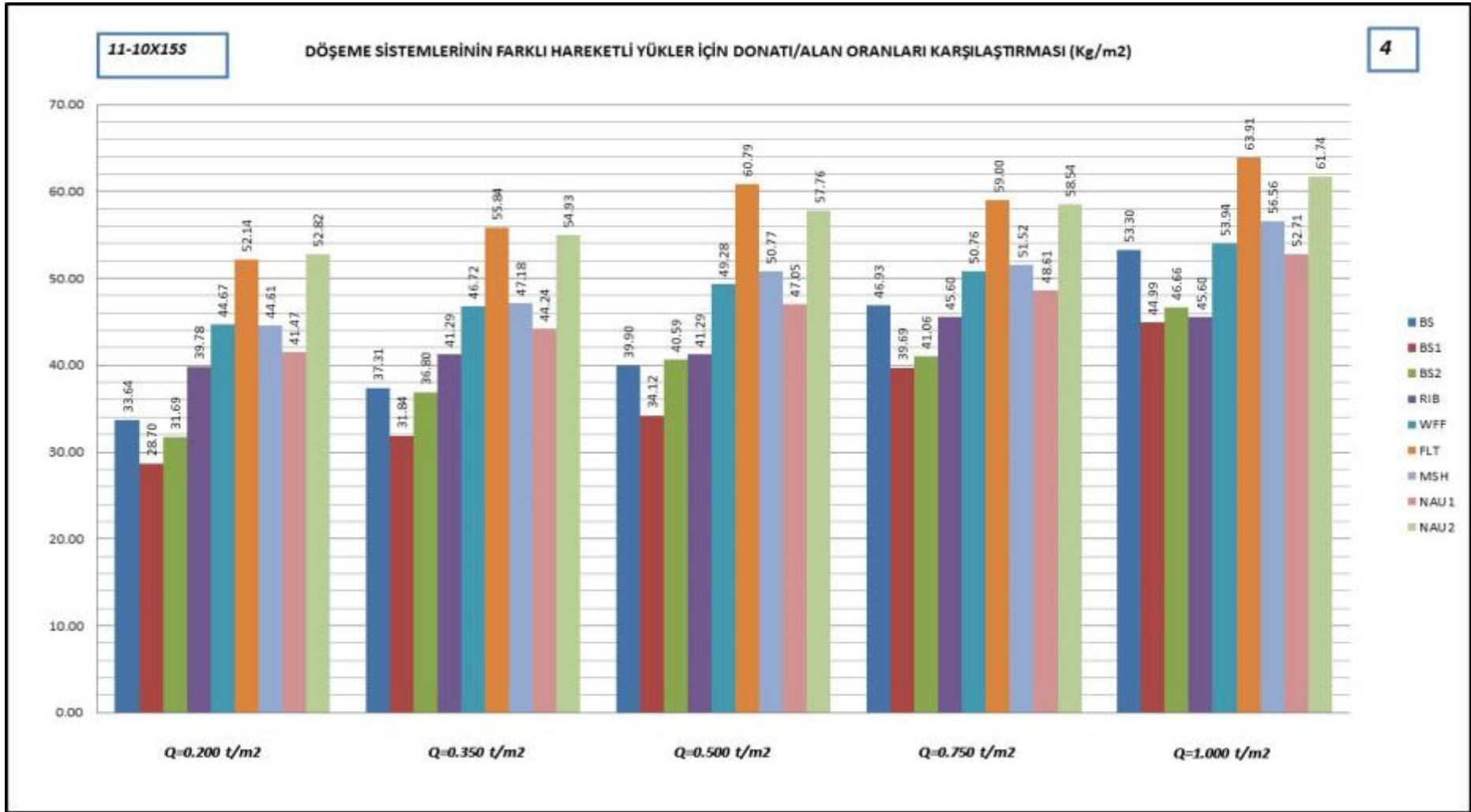


Şekil A.56 : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması





Şekil A.57 : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

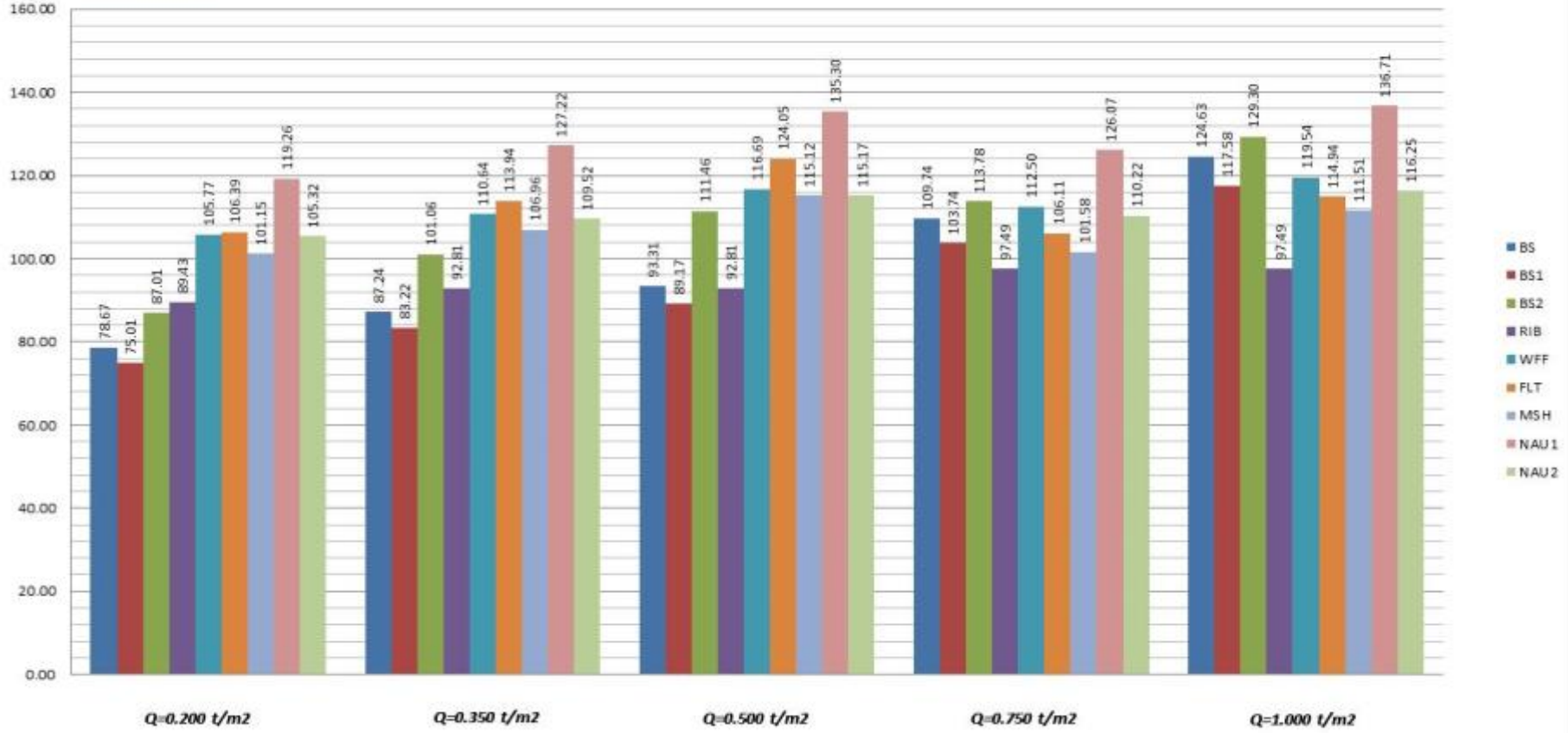


Şekil A.58 : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

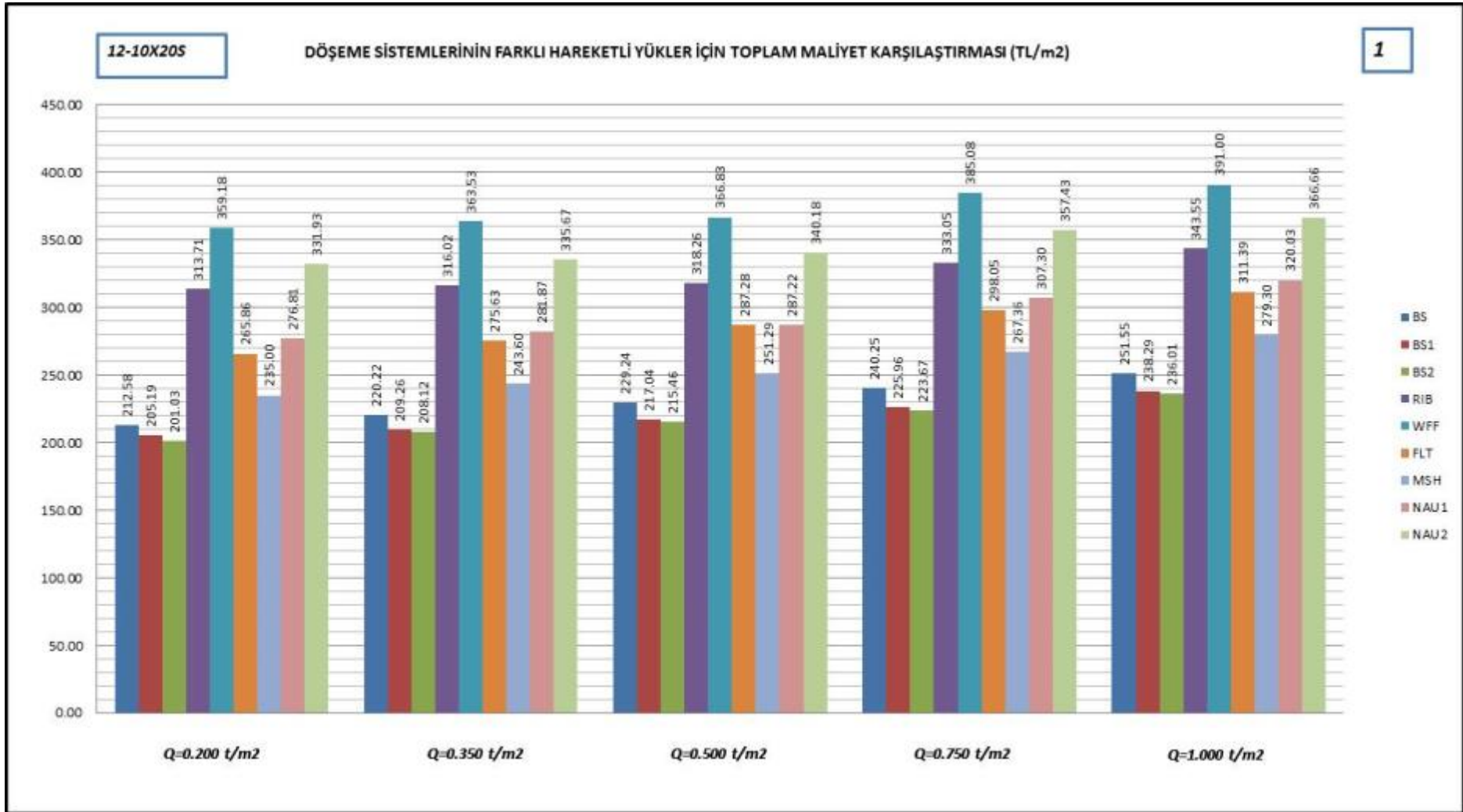
11-10X15S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/BETON ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>3</sup>)

