

## İÇİNDEKİLER

<b>BETON İŞLERİ</b> .....	<b>6</b>
<b>1 İŞİN KAPSAMI</b> .....	<b>6</b>
<b>2 TANIMLAR</b> .....	<b>6</b>
3.1 Genel.....	7
<b>4 AGREGALAR</b> .....	<b>7</b>
4.1 Agregada Gradasyonlarının Belirlenmesinde ve Beton Karışım Hesaplarında Kullanılacak Elek Serilerinin Seçimi .....	8
4.2 İnce Agregada.....	9
4.3 Tane Büyüklüğü Dağılımı.....	10
4.4 İri Agregada .....	11
4.5 Agregadan Numune Alma ve Deneyler .....	14
4.6 Beton Tesis Makinaları.....	17
4.7 Agregada Tesisleri .....	17
4.7.1 Agregada Tesislerinin İşletilmesi .....	18
4.7.2 Agregaların Depo Edilmesi.....	19
<b>5 ÇİMENTO</b> .....	<b>19</b>
5.1 Geçerli Standartlar .....	19
5.2 Numune Alma ve Deney .....	20
5.3 Özel Çimento .....	21
5.3.1 Genel .....	21
5.3.2 Mineral Katkılar .....	21
5.3.3 Sülfata Dayanıklı Çimento (SDÇ).....	22
5.4 Nakil ve Depolama.....	22
<b>6 SU</b> .....	<b>22</b>
6 Genel.....	22
6.2 Dış Etkilere ve Yapının Tipine Göre İzin Verilen Maksimum Su-Çimento Oranları ..	23
<b>7 KATKI MADDELERİ</b> .....	<b>25</b>
7.1 Genel.....	25
7.2 Hava Sürükleyici Katkı Maddeleri.....	25
7.3 Su Azaltıcı/Akışkanlaştırıcı Katkı Maddeleri .....	26
7.4 Diğer Katkı Maddeleri.....	27
<b>8 BETON</b> .....	<b>27</b>
8.1 Dayanımlarına Göre Beton Sınıfları .....	27
8.2 Su – Çimento Oranına Göre Beton Dayanımı .....	28
8.3 Betonun İmal Yeri Göre Sınıflandırma.....	29
8.4 Beton Kıvamına Göre Sınıflandırma .....	29
<b>9 BETON ve HARÇ KARIŞIM ORANLARI</b> .....	<b>30</b>
9.1 Genel.....	30
9.2 Agregada Bileşenlerinin Oranları .....	32
9.3 Çimento Miktarı .....	33
9.4 Su Miktarı ve Su-Çimento Oranı .....	33
9.5 Kıvam (Slamp).....	34

<b>9.6</b>	<b>Beton Dayanımı.....</b>	<b>34</b>
<b>9.7</b>	<b>Kütle Betonu.....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>YAPIM SAFHASINDA BETON KONTROLÜ .....</b>	<b>35</b>
10.1	Genel.....	35
10.2	Deneme Karışımları.....	36
10.3	İşlerin Devamı Sırasında Dayanım Deneyleri.....	37
10.4	Sertleşmiş Betonun Deneyi .....	38
10.5	Beton Kalitesinin Denetimi.....	39
10.5.1	Şantiye Kontrol Deneyleri.....	39
10.6	Sertleşmiş Yapı Elemanlarının Kontrolü İçin Kullanılan Diğer Yöntemler .....	40
<b>11</b>	<b>BETONUN HAZIRLANIŞI.....</b>	<b>41</b>
11.1	Genel Esaslar .....	41
11.2	Beton Santrali .....	41
11.2.1	Tartma Aletleri.....	41
11.3	Betonun Karıştırılması.....	43
11.3.1	İş başında Beton Karıştırılması .....	43
11.4	Beton Sıcaklığı .....	44
11.5	Betonun Taşınması.....	45
11.6	Betonun İmalinde ve Naklinde İntizam ve Hız.....	46
11.7	Yeniden Su İlavesi .....	46
11.8	Kıvam.....	46
<b>12</b>	<b>BETON DÖKÜLMESİ HAZIRLIKLARI.....</b>	<b>47</b>
12.1	Genel Esaslar .....	47
12.2	Kalıplar.....	47
12.2.1	Genel Esaslar.....	47
	TS 4950, TS 8538, TS 8539, TS EN 74, TS 8481 EN 39, TS EN 12812 geçerlidir. ....	47
12.2.2	Kalıp Bağları .....	48
12.2.3	Eğri Yüzeyler İçin Kalıp.....	48
12.2.4	Tünel Çelik Kalıpları .....	49
12.2.5	Kalıpların Temizlenmesi ve Yağlanması.....	49
12.2.6	Kalıpların Sökülmesi .....	49
12.3	Temel Satırları .....	50
<b>13</b>	<b>BETONUN DÖKÜLMESİ.....</b>	<b>50</b>
13.1	Betonun Yerine Yerleştirilmesi.....	50
13.2	Vibrasyon .....	52
13.3	Donatının Yerleştirilmesi .....	52
13.4	Betonun İşlenmesi ve Sıkıştırılması.....	53
<b>14</b>	<b>BETONUN TAMİRİ .....</b>	<b>54</b>
14.1	Genel.....	54
<b>15</b>	<b>BETON YÜZEYLERİN DÜZELTİLMESİ VE İŞLENMESİ .....</b>	<b>55</b>
15.1	Genel Esaslar .....	55
15.2	Kalıplanmış Satırlar.....	56
15.2.1	(F1) Cinsi Beton Sathı.....	56
15.2.2	(F2) Cinsi Beton Yüzey.....	57
15.2.3	(F3) Cinsi Beton Yüzeyleri .....	57
15.2.4	(F4) Cinsi Beton Yüzeyleri .....	58
15.2.5	(F5) Cinsi Beton Yüzeyler .....	58
15.3	Çuval Parçasıyla Silme .....	58

15.4	Hususi Taşla Silme .....	59
15.5	Merdivenler İçin Hususi Silme.....	59
15.6	Kalıplanmamış Yüzeyler .....	59
15.6.1	(U1 ) Cinsi Yüzeyler .....	60
15.6.2	(U2) Cinsi Yüzeyler .....	60
15.6.3	(U3) Cinsi Yüzeyler .....	60
15.6.4	(U4) Cinsi Yüzeyler .....	61
<b>16</b>	<b>BETON MUHAFAZA, BAKIM VE RUTUBETİ .....</b>	<b>61</b>
16.1	Koruma .....	61
16.1.1	Rutubet.....	61
<b>17</b>	<b>ARIZALI VEYA ZEDELENMİŞ BETON .....</b>	<b>63</b>
17.1	Kuru Harç ile Doldurma.....	64
17.2	Beton Tıkama Yapılması.....	64
17.3	Harç ile Tamir Yapılması.....	65
<b>18</b>	<b>ÇEŞİTLİ YAPI VE YAPI ELEMANLARINA AİT BETONLAR.....</b>	<b>65</b>
18.1	Menfezler.....	65
18.2	Kirişler, Plak ve Kolonlar .....	66
18.3	Kemerler .....	67
18.4	Döşeme ve Merdiven Yüzleri .....	67
18.5	Tünel Betonu .....	68
18.6	Tünel Tıkaç Betonu.....	69
18.7	Dolusavak Betonu.....	69
18.8	Sualma Yapısı Betonu.....	69
18.9	Santral Betonu.....	70
18.10	Kanal Kaplama Betonu .....	70
18.11	Kanallar Üzerindeki Sanat Yapılarına Ait Betonlar .....	71
18.12	Sifon Betonu .....	71
18.13	Gözenekli (poroz) Beton .....	73
<b>19</b>	<b>DERZLER .....</b>	<b>73</b>
<b>19.1</b>	<b>Genleşme Derzleri.....</b>	<b>73</b>
<b>19.2</b>	<b>İnşaat Derzleri .....</b>	<b>74</b>
<b>19.3</b>	<b>Dilatasyon Derzleri.....</b>	<b>75</b>
<b>20</b>	<b>GÖMÜLÜ PARÇALARIN ÇEVRESİNDEKİ BETONUN DÖKÜMÜ.....</b>	<b>75</b>
<b>21</b>	<b>ÖLÇÜM ALETLERİNİN YERİNE KONMASI.....</b>	<b>76</b>
<b>22</b>	<b>HARÇLA YAPILACAK İŞLER.....</b>	<b>76</b>
<b>23</b>	<b>TESPİT NOKTALARI BETONU .....</b>	<b>76</b>
<b>24</b>	<b>BETON SATIHLARIN ÇENTİLMESİ VE PÜRÜZLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>77</b>
<b>25</b>	<b>ELEKTRİK ÇARPMALARINA KARŞI YALITIM .....</b>	<b>77</b>
<b>26</b>	<b>BETON İÇİNDE KALACAK MADENİ AKSAM.....</b>	<b>77</b>
<b>27</b>	<b>SOĞUK HAVALARDA BETON DÖKME.....</b>	<b>78</b>

<b>28</b>	<b>SICAK HAVALARDA BETON DÖKME.....</b>	<b>79</b>
<b>29</b>	<b>SU ALTINDA BETON DÖKME.....</b>	<b>80</b>
<b>30</b>	<b>TAHRİBKAR ÇEVRE ŞARTLARINDA BETON DÖKÜMÜ .....</b>	<b>81</b>
<b>31</b>	<b>DENİZ SUYUNUN ETKİSİNE MARUZ BETONLAR.....</b>	<b>82</b>
<b>32</b>	<b>ALKALİ SÜLFATLI SULARIN ZEMİNİNİN ETKİSİNDE KALAN BETONLARIN DÖKÜLMESİ.....</b>	<b>82</b>
<b>33</b>	<b>BETON AĞIRLIK VE KEMER BARAJ BETONU.....</b>	<b>82</b>
33.1	İşin Kapsamı .....	82
33.2	Kütle Betonu .....	83
33.3	Beton Sınıfları ve Kullanıldığı Yerler .....	84
33.4	Genel Kalite .....	86
33.5	Döküm Sonrası Betonun Soğutulması .....	87
33.6	Soğutma Sistemi .....	87
33.7	Soğutma Sisteminin Çalıştırılması .....	88
33.8	Beton Sıcaklığının Ölçülmesi .....	88
<b>34</b>	<b>ÖZEL BETONLAR VE HARÇLAR.....</b>	<b>89</b>
34.1	Ön Gerilmeli Beton.....	89
34.2	Epoxy Betonu ve Harçı .....	94
34.3	Prefabrik Beton.....	99
<b>35</b>	<b>PÜSKÜRTME BETONU .....</b>	<b>100</b>
35.1	Genel.....	100
35.2	Tanımlar .....	100
35.3	Malzemeler.....	100
35.3.1	Çimento.....	100
35.3.2	Su.....	100
35.3.3	Agrega.....	100
35.4	Katkılar.....	101
35.4.1	Priz Hızlandırıcı Katkı Maddeleri.....	101
35.5	Techizat .....	102
35.6	Ekipman.....	103
35.7	Püskürtme Beton (Şotkrit) Yapılması.....	104
35.8	Priz Alma Dayanımının Arttırılması .....	106
35.9	Yüzey Hazırlanması.....	106
35.10	Taşıma.....	107
35.11	Karıştırma ve Uygulaması .....	107
35.11.1	Kuru Püskürtme Betonu Uygulaması .....	110
35.11.2	Yaş Püskürtme Betonu Uygulaması.....	111
35.12	Deneyler .....	111
35.12.1	Laboratuvar Deneyleri .....	112
35.12.2	Uygunluk Deneyleri .....	114
35.13	Kalite Kontrolü .....	115
35.13.1	Agrega Gradasyonu .....	115
35.13.2	Priz Hızlandırıcı Katkı Maddeleri.....	115
35.13.3	Yerinde Basınç Dayanımı .....	115
35.14	Döküntü .....	116
35.15	İnşaat Derzi.....	116
35.16	Kontrol ve Tamir.....	116
35.17	Bakım.....	117

35.18	Çelik İksalı Kısımlarda Püskürtme Betonu.....	117
<b>36</b>	<b>ÇELİK (LİF de olabilir) TEL DONATILI BETON .....</b>	<b>118</b>
36.1	Kapsam.....	118
36.2	Çelik Tel Tipleri.....	118
36.3	Çelik Tel Özellikleri .....	118
36.4	Agrega .....	118
36.5	Çelik Tel Donatılı Betonun Karışım Tertibi.....	119
36.6	Karıştırma.....	120
36.7	Ekipman.....	120
36.8	Çelik Tel Donatılı Püskürtme Betonun Uygulanması .....	121
36.9	Çelik Tel Donatılı Püskürtme Betonla Yapılan Tünel Kaplama.....	122
36.10	Sertleşmiş Çelik Tel Donatılı Betonun Özellikleri.....	122
36.11	Kalite Kontrol .....	123
36.12	Dayanıklılık .....	123
36.13	ÇTDPB ile Çelik Hasır Donatı Püskürtme Beton ile Karşılaştırma.....	124
36.14	Silis Dumanı.....	124
36.14.1	Tarifi.....	124
36.14.2	Dizayn ve Karıştırma.....	124
36.14.3	Plastik Özellikleri .....	125
36.15	Sertleşmiş Beton Özellikleri .....	125
36.15.1	Basınç Dayanımı.....	125
36.15.2	Eğilme Çekme .....	125
36.15.3	Çelik Tel Donatılı Silis Dumanı İlave Edilmiş Püskürtme Beton.....	125
<b>37</b>	<b>SIZDIRMAZLIK CONTALARI.....</b>	<b>126</b>
37.1	Genel.....	126
37.2	Kullanım Alanları .....	126
37.3	Su Tutucu Contaların Seçimi .....	128
37.3.1	Tip Seçimi .....	128
37.4	Conta Çeşitleri .....	129
37.4.1	Lastik Contalar .....	129
37.4.2	Plastik Contalar (PVC).....	129
37.5	Boyut Seçimi.....	129
37.6	PVC Plastik Su Tutucu Bantlar İçin Özel Parçalar.....	134
37.7	PVC Plastik Su Tutucu Bantların Yerine Yerleştirilmesi .....	135
37.8	PVC Plastik Su Tutucu Bantların Eklenmesi .....	136

---

## BETON İŞLERİ

---

### 1 İŞİN KAPSAMI

Bu kısım bütün beton ve betonarme yapılarda bulunan betonun imali, nakliyesi, kalıpların kurulması, betonun dökümü, kalıpların sökülmesi, betonun tamiri ve bakımına ait bütün işleri kapsar. Yüklenici agrega çıkarma, kırma ve eleme, çimento ve agreganın depolanması, kullanımı, beton karışımı içine giren maddelerin tartılması, karışımı, betonun nakliyesi ve dökümü için kullanmayı teklif ettiği tesis ve ekipmanların genel tertip, kapasite ve doğruluğunu gösteren plan ve projeleri tesis ve ekipmanların montaj ve kurulmasından önce İdare'nin onayına sunacaktır. Yüklenici tesis ve ekipmanların kurulmasını müteakip İdare'nin huzurunda bunların deneme çalışmalarını yapacak ve hizmete konmadan önce İdare'nin onayını alacaktır. Şayet teknik şartnamede belirlenen kalitede beton üretilemez ise, Yüklenici tesis ve ekipmanları İdare'nin talimatına göre düzeltecek ve ıslah edecektir.