5



Şekil A.59 : 10m x 15m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

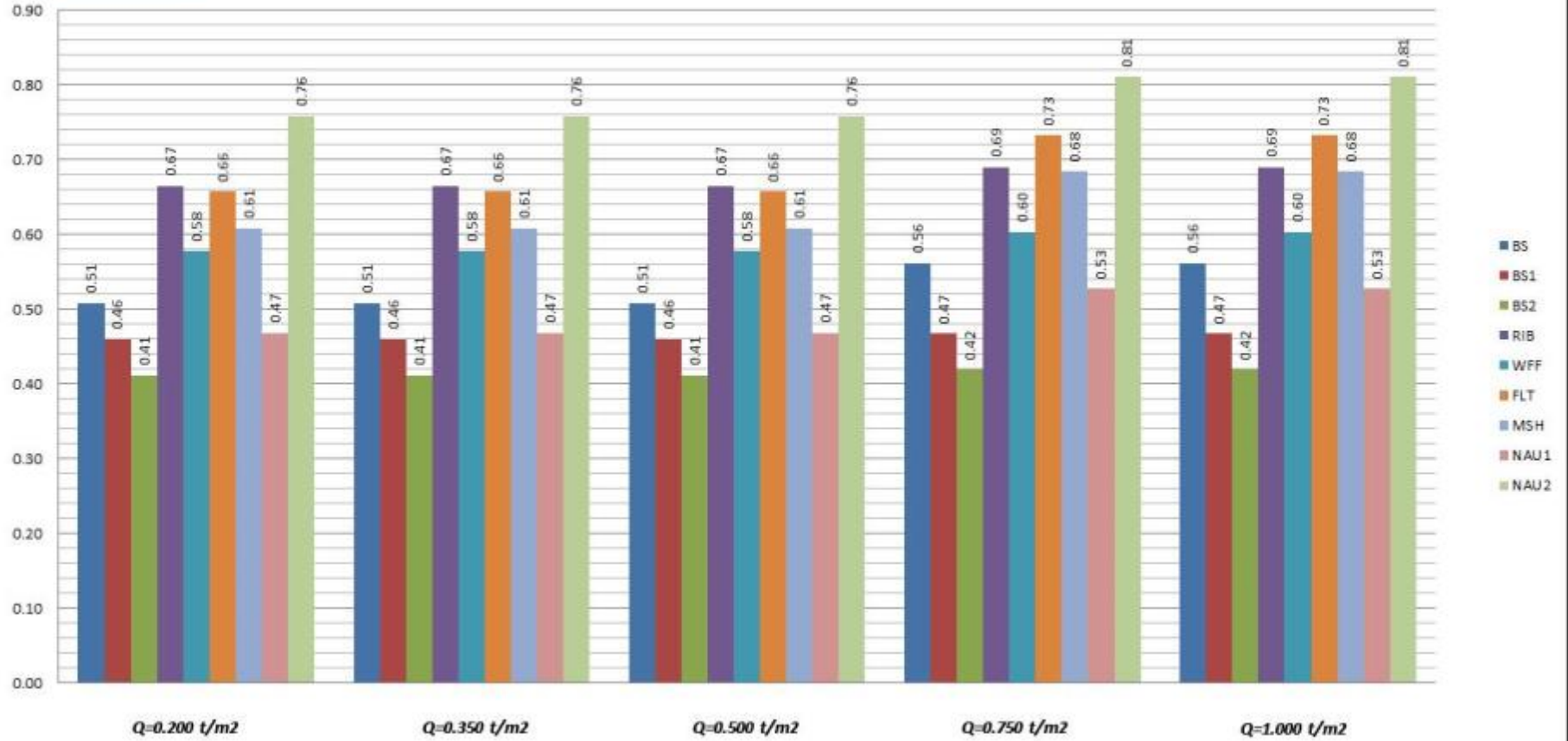


Şekil A.60 : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması

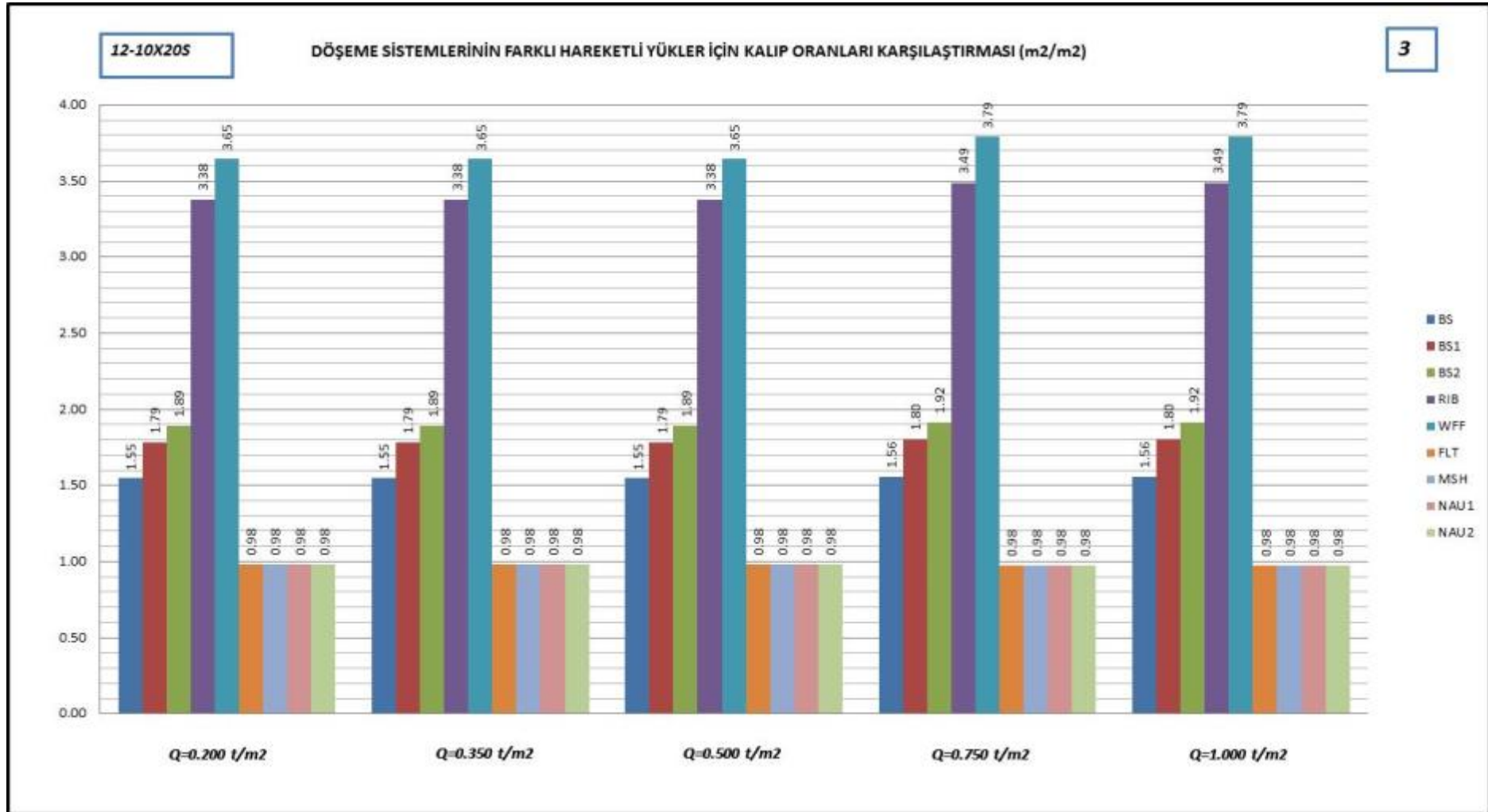
12-10X20S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN BETON ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)

2



Şekil A.61 : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması

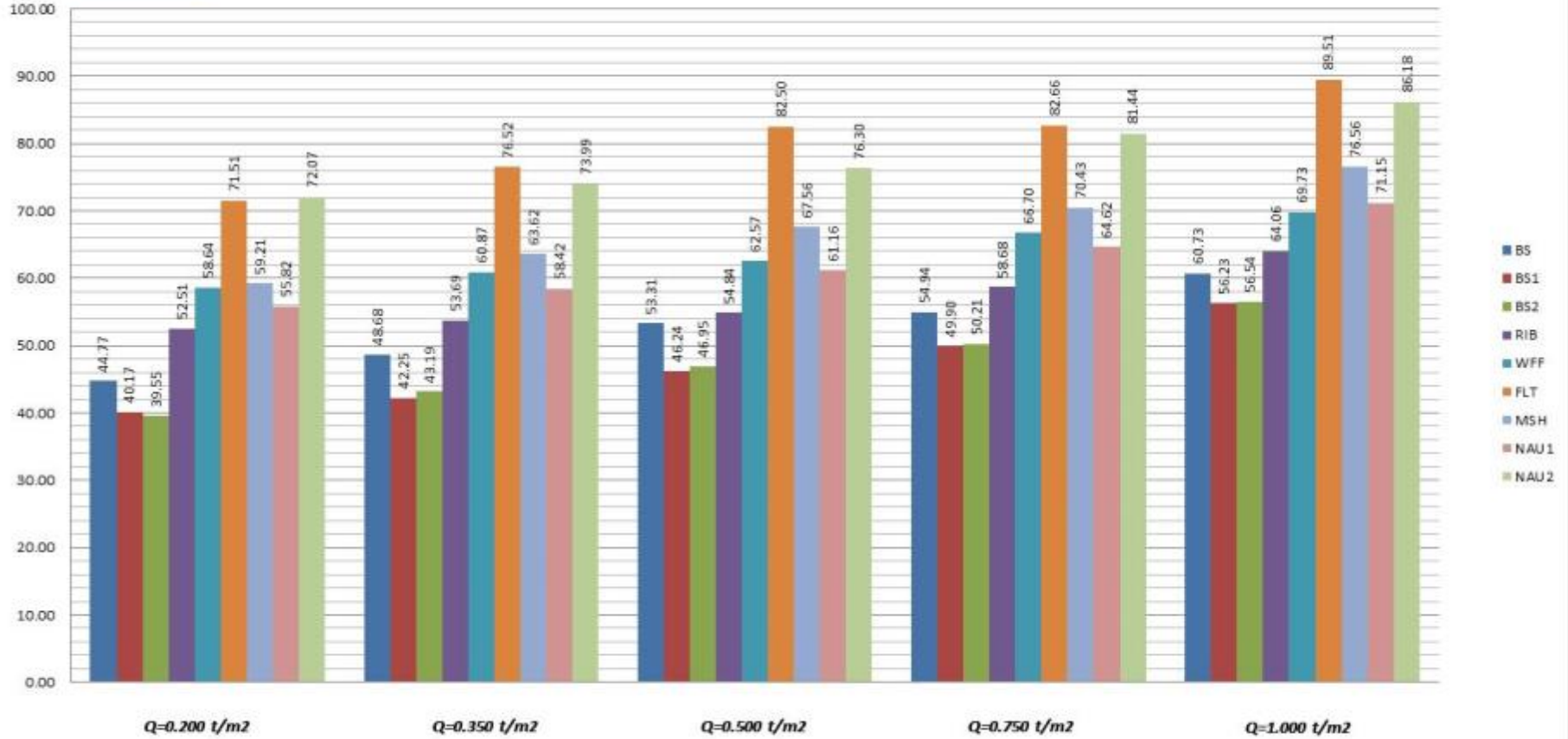


Şekil A.62 : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

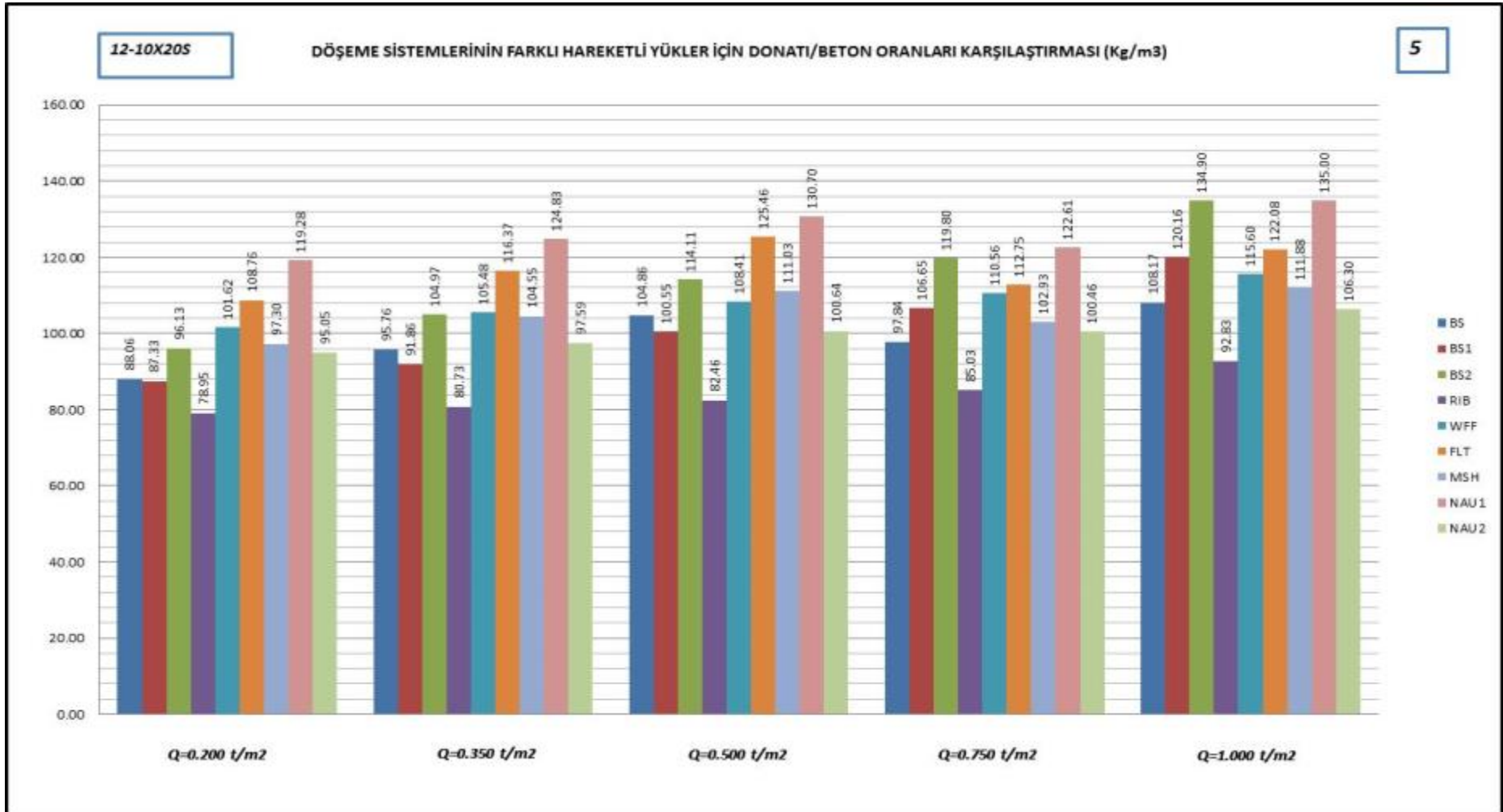
12-10X20S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/ALAN ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>2</sup>)