Yüklenici İdare'nin istediği niteliklerde gerekli deneyleri yapmak üzere laboratuvar binasını yapar. Ayrıca Yüklenici gerekli deneylerin yapılabilmesi için İdare'nin istediği cihazları temin eder. Yüklenici deneylerin yapılması ve araştırma işlerinde İdare ile işbirliği yapacak ve yardımcı olacaktır. Yüklenici İdare'nin istediği kalifiye eleman ve/veya elemanları laboratuvarda bulunduracaktır.

Yüklenici beton işlerini teknik şartnamelere, projelere ve İdare'nin talimatına uygun bir şekilde yürütecektir.

Yüklenici, betonun harmanlama ve karışımını kalıp ve donatının yerleştirilmesini, betonun döküm hazırlığı ve dökümünü, betonun tesviye ve tamir işlerini İdare'nin talimatına uygun bir tarzda yürütecektir. İnşaat işleri İdare'nin yetkili kıldığı eleman veya elemanlar denetiminde yapılacaktır.

### 2 TANIMLAR

**A) İnşaat derzi veya soğuk derz:** Beton dökümünün yeterince uzun bir süre durması sebebiyle oluşan ve sertleşmesi sebebiyle penetrasyona izin vermeyen yüzeyler inşaat derzi veya soğuk derz olarak değerlendirilir. Beton dökümünün bir saatten fazla duraksadığı beton yüzeyleri inşaat derzi veya soğuk derz olarak değerlendirilecektir. (Priz geciktirici özelliği olan kimyasal katkılı betonlarda 1.5 saat olabilir).

**B) Genleşme veya Büzülme Derzleri:** Beton yapıların genleşme ve/veya büzülme sebebiyle komşu yapıya göre olası yer değiştirmesine izin veren derzlerdir.

**C) Kütle beton:** Kemer, beton ağırlık barajları, regülatörler v.b. yapılarda kullanılan ve en küçük boyutu 50 cm'den büyük olan beton ve betonarme yapılarda kullanılan beton, kütle betonu olarak isimlendirilmiştir. Isı ve hacim değişikliği sebebiyle çatlak oluşmasını minimum düzeyde tutmak için (hidratasyon ısınısını düşürmek gibi) özel önlemler alınması gereken betonlardır.

### 3 ANA MALZEMELER

#### 3.1 Genel

*Beton:* Çimento, ince agrega, iri agrega, su ve katkı maddesinin iyi bir şekilde karıştırılıp uygun bir kıvama getirilmesinden meydana gelecektir.

### 4 AGREGALAR

Doğal, yapay veya her iki cins yoğun mineral malzemenin çeşitli boyuttaki kırılmamış ve/veya kırılmış tanelerinin bir yığındır.

Doğal agrega (doğal taş agregası), teraslardan, nehirlerden, denizlerden, göllerden ve taş ocaklarından elde edilen kırılmış veya kırılmamış (kırmataş, kırmaçakıl, kum veya çakıl şeklinde) yoğun yapıli agregadır.

Yapay agrega (sanayi ürünü agrega), yüksek fırın cüruf taşı, izabe cürufu veya fırın cüruf kumu gibi sanayi ürünü olan kırılmış veya kırılmamış yoğun yapıli agregadır. Yapay agrega taşların konkasörle kırılması ile mekanik olarakta (kırmataş agraga şeklinde) üretilebilir.

Kullanılacak agregalar aşağıda belirtilen ilgili Standart ve şartnamelerine uygun olacaktır. İdare isterse aşağıda belirtilmeyen deney yöntemleri veya belirtilmiş olmakla birlikte diğer başka ve/veya uluslararası standartlara göre de deney yapar veya yaptırır.

TS 706 EN 12620 Beton Agregaları

TS EN 932-1 Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi

TS EN 933-1 Agregaların geometrik özellikleri için deneyler

TS EN 1097-3 Agregaların fiziksel ve mekanik özellikleri için deneyler Bölüm-3  
Gevşek yığın yoğunluğunun ve boşluk hacminin tayini

TS 1114 Hafif Agregalar ( Beton için)

TS 2517 AlkalAgrega Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini

TS 2712 Harç Kumları

TS 3523 Beton AgregalarınınYüzey Nemi Oranının Tayini

TS 3524 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Süngerimsi ve Camsı Tane Oranı Tayini

TS 3525 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Ufalanmaya Yatkınlık Deneyi

TS EN 1097-6 Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini

ASTM C-127 Beton Agregalarında (İnce Agrega) Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini

ASTM C-128 Beton Agregalarında (İri Agrega) Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini

ASTM C-117 Beton Agregalarında İnce Madde Oranı Tayini

TS 3528 Beton Agregalarında Hafif Madde Oranı Tayini

ASTM C-29 Beton Agregalarında Birim Aralıklarının Tayini

ASTM C-136 Beton Agregalarında Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini

ASTM C-88, TS EN 1367-1,2 Beton Agregalarında Dona Dayanıklılık Tayini

TS EN 1744-1 Beton Agregalarında Sülfat Miktarı Tayini

ASTM C 131 ve TS EN 1097-2 Beton Agregalarında Aşınmaya Dayanıklılık (Aşınma Oranı) Tayini

TS EN 1744-1, (agregaların kimyasal özellikleri için deneyler)

TS 3787 Beton Agregalarında Havada Soğutulmuş Yüksek Fırın Cürufundan Faydalanılacaktır.

TS 3814 EN 934-3 Beton Agregalarında Tane Şekil Sınıf Tayin Metodu

ASTM C 87 Beton Agregalarında Organik Maddelerin Harç Dayanımına Etkisinin Tayini Metodu

---

#### **4.1 Agregada Gradasyonlarının Belirlenmesinde ve Beton Karışım Hesaplarında Kullanılacak Elek Serilerinin Seçimi**

---

Agregada gradasyonlarının belirlenmesinde ve beton karışım hesaplarında kullanılacak elek serilerinin seçimi iki şekilde yapılabilir.



- a) ISO 3310, ASTM E11 elek serileri veya bunların metrik eşdeğerleri kullanıldığında, beton karışım oranları hesabı için Çizelge 2 ve Çizelge 4 de belirtilen beton elekleri ve granülometri sınırları kullanılacaktır.
- b) TS 1225/1973 “Tane Büyüklükleri Taneli Malzemeleri Sınıflandırmak İçin” ve TS 706 EN 12620 “Beton Agregaları” standardlarının öngördüğü ISO-elek serisi kullanıldığında, TS 802-1985 “Beton Karışım Hesapları” standardında verilen karışım oranları tayini için Şekil-1, Şekil-2, Şekil-3, Şekil-4 veya Çizelge 5’deki referans değer ve eğrilerinden biri (agrega en büyük tane boyutuna göre) tercih edilerek kullanılmalıdır.

---

## 4.2 İnce Agrega

---

Çizelge 1 ve Çizelge 2’de fiziksel ve mekanik özellikleri verilen ince agrega, sert ve sağlam taneciklerden oluşacaktır.

Çeşitli ocaklardan elde edilen ince agrega İdare’nin izni olmadıkça birbirlerine kesinlikle karıştırılmaz.

**Çizelge 1: İnce Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri\***

	Sınır Değerler, en fazla kütlece %
1- Yumuşak Kısımlar	olmayacak
2- Kömür ve Linyit	0.5
Not: Yüzey görünümünün önemli olmadığı yapılarda bu değer en fazla 1 olabilir.	
3- Kil topakları ve eriyebilir parçacıklar	1
4- İnce madde oranı (0.063 mm elekten geçen )	3
Not: Kırma kumlarda bu ince madde miktarı kil olmayıp kendi tozu olabilir. Bu yüzden şartname sınır değerlerini maksimum şartname limitini aşması kabul edilebilir. Ancak kırma kumlarda TS EN 933-9 standardı esaslarına göre yapılan deney sonucunda kum agregasının tavsiye edilen maksimum metilen mavisi değeri en fazla 2.0 gr/kg’dır.	
(0.075 mm elekten geçen)	3 <sup>A</sup>
	5 <sup>B</sup>

Not: A; Aşınmaya maruz yapılarda

B; Diğer beton yapılarda

İnce maddesi kil ve şeyl kaynaklı olmayan kırma kumlar için bu değer sırasıyla 5<sup>A</sup> ve 7<sup>B</sup>'ye kadar arttırılabilir.

5- Don dayanıklılığın kimyasal yöntemle tayini

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile\* 10

Mg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile\*\* 15

6- Organik Madde\*\* standart renkten koyu olmayacak

Not : 1) Doğal halde iken, özellikleri bu limitler dışında kalan malzemeleri uygun hale getirdikten sonra kullanmak mümkündür.

Not : 2) Bu değerler, kırılarak hazırlanan agregalarda kilden ileri gelmiyorsa (taş tozları ise), %2 artırılabilir.

\* Bu limiti aşan agregalarla en az 5 sene önce inşa edilmiş, doğal hava şartları altında aşırı derecede yıpranma göstermemiş inşaatlar varsa İdare'nin onayı ile malzemenin kullanılmasına izin verilebilir.

\*\* Renk mukayese metodu ile organik madde denemelerine tabi tutulan agregalar; standard referans renginden daha koyu renk verdiği takdirde, harç/beton yapma kabiliyeti denemesine tabii tutulurlar. Organik madde miktarı fazla olan ince agregalar ile hazırlanan harçın/betonun 7 ve 28 günlük dayanımları kontrol (şahit) harcı/betonu ile hazırlanan küplerin dayanımlarının en az %95'ini sağlıyorsa bu agregalar kullanılabilir, aksi halde reddedilir.

---

### 4.3 Tane Büyüklüğü Dağılımı

---

İnce agreganın granülometrisi uniform olacak ve standart kare delikli eleklerle yapılan deneyler sonucu, aşağıdaki limitlere uyulacaktır.

#### Çizelge 2 : İnce Agregalar Granülometrisi (ASTM E11 elekleri ile)

##### ELEKLER

<u>İnç.</u>	<u>mm</u>	<u>Geçen Miktar (%)</u>
3/8"	9.5	100
No. 4	4.75	95-----100
No. 8	2.38	80-----100
No. 16	1.19	50-----85
No. 30	0.6	25-----60
No. 50	0.3	10-----30
No. 100	0.15	0-----10

### Çizelge 3: İnce Agrega Granülometrisi (ISO 3310 elekleri ile)

#### ELEKLER

mm	Geçen Miktar (%)
8	100
4	88-----100
2	65-----93
1	37-----73
0.5	18-----46
0.25	5-----21
0.125	0-----5

Not : Gerek duyulduğunda EK çizelge 5 veya TS 706 EN 12620 standartındaki referans değerler veya yapının niteliğine bağlı olarak İdare'nin öngördüğü diğer başka ulusal ve/veya uluslar arası standart veya şartnamelerdeki kriterler de kullanılabilir.

#### 4.4 İri Agrega

Fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilen bu malzemeler sert, sağlam, dayanıklı olmalı, yüzeyleri kil veya çamur gibi maddeler içermemelidir.

#### Çizelge 4: İri Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

	En fazla %
1) Yumuşak Kısımlar	2
2) Kömür ve Linyit	0,25
3) Kil topakları ve eriyebilir parçacıklar	0,25
4) İnce madde oranı	
(0.063 mm elekten geçen)	1,0
(0.075 mm elekten geçen)	1.0
YassUzun agregalar (TS 706 EN 12620)	maks. FL <sub>35</sub> kategorisi
Yassılık ve uzunluk endeksi (BS 812 Kısım 105)	25
5) Aşınma	
(Los Angeles, 100 devir)	10
(Los Angeles, 500 devir)	50

Not : İnce maddesi kil ve şeyl kaynaklı olmayan kırma çakıllar için bu değer 1,5'a kadar arttırılabilir. Şayet ince agregadan gelen ince madde miktarı ince agrega için verilen kriterin çok altında ise ASTM C33 standard şartnamesinde belirtildiği üzere bu değer yukarı çekilebilir.

6)	Kimyasal yöntemle don etkilerine karşı dayanıklılık	
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ile*	12
	Mg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ile*	18

Not : 1) Tabii halde iken özellikleri bu limitler dışında kalan malzemeleri uygun bir usulle islah ettikten sonra İdare'nin onayı ile kullanmak mümkündür.

Not : 2) Bu limiti aşan agregalarla en az 5 sene önce inşa edilmiş, tabii hava şartları altında aşırı derecede yıpranma göstermemiş inşaatlar varsa İdare'nin onayı ile o malzemenin kullanılmasına izin verilebilir.

Not : 3) Kimyasal yöntemle don etkilerine karşı dayanıklılık sınır değerlerini aşan iri agrega, TS EN 1367-1 standard deney yöntemine göre deneye tabi tutulur. Deney sonucu agregada kütle kaybı % 4,0'dan fazla değilse İdare'nin onayı ile malzeme kullanılabilir.

**Çizelge5.1: İri Agrega Tane Büyüklüğü Dağılımı (ASTM E11Eleklerine göre)**

Elek Açıklığı

Kare Delikli Standard Eleklerden Geçen

% Nisbetleri (Kütlece)

Agrega No	Elek açıklığı mm. inç.	75 3	63 2 1/2	50 2	37.5 1 1/2	25 1	19 3/4	12.5 1/2	9.5 3/8	4.75 no.4	2.36 no.8	1.18 no.16	0,300 mm no.50
2	63-37,5	100	90-100	35-70	0-15	--	0-5	--	--	--			
3	50-25	--	100	90-100	35-70	0-15	--	0-5	--	--			
357	50-4,75	--	100	95-100	--	35-70	--	10-30	--	0-5			
4	37,5-19	--	--	100	90-100	20-55	0-15	--	0-5	--			
467	37,5-4,75	--	--	100	95-100	--	35-70	--	10-30	0-5			
5	25-12,5	--	--	--	100	90-100	20-55	0-10	0-5	--	--	--	
56	25-9,5	--	--	--	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	--	--	
57	25-4,75	--	--	--	100	95-100	--	25-60	--	0-10	0-5	--	
6	19-9,5	--	--	--	--	100	90-100	20-55	0-15	0-5	--	--	
67	19-4,75	--	--	--	--	100	90-100	--	20-55	0-10	0-5	--	
7	12-4,75	--	--	--	--	--	100	90-100	40-70	0-15	0-5	--	
8	9,5-2,36	--	--	--	--	--	--	100	85-100	10-30	0-10	0-5	
89	9,5-1,18	--	--	--	--	--	--	100	90-100	20-55	5-30	0-10	0-5
9	4,75-1,18	--	--	--	--	--	--	--	100	85-100	10-40	0-10	0-5

9 olarak ifade edilen agrega numarası ASTM C125 tanımlar standardında ince agrega olarak gösterilemektedir. 8 olarak ifade edilen agrega numarası ile bir arada düşünüldüğünde elde edilen 89 iri agrega sınıfı ortaya çıkmaktadır.