4

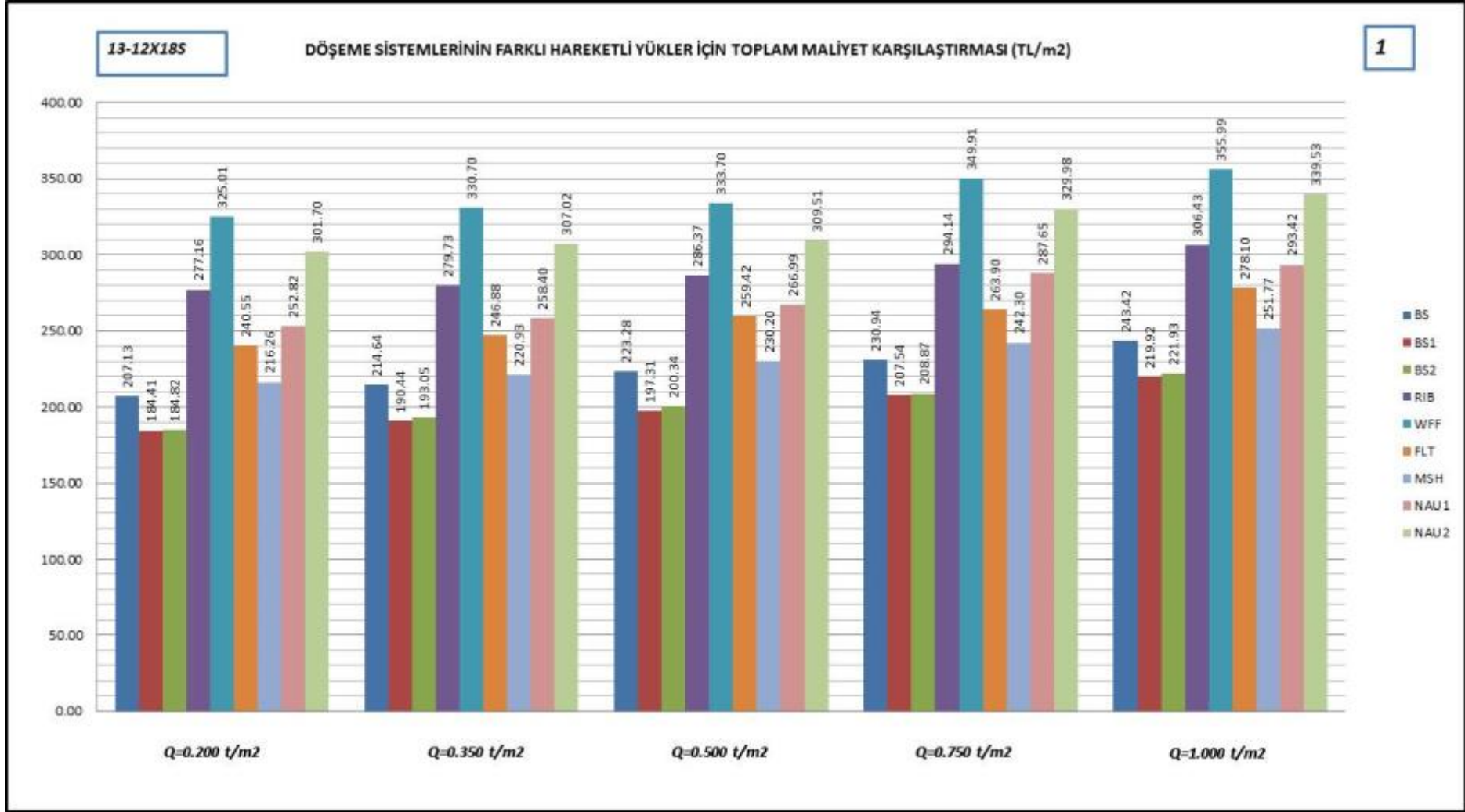


Şekil A.63 : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

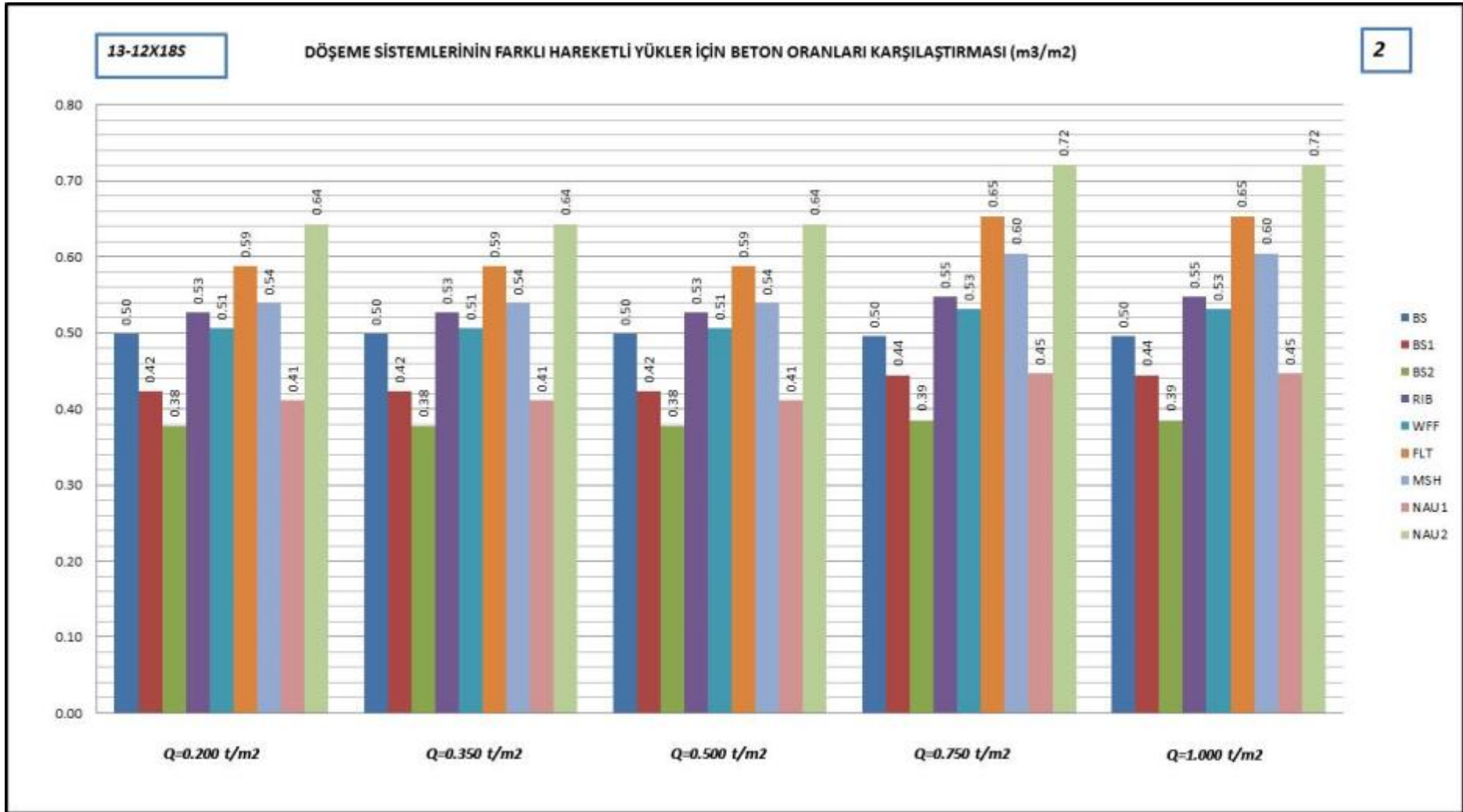


Şekil A.64 : 10m x 20m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

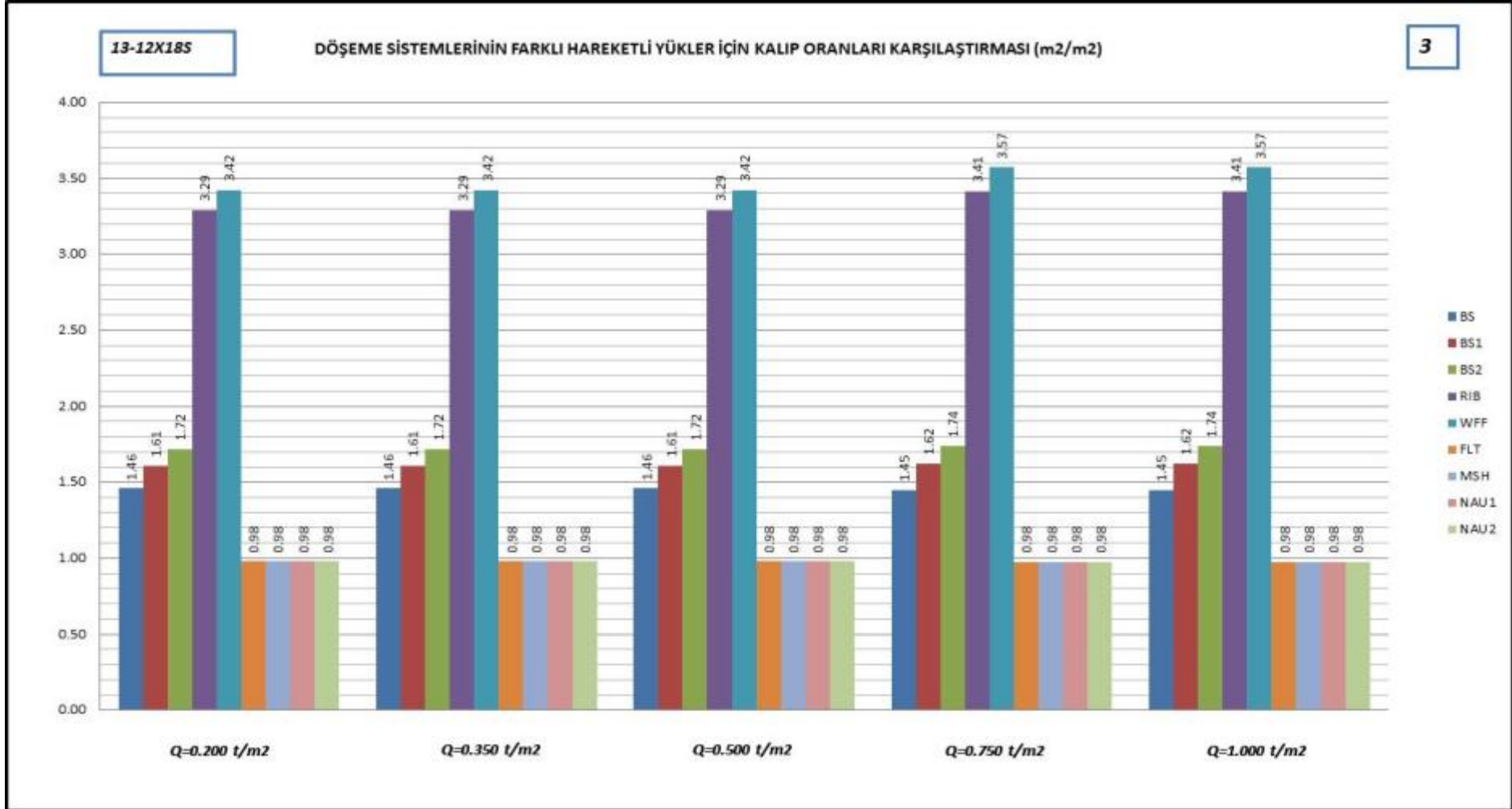




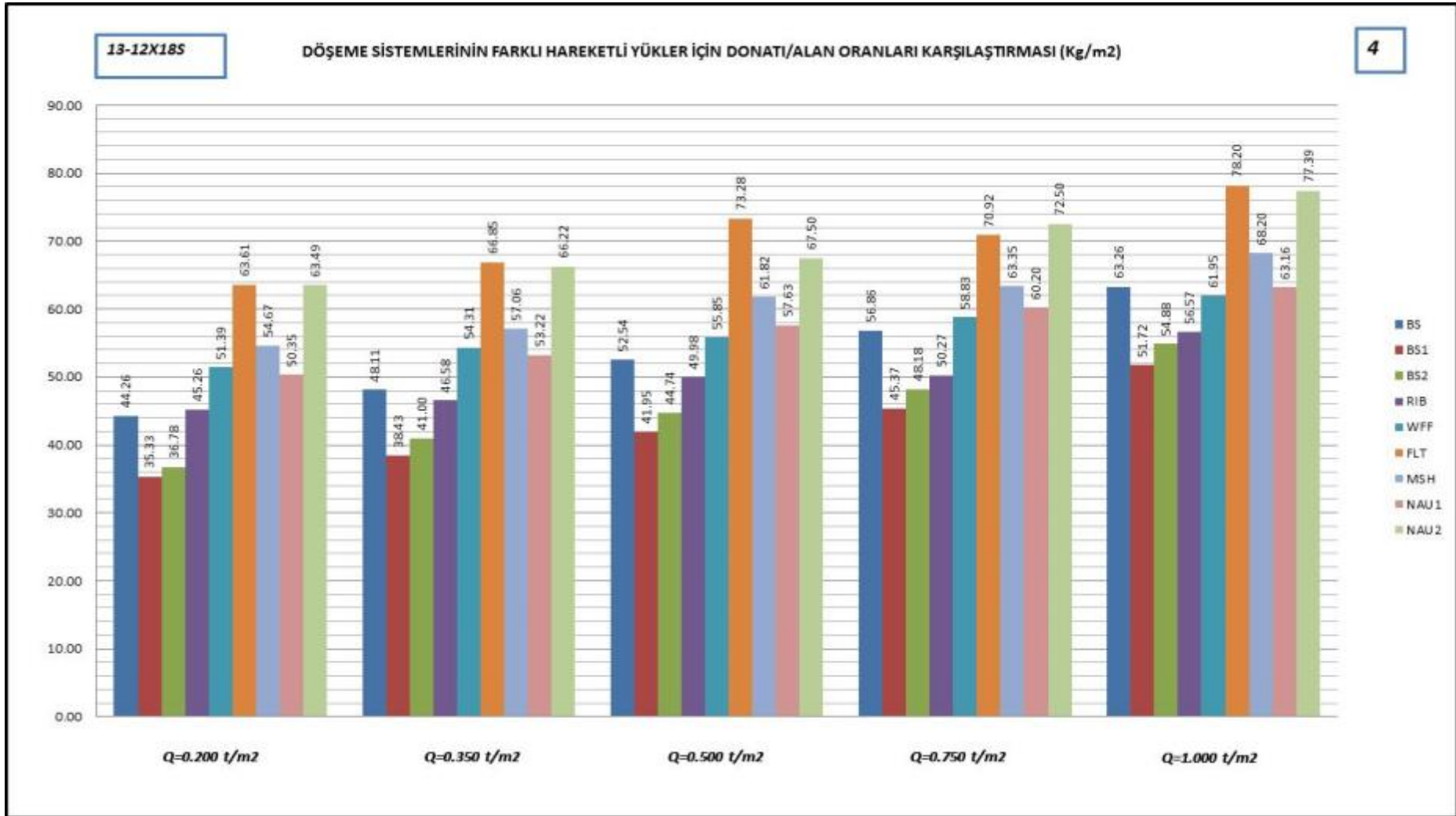
Şekil A.65 : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



Şekil A.66 : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



Şekil A.67 : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