İri agrega tane büyüklüğü dağılımında ISO 3310 elekleri de kullanılabilir. Bu durumda yukarıdaki alt üst sınırlar değerler elek açıklığına göre değerlendirilmelidir. Gerek duyulduğunda TS 706 EN 12620 standartındaki veya yapının niteliğine bağlı olarak İdare'nin öngördüğü diğer başka ulusal ve/veya uluslararası standard veya şartnamelerdeki kriterler de kullanılabilir.

---

## 4.5 Agregadan Numune Alma ve Deneyler

---

Beton agregalarından numune alınması ve deney numunesi hazırlanmasında TS EN 932-1 ve/veya ASTM C 702 standardı gerekleri yerine getirilecektir.

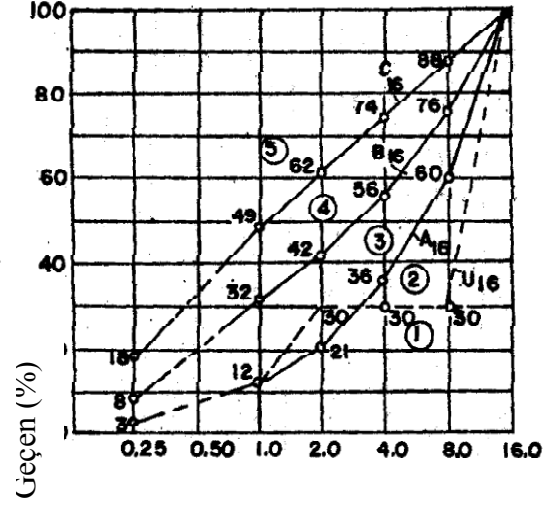
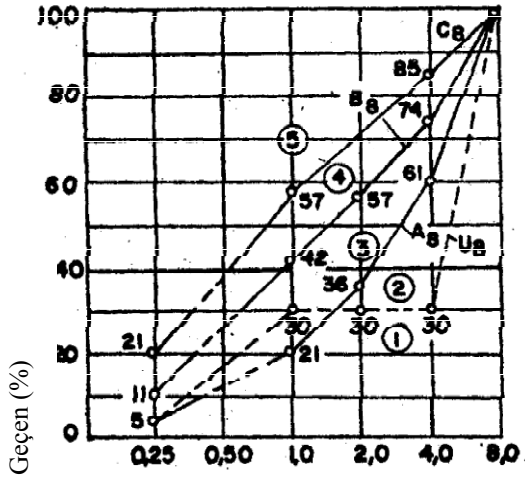
Beton agregalarında yüzey nem oranı TS EN 932-1 standardı gerekleri yerine getirilerek tespit edilecek, yüzey nem oranı kütlece %6'dan fazla olmayacak, harmanlama esnasında 30 dakikadaki yüzey nem oranı değişimi kütlece %1.5'u geçmeyecek ve hazırlanan her parti için değişkenlik göstermeyecektir.

Beton agregalarının dona dayanıklılığı ASTM C-88 – TS 1367-1,2 standardı gerekleri yerine getirilerek tespit edilecektir. TS 699 standardına göre belirlenen taşın suya doymun haldeki küp veya çapı yüksekliğine eşit silindir basınç dayanımı en az 100 MPa olması durumunda agrega tane dayanımı yeterli kabul edilecektir. Basınç dayanımı 100 MPa den az olması durumunda TS EN 1097-2 veya ASTM C-131 standardına göre aşınmaya dayanıklılık deneyleri uygulanacaktır.

ASTM C 117 standardına göre tespit edilen, agregada yıkanabilir maddeler miktarı ASTM C 33'de verilen sınır değerleri veya TS EN 933-1 yöntemine göre tespit edilen, agregada yıkanabilir maddeler miktarı TS EN 706 da verilen yapı tipine bağlı kategoriler i aşmamalıdır.

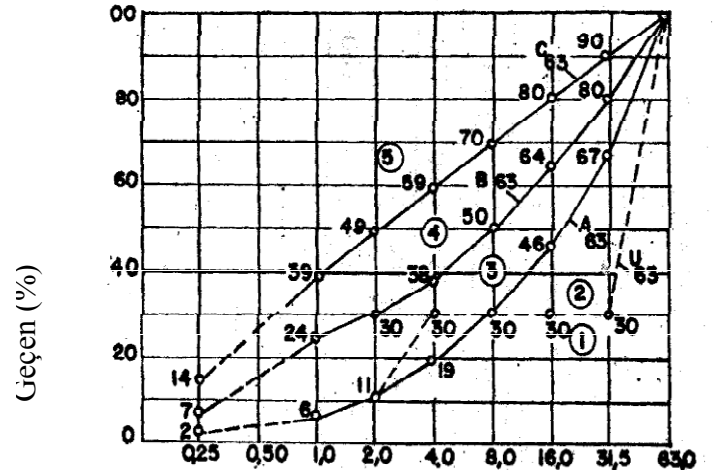
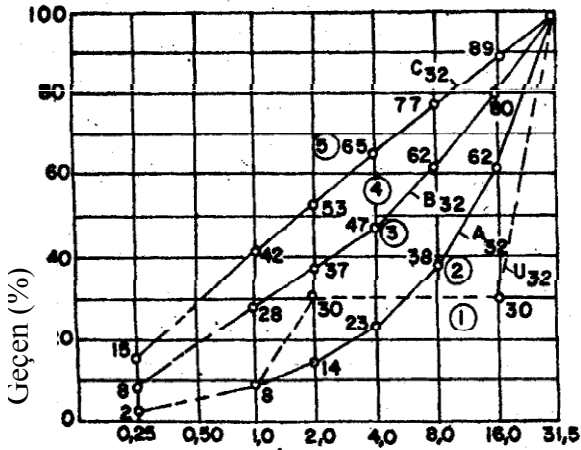
Beton agregalarında organik kökenli madde tayini ASTM C-40 standardına göre yapılacaktır. Bu durumda, referans çözeltisi renginden daha koyu renk oluşmamalıdır. Referans çözelti renginden daha koyu renk veren bir ince agreganın kullanılabilmesi için, bu kumla harç yapıldığında, 7 ve 28 günlük basınç dayanımları, standard kumla (TS 819) ve aynı şartlarla yapılan şahit küplerinin dayanımının %95'inden az olmayacaktır (ve ayrıca priz deneyi de yapılarak fazla fark olmadığı görülmelidir).

TS 706 EN 12620 "Beton Agregaları" Standardının öngördüğü ISO Elek Serisine göre beton agregaları için granülometri eğrileri



Şekil 1  
Elek açıklığı, mm  
Kare gözlü elek ← | → Kare delikli elek  
(TS 1227) (TS 1226)  
Maksimum tane büyüklüğü 8,0 mm  
Olduğuna göre karışık agregalar  
Granülometri eğrileri

Şekil 2  
Elek açıklığı, mm  
Kare gözlü elek ← | → Kare delikli elek  
(TS 1247) (TS 1226)  
Maksimum tane büyüklüğü 16,00 mm  
Olduğuna göre karışık agregalar  
Granülometri eğrileri



Şekil 3  
Elek açıklığı, mm  
Kare gözlü elek ← | → Kare delikli elek  
(TS 1227) (TS 1226)  
Maksimum tane büyüklüğü 32,0 mm  
Olduğuna göre karışık agregalar  
Granülometri eğrileri

Şekil 4  
Elek açıklığı, mm  
Kare gözlü elek ← | → Kare delikli elek  
(TS 1247) (TS 1226)  
Maksimum tane büyüklüğü 63,00 mm  
Olduğuna göre karışık agregalar  
Granülometri eğrileri

**Çizelge 5.2: Beton Agreganın Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri**

Tane sınıfları (Anma büyüklüğü, mm)		Kare Açıklıklı Eleklerden Geçen %									
		TS 1227 ye Göre Kare Gözlu Elek Açıklıkları				TS 1226 ya Göre Kare Delikli Elek Açıklıkları					
		0,25 mm	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	31,5 mm	63 mm	90 mm
İnce Agregası	0/1	-(1)	-	90...100	100						
	0/2	115...30	-	55.85 <sup>(2)</sup>	90...1000	100					
	0/4	8...25	-	35 <sup>(2)</sup> ...75	-	90..100	100				
	1/2	0...5	-	0...15 <sup>(3)</sup>	90...1000	100					
	1/4	0...5	-	0...15 <sup>(3)</sup>	-	90...100	100				
	2/4	0...3	-	-	0...15 <sup>(3)</sup>	90...100	100				
Karışık Agregası	2/8	0...3	-	-	0...15 <sup>(3)</sup>	25 <sup>(2)</sup> ...75	90...100	100			
	0/8		-			0...10 <sup>(3)</sup>	90...100	100			
	0/16		-				90...100	100			
	0/32		-					90...100	100		
	0/63		-						90...100	100	
İri Agregası	4/8	0...3	-	-	-		90..100	100			
	4/16	0...3	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	30 <sup>(2)</sup> ..60	90...1000	100		
	4/32	0...3	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	20 <sup>(2)</sup> ...60	-	90...100	100	
	8/16	0...3	-	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	90...100	100		
	8/32	0...3	-	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	30 <sup>(2)</sup> ...60	90...100	100	
	16/32	0...3	-	-	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	90...100	100	
	16/63	0...3	-	-	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	30 <sup>(2)</sup> ...60	90...100	100
	32/63	0...3	-	-	-	-	-	-	0...10 <sup>(3)</sup>	90...100	100
1) Gerektiğinde sıralanabilir.						3) Kırma agregası için alt tanelerin miktarı en çok %2 olabilir.					
2) Elek aralığı küçülecek şekilde değiştirilebilir.						4) Burada yalnız üst taneler sınırı verilmiştir.					



ASTM C-127-128 veya TS EN 1097-6 standardına göre tespit edilen, agreganın özgül ağırlığı (doygun, kuru yüzey) 2.60'den az, su emme oranı kütlece %2.5'den fazla olmayacaktır.

Beton agregalarının tane sınıfları ve tane bileşimleri ASTM C-136 standardı gerekleri yerine getirilerek tespit edilecek çizelge 5.1 veya çizelge 5.2'de verilen sınırlar içerisinde kalacaktır.

Betonda, İdare'nin isteğine uygun olarak, tercihen, kullanılması mümkün en büyük boyutta agrega kullanılacaktır (TS 802). Ancak, bu durumda beton kolayca dökülebilmeli ve demirlerin çevresi ile kalıp köşelerini bütünü ile doldurabilmelidir.

---

#### **4.6 Beton Tesis Makinaları**

---

Agrega tesisleri, beton imalat tesisleri, betonun yerine nakli ve dökülmesine ait tesisler için Yüklenici, tesisatın genel yerleşimini gösteren planları ve tehzizatın özelliklerini İdare'ye sunacaktır. İdare tarafından kabul gören tesisat ve tehzizatın işleyişi daima kontrol altında bulundurulacaktır. Bununla beraber tesisat ve tehzizatın planlarının onayı ve işleyişleri bu şartnamede mevcut hükümlerin herhangi birinden vazgeçilmesine veya bu şartların değiştirilmesine sebep teşkil etmez.

Sözleşmesinde beton santrali istenen inşaatlarda betonlar beton santralında hazırlanacaktır. Sözleşmede beton santralı kurulması istenmeyen işlerde kullanılacak beton, betoniyerlerle hazırlanacaktır.

Betoniyerlerle yapılan beton; karışım hesapları sonucunda bulunan karışım elemanları miktarlarına göre, bir torbalık çimento harmanı için hacim ölçekleri tespit edilerek, imalat hacim esasına göre yapılacaktır. Bu şekilde yapılan betonun, bu şartnamede belirtilen özellikleri taşıması sağlanacaktır.

---

#### **4.7 Agregat Tesisleri**

---

İdare'nin ocak yerini gösterdiği durumlarda, agregat, kat'i projenin ilgili paftalarında ve Özel Teknik Şartnamede belirtilen malzeme ocaklarından temin edilecektir. Ancak, agregat özelliklerinin, bu şartnamede belirtilen şartları sağlamaması durumunda Yapım İşleri Genel Şartnamesinin 33'üncü maddesine göre ocak yeri değiştirilebilecektir.

Yüklenici, işin hacmine uygun kapasitede malzeme çıkarma ve yükleme ekipmanı, istenilen granülometrik analize uygun ayırımı yapacak nitelikte eleme ve yıkama tesisi ve

taşıma vasıtalarını, iş programına uygun olarak temin edecektir. İdare tarafından Yüklenici'ye teslim edilen ocaklardan temin edilen agrega, tahsis edildiği işin dışında başka hiçbir amaçla kullanılamaz ve üçüncü şahıslara satılamaz.

İdare tarafından ocak yeri gösterilmemesi durumunda Yüklenici'nin temin edeceği agregalar işbu şartnamede belirtilen kriterlere uymalıdır.