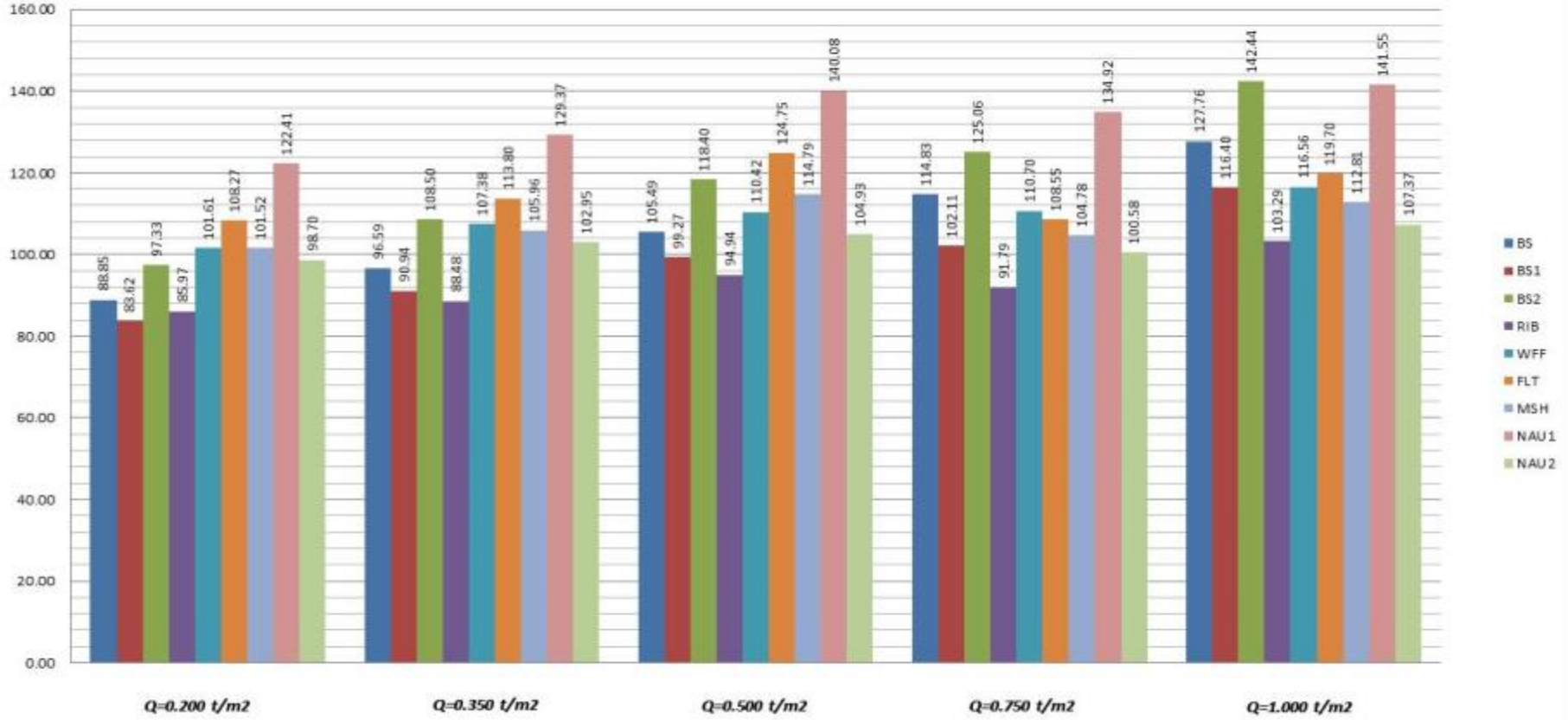


Şekil A.68 : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

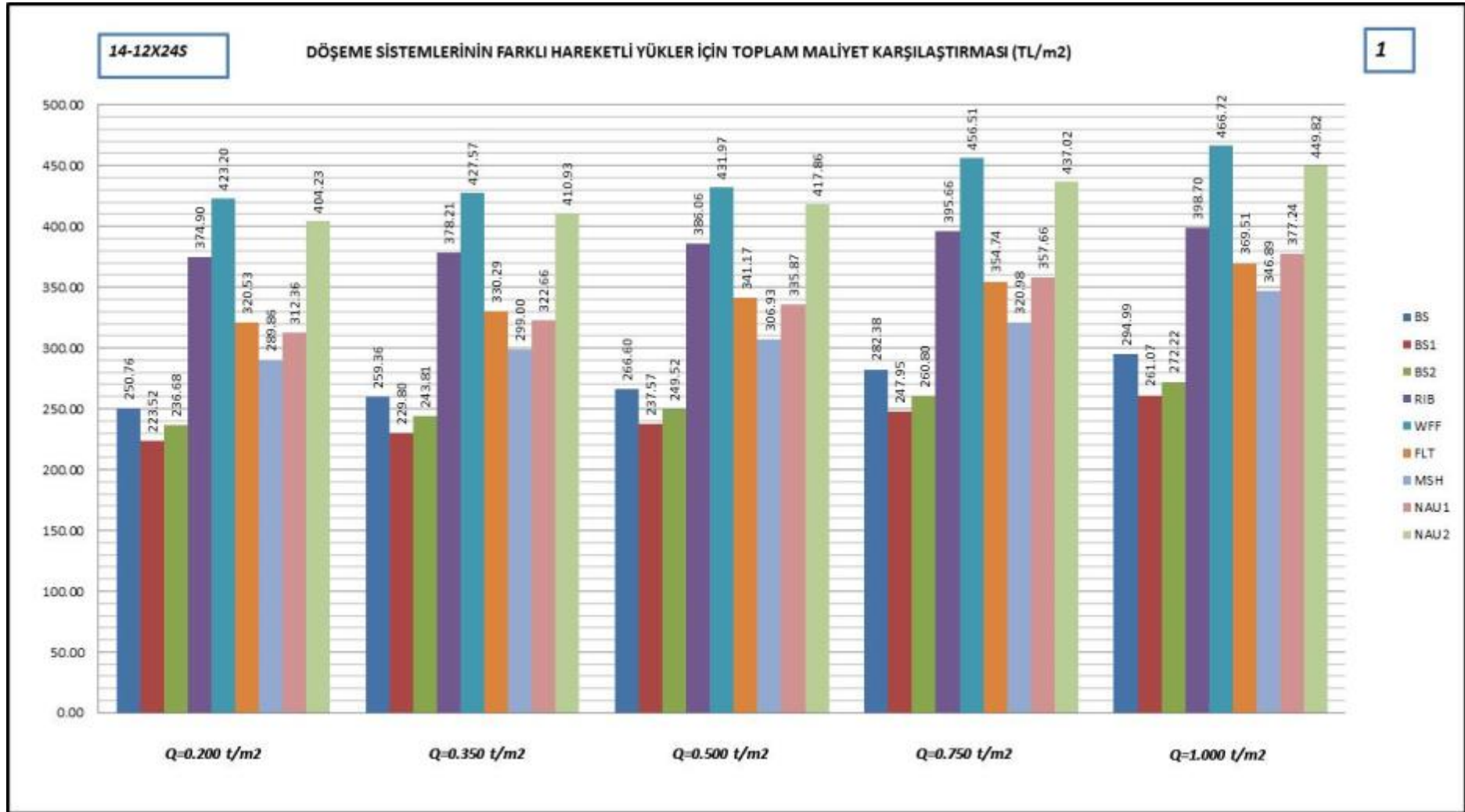
13-12X18S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/BETON ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>3</sup>)

5



Şekil A.69 : 12m x 18m Tek açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

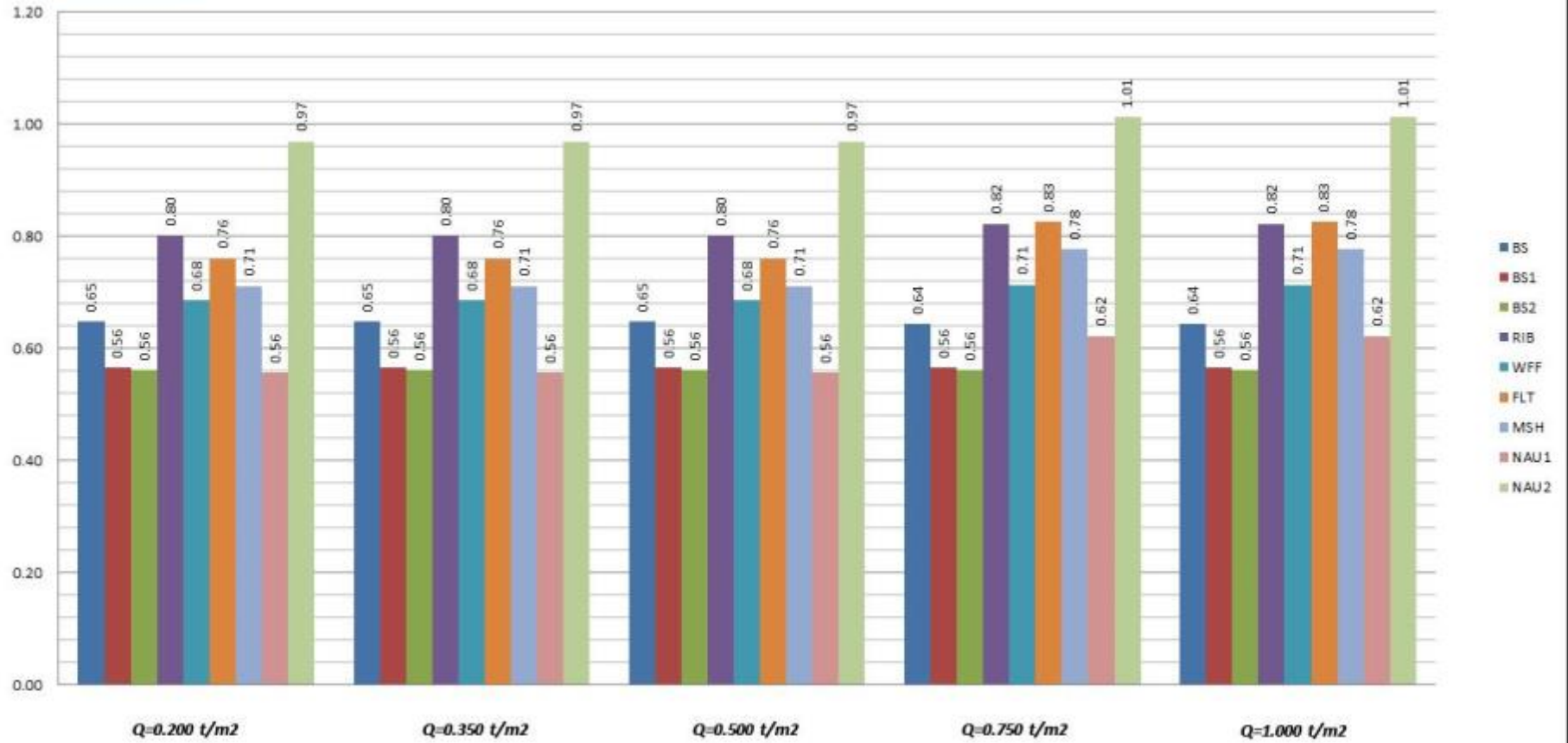


Şekil A.70 : 12m x 24m Tek açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması

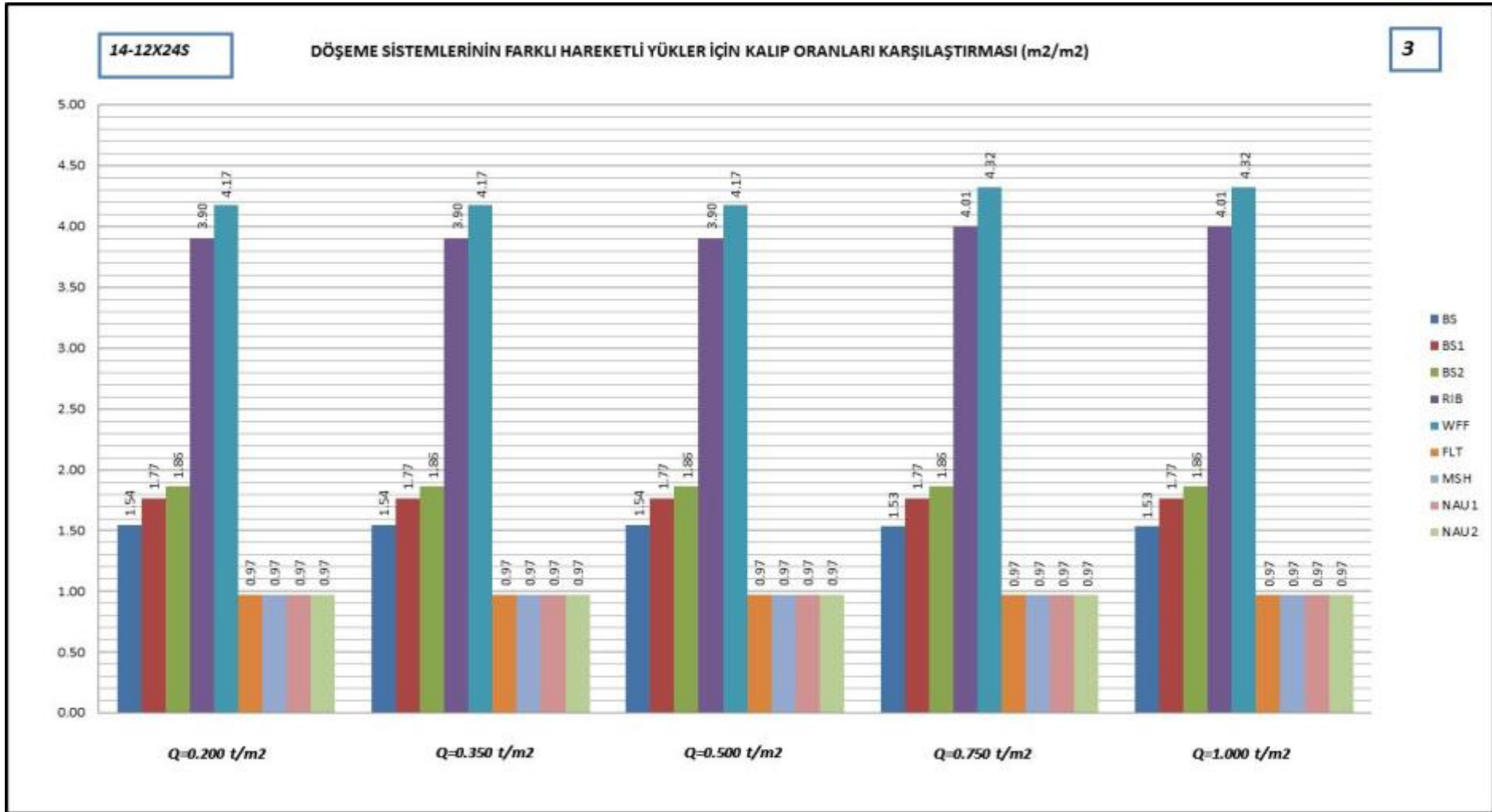
14-12X24S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN BETON ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)

2



Şekil A.71 : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



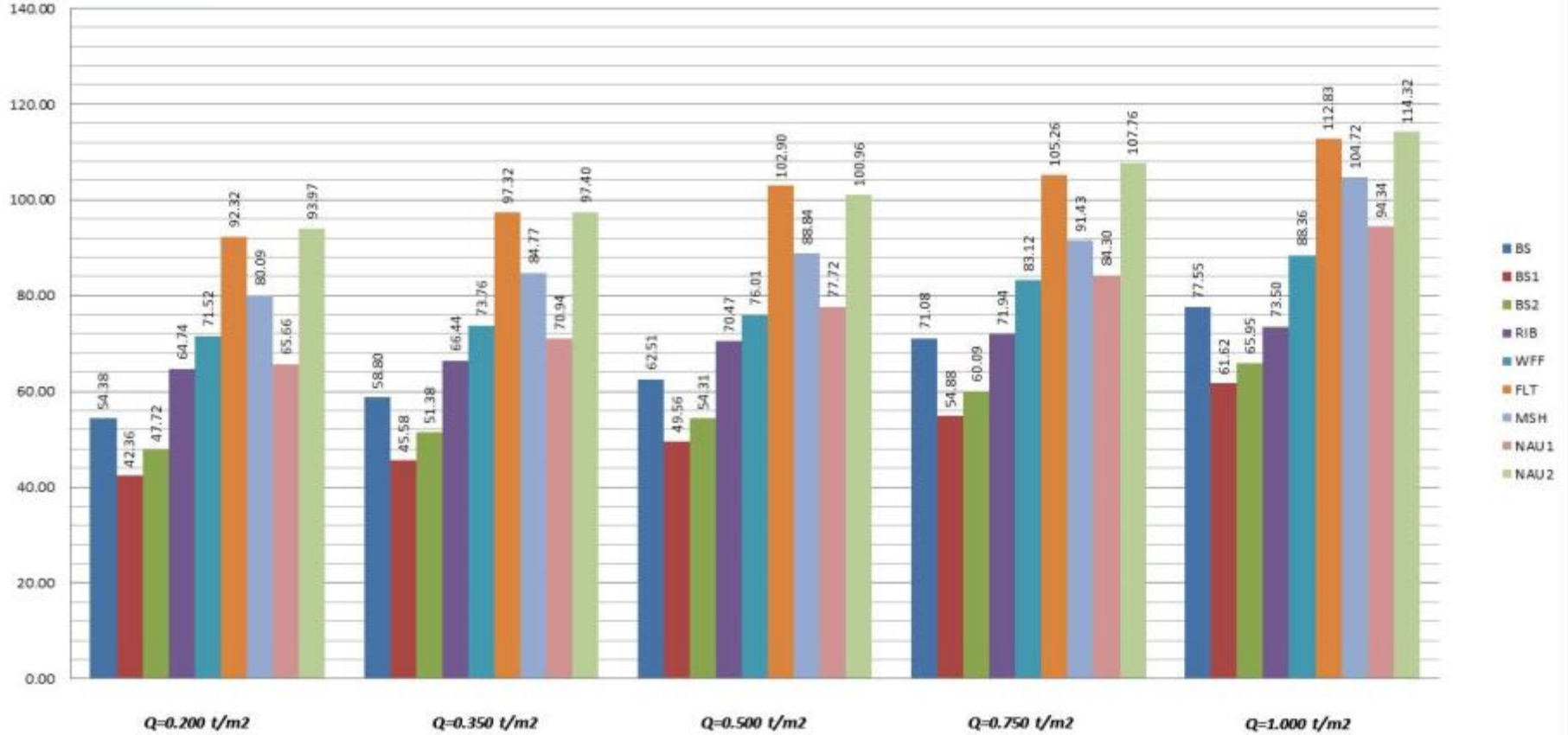
Şekil A.72 : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



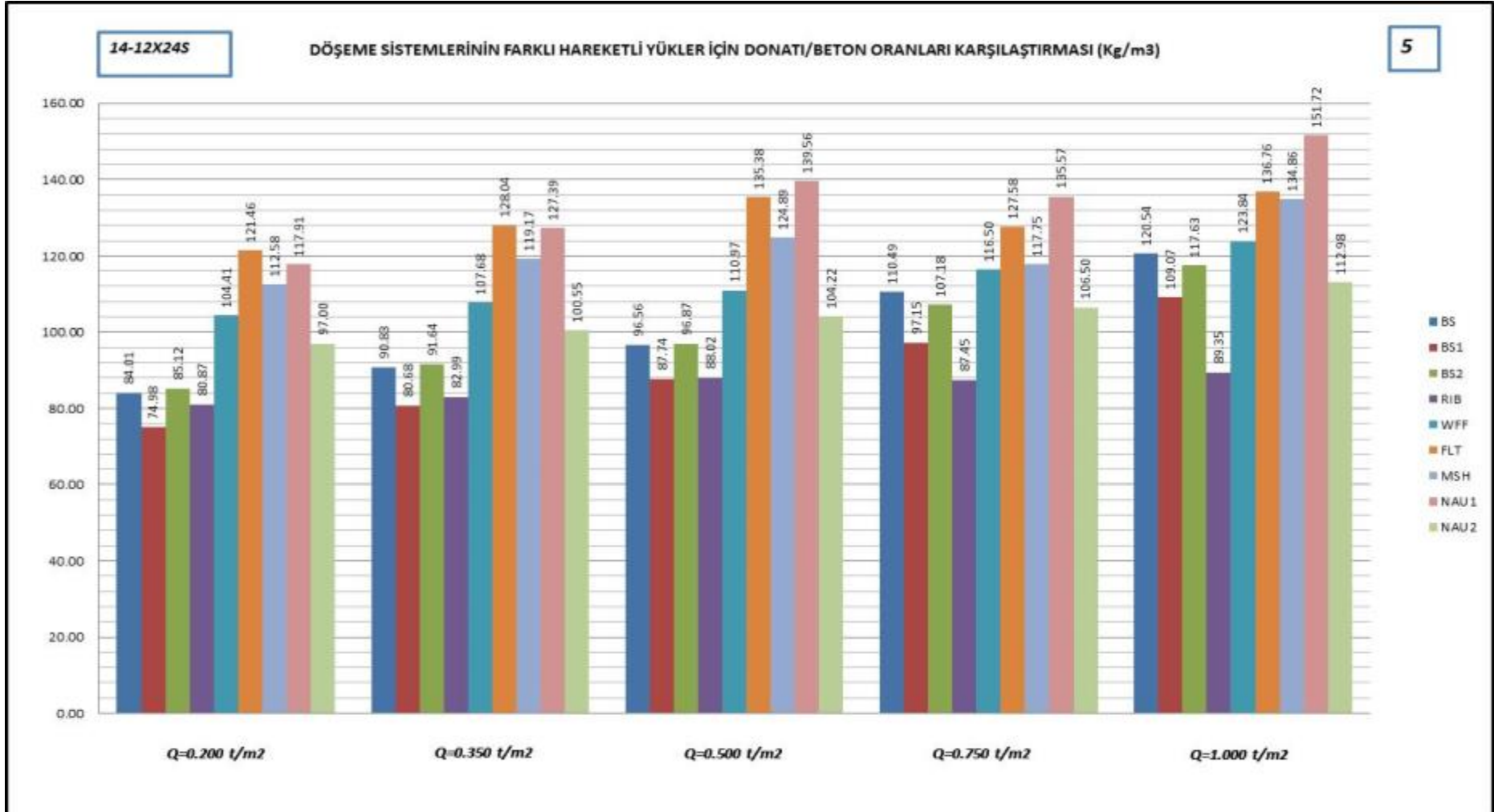
14-12X24S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/ALAN ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>2</sup>)