---

#### **4.7.1 Agrega Tesislerinin İşletilmesi**

---

Yüklenici, inşaatın büyüklüğüne göre, İdare talep ettiği takdirde, kum çakıl çıkarmak için modern ve randımanlı bir kum çakıl tesisi kuracaktır. Kurulacak bu tesisin daha önceden İdare'ce onayı şarttır. Ancak bu onay Yüklenici'yi devamlı ve şartlarına uygun beton elde etmek için gerekli ve istenen miktar ve özellikte kum çakıl temininde meydana gelecek aksaklıkların sorumluluğundan kurtarmaz. Agrega tesisleri kum ve çakıl malzemesi içine karışabilecek kök, bitki ve diğer zararlı maddeleri ayırabilecek kapasitede olacaktır. Agreganın beton karışımında kullanılmadan önce, taşıma ve depolama sırasında karışabilen zararlı malzemenin seçilmesi ve granülometri bozukluklarının düzeltilmesi için tekrar elenmesine izin verilir. Yüklenici ocak kumunu Şartnameye uygun bir hale getirebilmek için, bu kumu kırma kumla karıştırıp noksanlıklarını gidereceği gibi kırma metoduyla elde edeceği kumu da istenilen şartlara uygun bir hale getirecektir. Bir ocaktan azami kum çakıl malzeme elde etmek için Yüklenici, agrega ocağını tam randımanla çalıştıracak ve burdaki noksanlıkları gerekli ekonomik analizler yapılarak İdare'nin onayı ile miktarı % 25'i geçmemek şartıyla dışarıdan temin edilen çakıl, kırmataş çakıl, kum kırmataş kum ile tamamlayabilecektir. Kum ve çakıl temininde kullanılan su, fazla miktarda kil, organik madde alkali, tuz ve diğer zararlı maddeleri ihtiva etmeyecektir. Yüklenici, kullanmayı düşündüğü tesisin detay planlarını İdare'ye onay için verecek ve bu planlar özellikle şunları içerecektir.

1. Agrega tesisinin genel vaziyet planı ve kurulması düşünüldüğü yer ve kapasitesi,
2. Kum ve çakıl temininde kullanılacak ana tesisin büyüklüğü, tipi, özelliği ve kapasitesi,
3. Taşıma şeridi sisteminin kapasitesi ve tertip şekli,
4. Çakıl ve kırma taşın en az üç gruba ayrılması ve kontrolü için gerekli vasıtalar,
5. Agrega yığınlarının yerleri ve depolama tarzı,
6. Nakliye sisteminin tertibi ve esasları

Tesisin ayarlanması ve tecrübe çalışmaları, beton dökme işi başlamadan en az 15 gün önce yapılacaktır. Tecrübe çalışmalarında elde edilen kum-çakıl beton karışım şartlarına uymuyorsa bunlar İdare'nin göstereceği yerlere atılırlar.

Şantiyede dökülecek betonun miktarı az ise, İdare yukarıda belirtilen agrega tesislerinin kurulmasını istemekten vazgeçebilir. Bu takdirde, Yüklenici'nin agrega temini için yapacağı ameliyelerle, agrega yukarıda belirtilen granülometri sınırları içinde kalacak ve özelliği yine yukarıda belirtilen hususları doğrulayacak şekilde olacaktır.

---

#### **4.7.2 Agregaların Depo Edilmesi**

---

Agregalar en az ayrışmayı verecek ve içine yabancı maddeler karıştırmayacak şekilde depo edilmelidir. İşin gereği olarak çeşitli boyuta ayrılmış agrega yığınları, etekleri birbirleriyle karıştırmayacak şekilde ve uzaklıkta yığılacaktır. Agrega yığınları, beton hazırlanması ameliyesinde kolaylıkla alınabilecek ve herhangi bir aksaklığa izin vermeyecek (yağışlardan etkilenmeyecek vb.) yerlerde depolanmalıdır.

## **5 ÇİMENTO**

Bu şartnameye göre yapılacak bütün işlerde kullanılacak çimento Türk Standartları veya ASTM Standartlarına uygun olacaktır.

---

### **5.1 Geçerli Standartlar**

---

Bu şartnamede aksi belirtilmedikçe, beton işleri Türk Standartlarına (TS) ve/veya ASTM ve diğer Standartlara ve Şartnamelere uygun olacaktır. Standartlarda değişiklik olduğu takdirde yerine geçen standart esas alınacaktır.

#### Türk Standartları

- |   |                    |
|---|--------------------|
| • Çimento-Beyaz Portland                                    | TS 21              |
| • Harç Çimentosu-Kısım 1: Şartname                          | TS 22-1 EN 413-1   |
| • Harç Çimentosu-Kısım 2: Deney Metotları                   | TS 22-2 EN 413-2   |
| • Çimentoların Fiziki Deney Metotları<br>196-3, TS EN 196-6 | TS EN 196-1, TS EN |
| • Tras  | TS 25              |

• Tras Numune Alma Metotları	TS 25
• Kum	TS EN 196-1, TS EN 196-2
• Çimento-Kısım 1: Genel Çimentolar için Bileşimler ve Uygunluk Kriterleri	TS EN 196-1,TS EN 196-3 TS EN 196-5,TS EN 196-6 TS EN 196-21,TS EN 197-1
• Beton için Uçucu Küller-Tanımlar, Gereklilik ve Kalite Kontrol	TS EN 450
• Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları	TS 500
• Portland Çimentosunun Kimyasal Analizi	TS EN 196-2, 196-5, 196-21
• Beton Çelik Çubukları	TS 708
• Beton Karışım Hesap Esasları	TS 802
• Beton Deney MetotlarıYapı ve Yapı Bileşenlerinde Sertleşmiş Betondan Numuneler Alınması ve Basınç Dayanımının Tayini (Tahribatlı Metot)	ASTM C 42, ACI 318 veya TS EN 12504-2
• Beton-Karma Suyu	TS EN 1008
• Polivinilklorid Su Tutucular için Şartname	TS 3078
• Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları (Normal Hava Koşullarında)	TS 1247

---

## 5.2 Numune Alma ve Deney

---

Çimento ve mineral katkıları, nakliyeden önce bu şartnameye uygunluğu için test edilecektir, çimento ve mineral katkıları için fabrika test raporları sağlanacak ve her çimento ve puzolan yükü için uygunluk sertifikaları olacaktır.

Çimentonun, fabrikada deney numuneleri alınacak ve şartname gerekliliklerine uygun olarak test edilecektir. Çimento uygun Türk Standartlarına veya ASTM Standartlarına göre test edilecektir. Deney şartlarına uygun olmayan çimentolar kabul edilmeyecektir.

İdare tarafından TS 23 EN 196-7, TS EN 450, TS 25 standardına uygun olarak alınacak her parti çimento, mineral katkı numunelerinin, TS EN 197-1, TS EN 450 ve TS 25 standartlarına göre fiziksel, kimyasal deneyleri yapılacak ve her türlü muayene ve deney sonuçlarının ilgili standartlara uygunluğu kontrol edilecektir. İlgili standartlara uygun olmayan ve şartnamede belirtilen kalitede beton yapımını sağlamayan çimento kullanılmayacaktır.

İdare, gerekli gördüğü taktirde hidrasyon ısı ölçümü, kıvam deneyi vs. gibi ilave deneyler yapma hakkına sahiptir.

---

## **5.3 Özel Çimento**

---

### **5.3.1 Genel**

“Özel Çimento” Normal Portland Çimentosu dışındaki çimentoları kapsar.

### **5.3.2 Mineral Katkılar**

Mineral katkıları, ekonomi sağlamak veya belirli agregalar ile çimentodaki alkali arasında reaksiyon ile meydana gelen parçalayıcı genleşmeye engel olmak, hidrasyon ısını, ısıya bağlı hacim değişimini ve betonun geçirgenliğini düşürmek amacıyla kullanılır.

Mineral katkıları TS EN ve/veya ASTM standardı şartlarına uygun olacaktır.