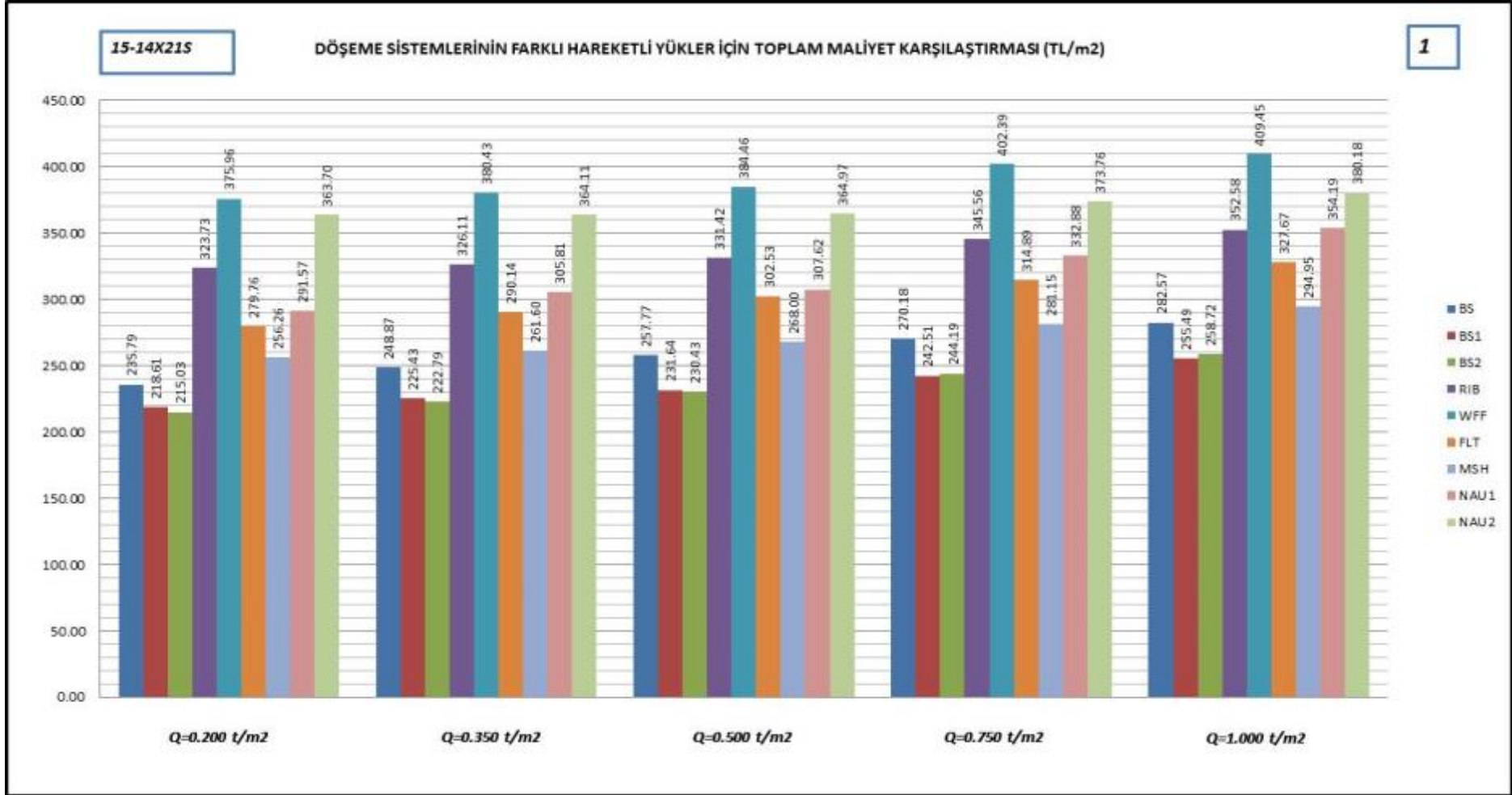
4



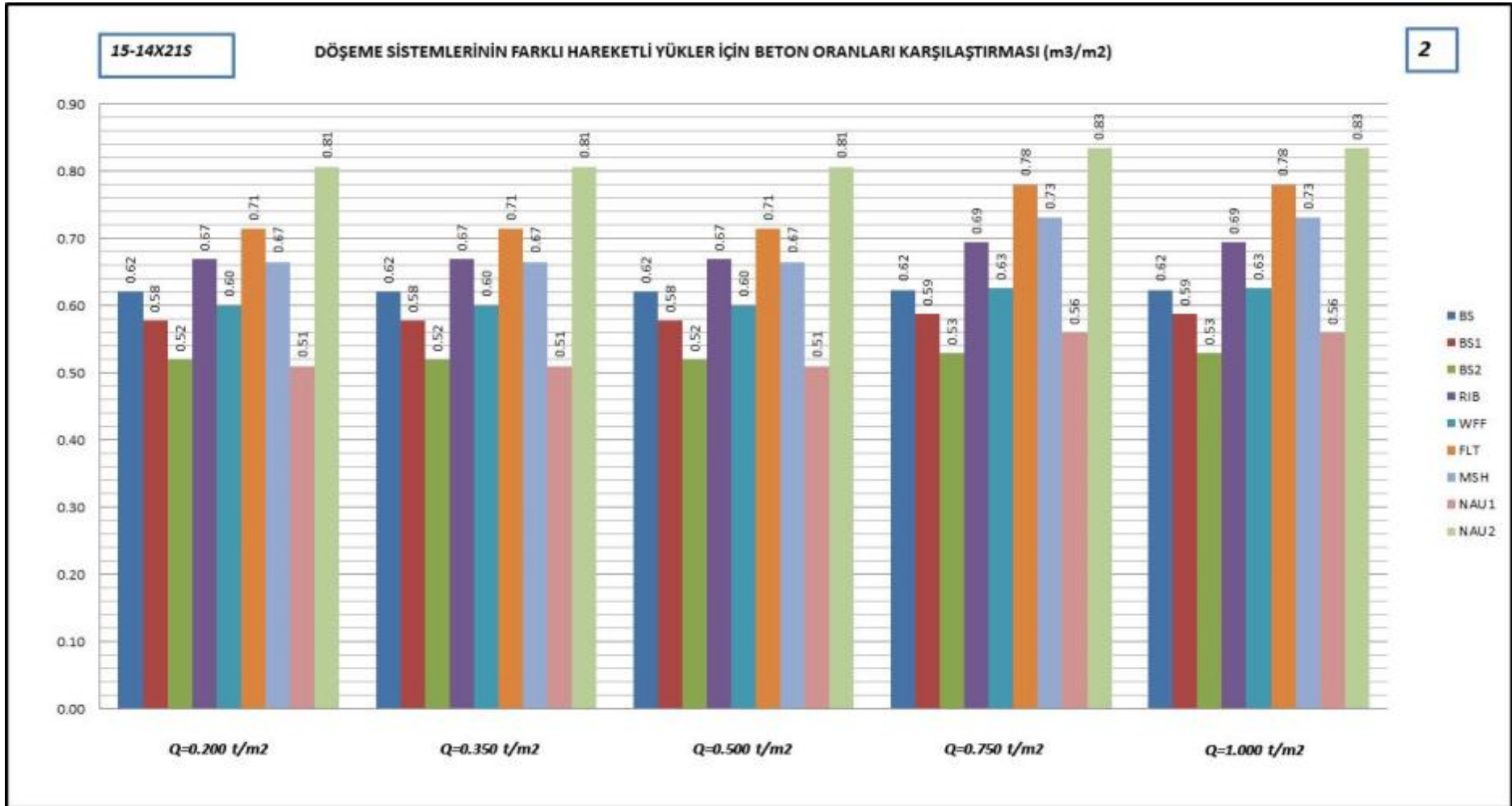
Şekil A.73 : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması



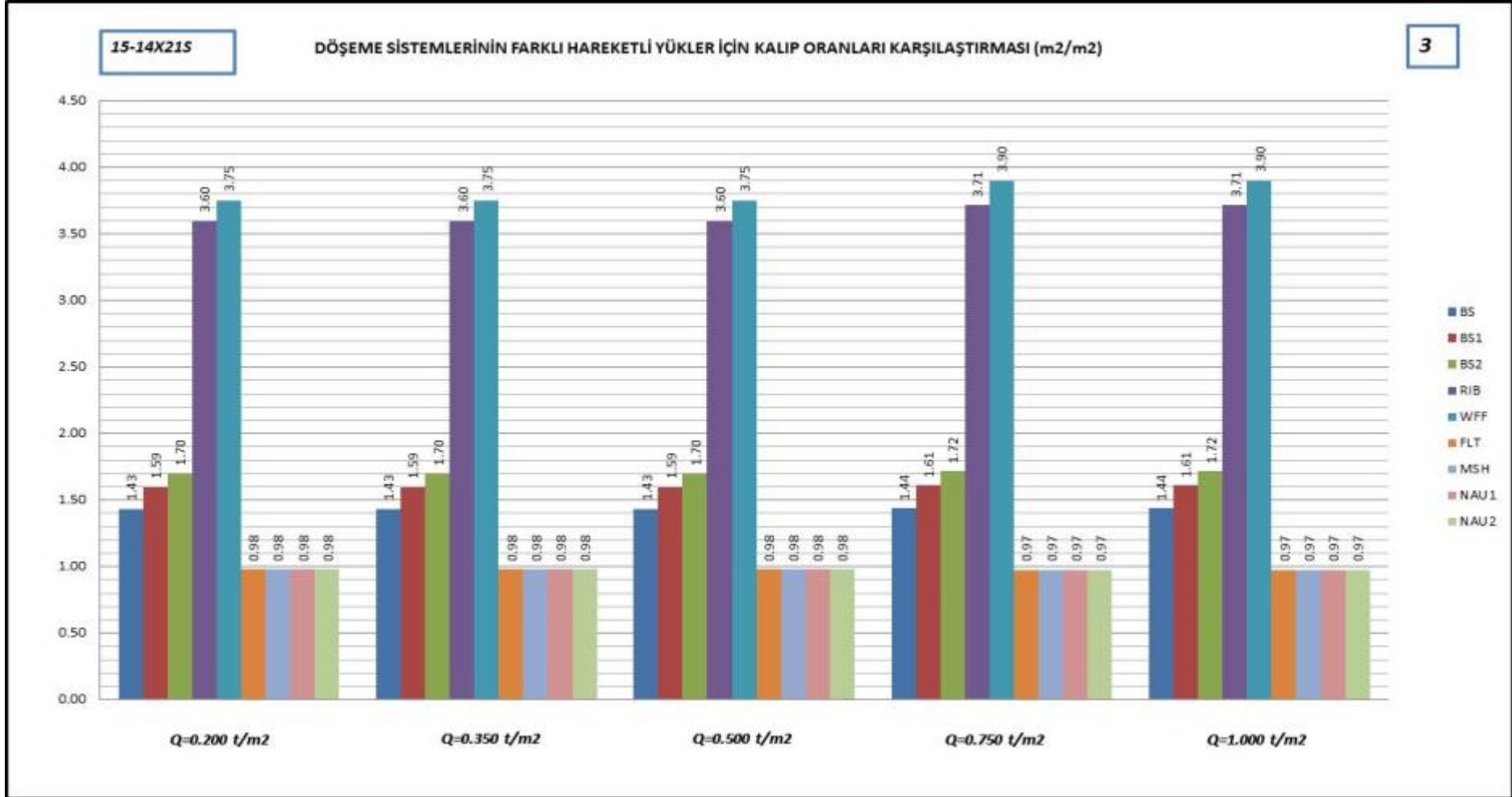
Şekil A.74 : 12m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



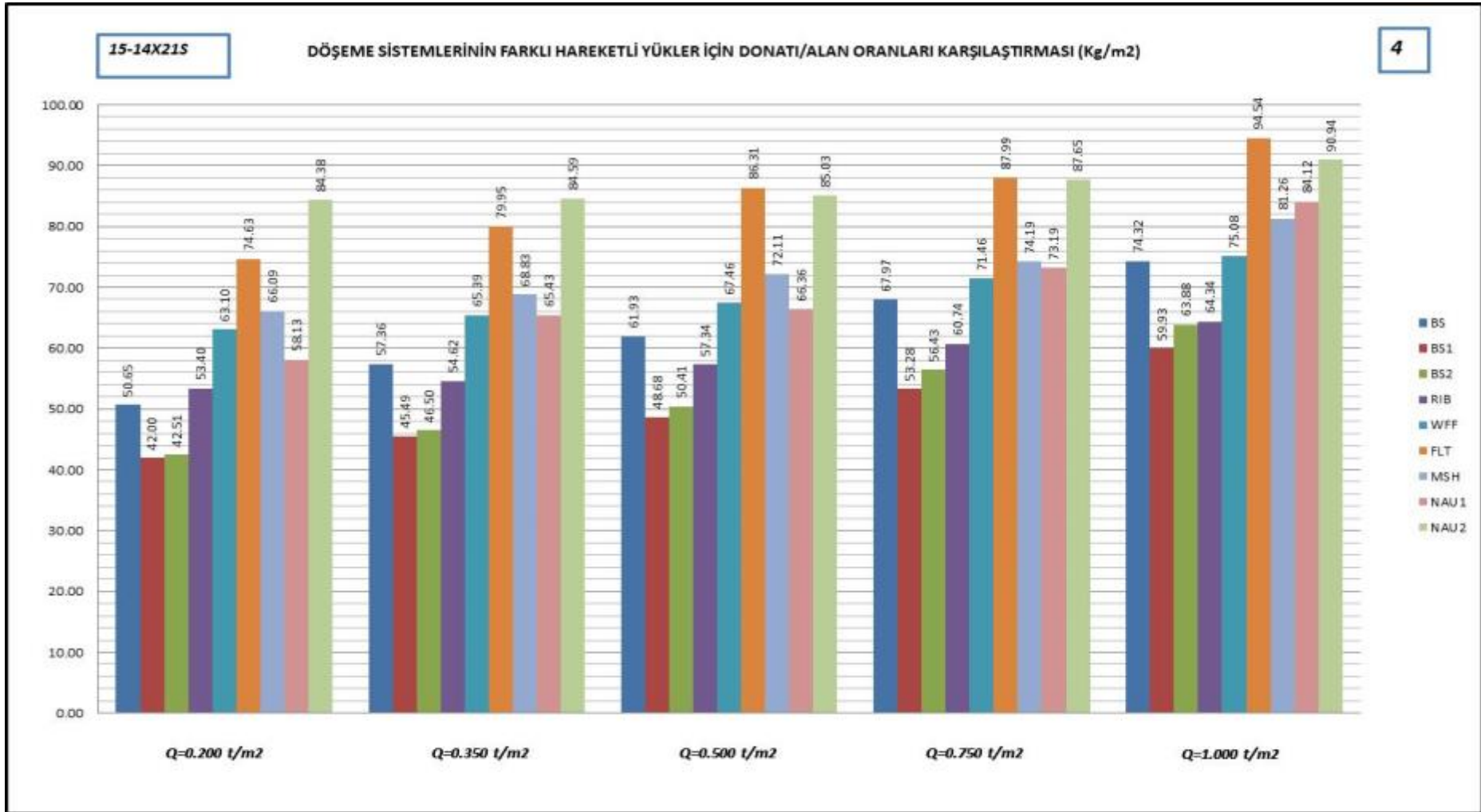
Şekil A.75 : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması



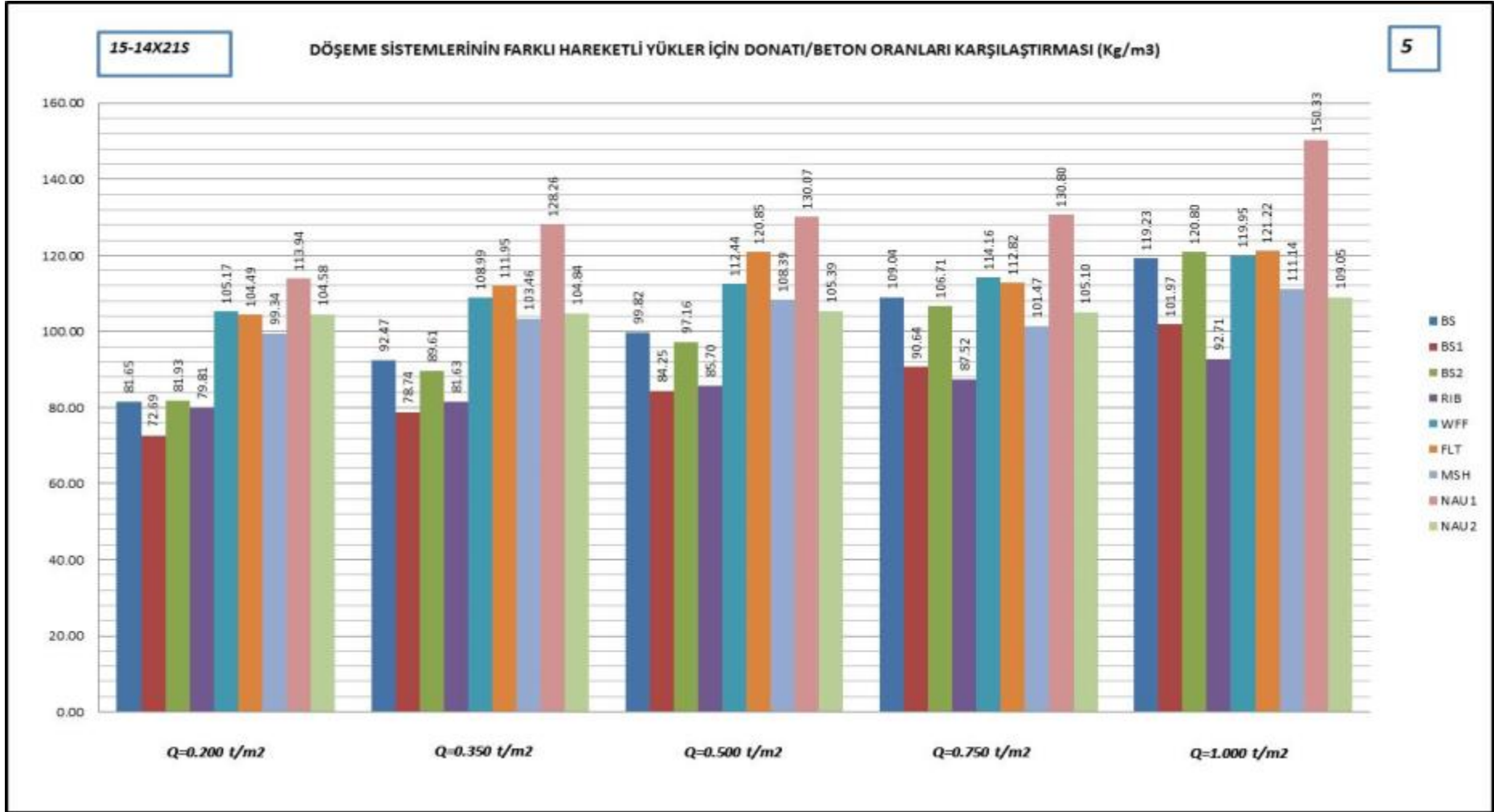
Şekil A.76 : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması



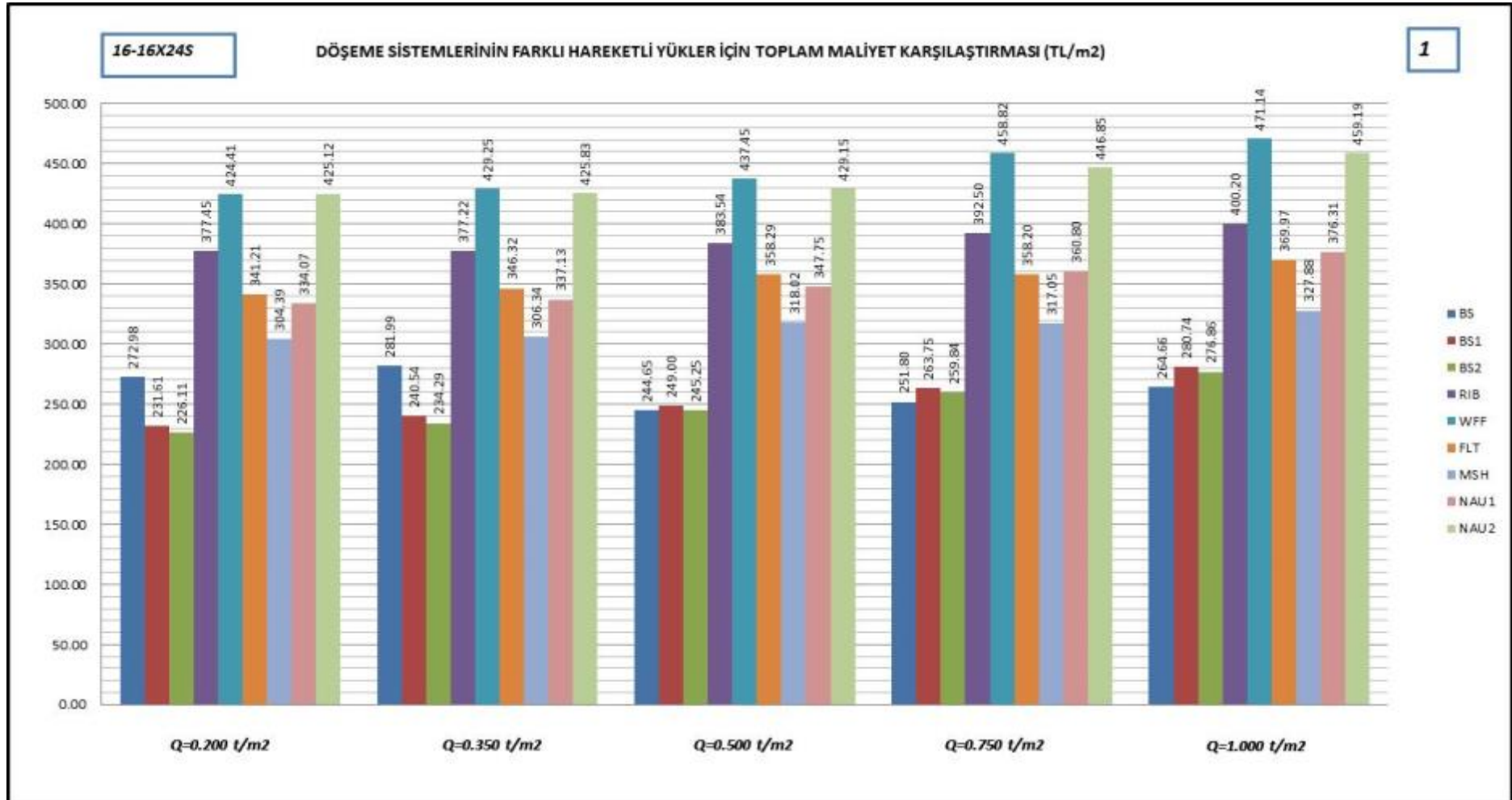
Şekil A.77 : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması



Şekil A.78 : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması

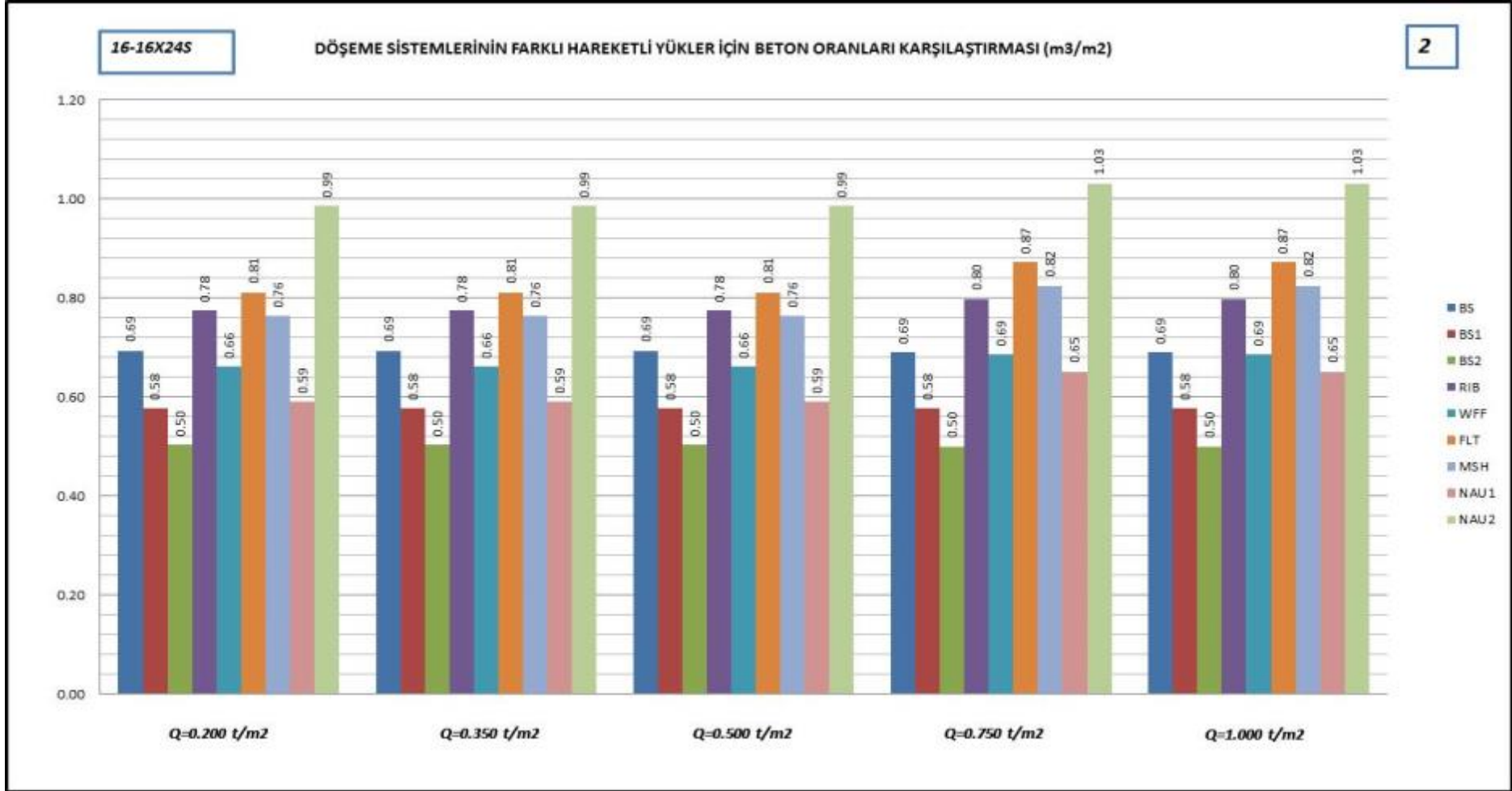


Şekil A.79 : 14m x 21m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması

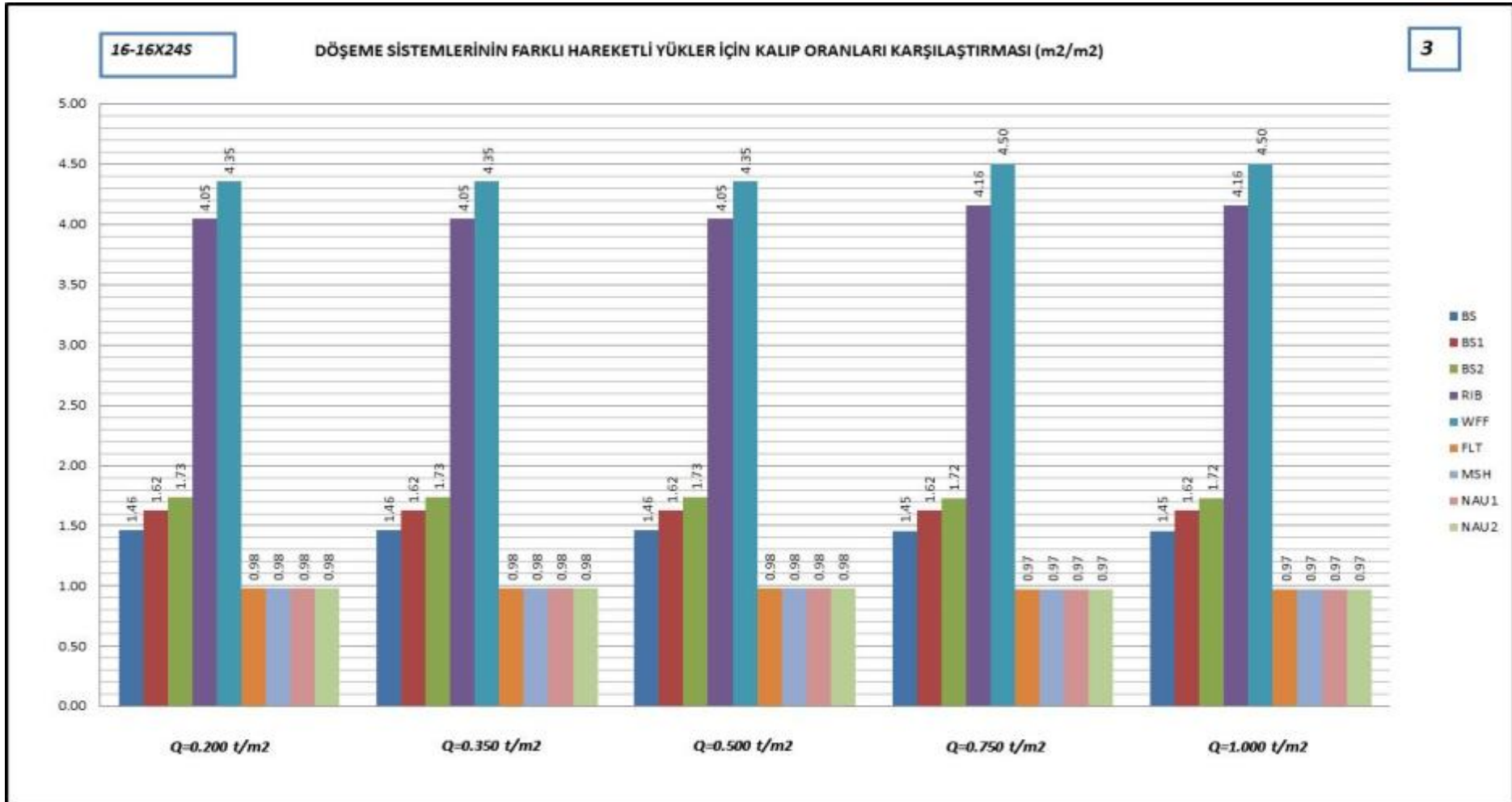


Şekil A.80 : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin toplam maliyet karşılaştırması





Şekil A.81 : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin beton oranları karşılaştırması

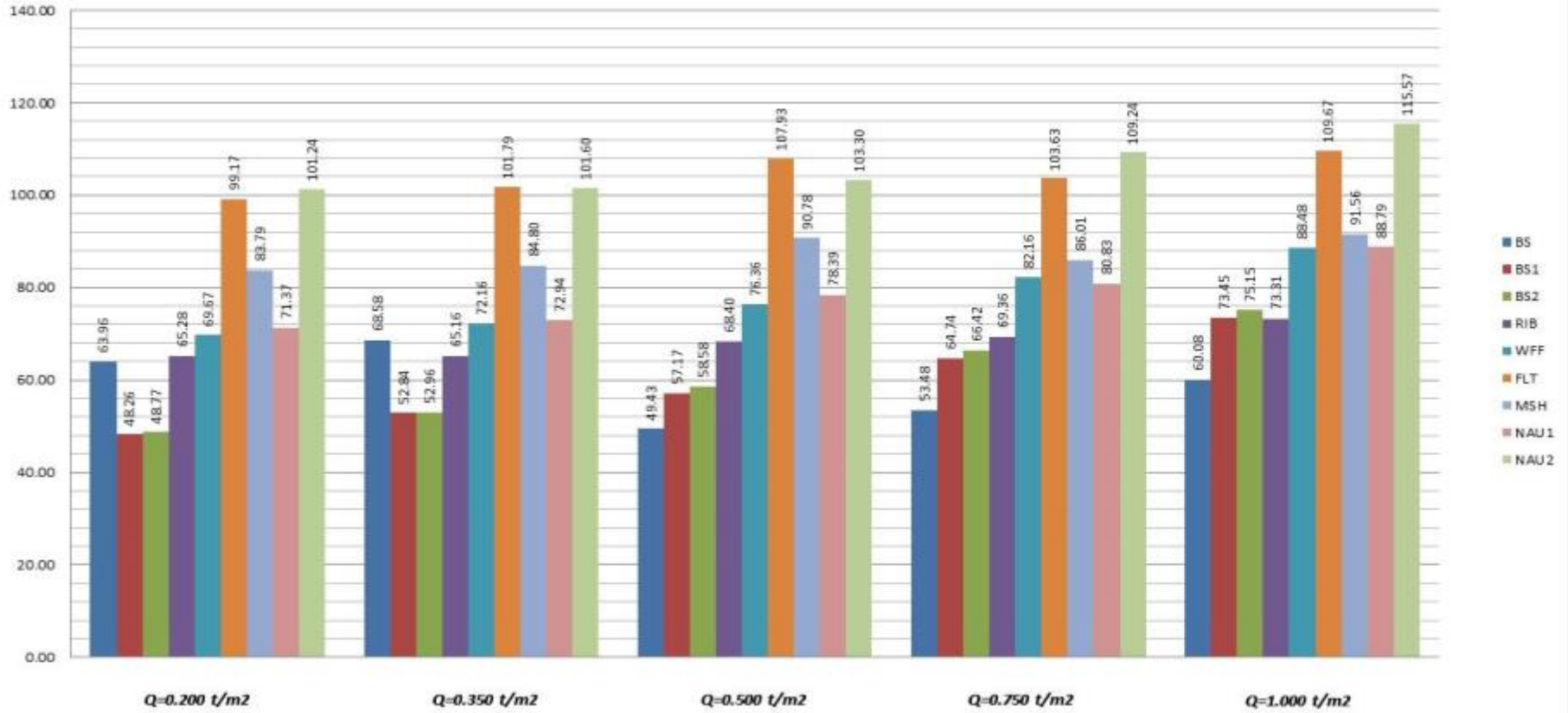


Şekil A.82 : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin kalıp oranları karşılaştırması

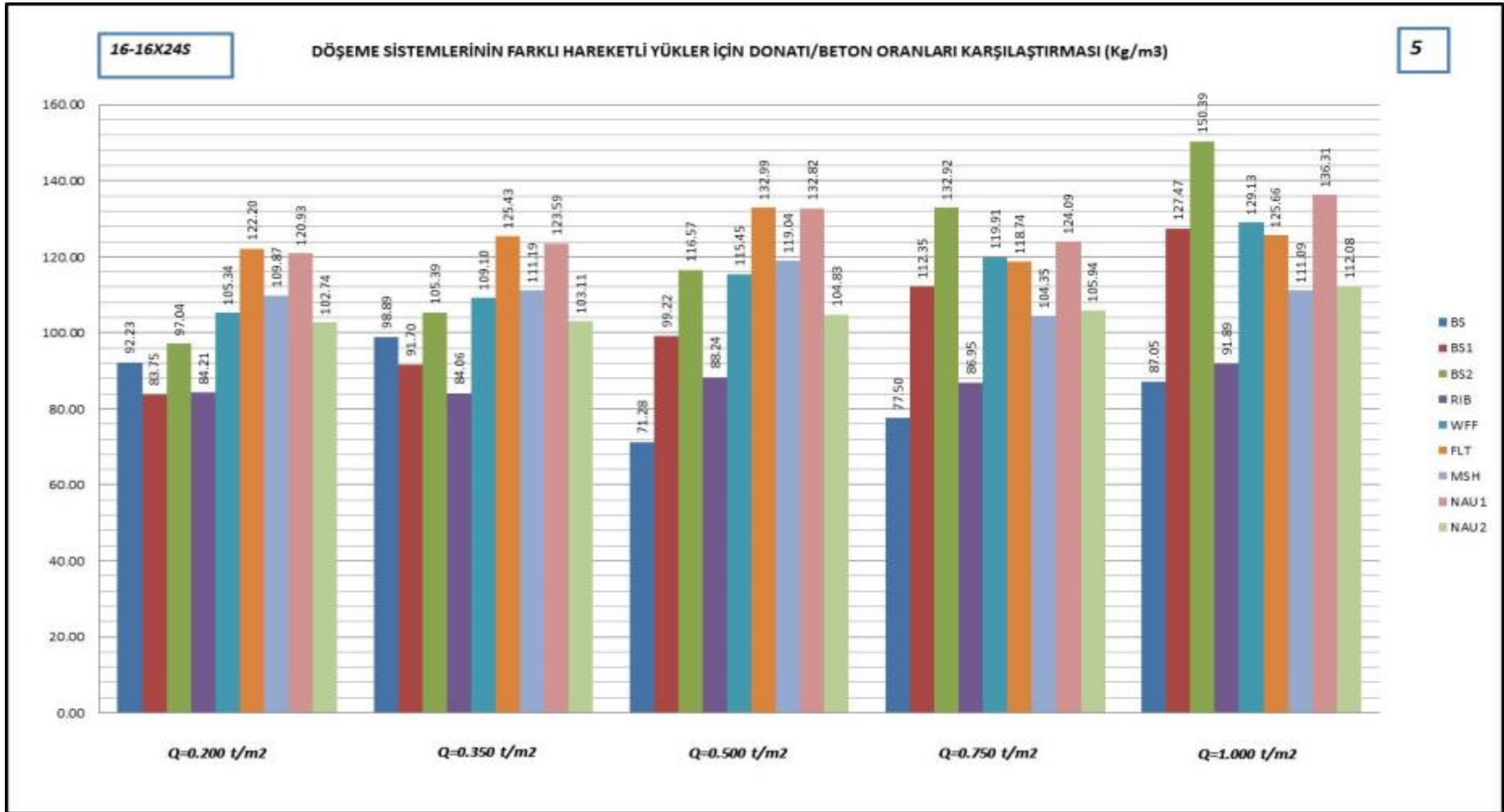
16-16X24S

DÖŞEME SİSTEMLERİNİN FARKLI HAREKETLİ YÜKLER İÇİN DONATI/ALAN ORANLARI KARŞILAŞTIRMASI (Kg/m<sup>2</sup>)

4



Şekil A.83 : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/alan oranları karşılaştırması



Şekil A.84 : 16m x 24m Çoklu açıklık döşeme sisteminin donatı/beton oranları karşılaştırması