Bağlayıcı malzemede kullanılacak olan mineral katkı oranı, ilgili standartlara uygunluğuna ve İrade'nin onayına bağlıdır. İdare tarafından onaylanmadığı sürece, betonda kullanılan uçucu kül tek kaynaktan ve tek sınıf olmalı ve aynı zamanda Portland çimento da tek kaynaktan ve tek sınıf olmalıdır. Bu durumda bağlayıcı malzemede kullanılacak olan mineral katkı madde(ler)si oranı, İdare tarafından kabul edilen bir laboratuvar da yürütülecek deneysel çalışma sonucu hazırlanan rapor doğrultusunda belirlenecektir. TS EN, ve/veya ASTM standartlarına uygun mineral katkı maddesi çimento için belirtilen tarzda depolanacaktır.

Mineral katkı veya Portland çimentosu kaynağının veya sınıfının değişmesi, deneme partileri ile yeni bir değerlendirme gerektirir.

### 5.3.3 Sulfata Dayanıklı Çimento (SDÇ)

Sulfat dayanımlı çimentolar sulfat etkisinin söz konusu olduğu beton işlerinde kullanılabilir. Düşük hidrasyon ısısına sahip olması dolayısıyla kütle betonlarında da kullanılması mümkündür. İdare, araştırmaların neticesine göre sulfata dayanıklı çimento kullanılması talimatını verme hakkına sahiptir.

İdare'nin kabul ettiği bir laboratuvarda gerçekleştirilen deneysel çalışma neticesinde; sulfat etkisinin olup olmadığı varsa mertebesine bağlı olarak, SDÇ veya uygun bir puzolanik çimento kullanılıp kullanılmayacağı laboratuvar raporundaki görüşleri de dikkate alınarak belirlenecektir. Sulfata dayanıklı çimento kullanılması durumunda bu çimento ASTM C150 Tip V standardı gereklerini yerine getirmelidir.

---

## 5.4 Nakil ve Depolama

---

Fabrikada hazırlanan dökme çimento silobaslarla şantiyeye taşınacaktır. Şantiyede yeterli miktarda tesis edilen silolarda çimento depolanacaktır. Çimento siloları hava şartlarından ve dış etkenlerden etkilenmeyecek tarzda olmalıdır. Silolarda uzun süre bekletilen çimento kullanılmadan önce numuneler alınarak deneye tabi tutulmalı ve netice şartnamesindeki kriterlere uygun çıkarsa kullanılmalıdır. Fabrikada üretilen torba çimento ise uygun vasıtalarla işbaşına getirilmeli ve su geçirmeyen, havadan etkilenmeyen bir ambarda, yerden en az 15 cm, yükseltilmiş bir döşeme üzerinde depolanmalıdır. Çimento torbalarının 6. sıradan fazla yüksek olarak stok edilmesine izin verilmeyecektir. Su ve diğer sebeplerle hasara uğramış veya torbaları yırtılmış çimento kullanılmayacaktır. Çimento iş yerine geliş sırasına göre kullanılacaktır. Her parti diğerlerinden kolayca ayrılabilir şekilde depolanacaktır. Şantiyede 4 aydan fazla depoda kalmış çimento, deney sonuçları uygun olduğu takdirde kullanılacak, aksi takdirde kullanılmayacaktır.

---

## 6 SU

---

### 6 Genel

---

Beton, harç, agreganın yıkanması, beton bakımı, kürü, alçı ve enjeksiyon şerbetlerinin karışımında kullanılacak olan suyun içinde; yağ, asit, tuz, alkali, silt vb. gibi maddeler olmayacak ve bu su temiz olacaktır.

Beton karma ve temas suyunun en iyisi, içilecek su olmakla beraber daha önce kullanılarak denenmiş ve iyi sonuç vermiş bütün sular, İdare'nin onayı ile kullanılabilir. Kalitesinden şüphe edilen sulardan numune alınarak, İdare'nin laboratuvarında veya İdare'ce kabul edilebilecek bir laboratuvarında tahlil edilecektir.

Kullanılacak su, asit reaksiyonu göstermemeli ( $\text{pH} \geq 7$ ), bu suda agresif karbonik asit, mangan bileşikleri, amonyum tuzları, serbes klor, organik maddeler ve endüstri artıkları bulunmamalıdır. Litresinde en çok çözülmüş halde 15 gr. ve yüzer halde 2 gr. madeni tuz, yine litresinde en çok 2 gr.  $\text{So}_3$  bulunabilir. Yapıda kullanılması düşünülen karma suyu ile yapılacak beton numunelerinin 7 ve 28 günlük basınç dayanımları, aynı şekilde içme suyu ile yapılan beton numune dayanımlarının %90'ından aşağı olmamalıdır.

Betonda kullanılacak su TS EN 1008 standartlarına uygun olmalıdır.

---

## **6.2 Dış Etkilere ve Yapının Tipine Göre İzin Verilen Maksimum Su-Çimento Oranları**

---

Beton karışımında seçilen su-çimento oranı, betona hava ve diğer aşındırıcı etkilere yeterli dayanıklılığı sağlayacak değerde olmalıdır.

Bunu sağlamak için dış etkilere ve yapının tipine göre izin verilen maksimum su-çimento (kütlece) oranları Çizelge-6'da gösterilmiştir.

**Çizelge 6: Dış Etkilere ve Yapının Tipine Göre İzin Verilen Maksimum Su-Çimento Oranları .**

Net su/çimento oranları			
		Su/çimento oranı (kütlece)	
	Beton veya yapının tip veya konumu ve maruz kalma derecesi	Ciddi iklim koşulları, büyük sıcaklık farklılıkları, uzun süreli don etkisi, veya sık-sık donma-çözülme etkisine maruz betonlar	İlman iklim, yağmurlu veya kurak, nadiren kar ve don etkisine maruz betonlar
A	Yükselip alçalan su ve su sıçramalarına maruz yapıların su etkisinde kalan 60 cm lik kısımlarındaki duvarlar, kutular, iskeleler, köprü payandaları, korkuluklar, kenar taşları, denizlikler, eşikler, düz çıkıntılar, harpuştalar, sütunlar, parafetler, köşeler vb. çok ciddi iklim koşullarına maruz beton kısımları. Örnek; barajların kısımları, dolusavak yapıları, tahliye baksları, tünel giriş ve çıkış yapıları, boşaltım kanalı duvarları, vana odaları, kanal yapıları ve diğer beton işleri.	0,45±0,02	0,55±0,02
B	Bölüm A'da belirtilen çevre şartlarından daha düşük seviyede şartlara maruz kalan beton yapı elemanları ve yapılar; donmaya maruz kalan tünel kaplama betonları ve sifon yapıları, dış etkilere maruz kütle betonları ve bu şartlara maruz kalan ve Bölüm A'da belirtilmeyen beton yapıları	0,50±0,02	0,55±0,02
C	Kazı dolgusuyla örtülmüş veya devamlı su altında kalan veya hava şartlarından korunan beton yapılar. Örneğin, cutoff duvarı, gömülü yapıların kısımları, baraj yapıları, ızgaralar, kapak manevra odaları, çıkış yapıları ve vana odaları gibi hava şartlarından etkilenmeyen yapılardaki betonlar. (Eğer inşaâ sırasında hava şartları ağırlaşmaya başlarsa, birkaç mevsim devam edecek işler gibi, en çok dış etkiye maruz beton yapı kısımlarında Su/Çimento oranını 0,05 azaltınız.	0,58±0,02	0,58±0,02
D	Zemin ve yer altı suyundaki alkali sülfatların etkisine maruz ve ılıman iklim şartlarında (orta şiddetli iklim şartları) dökülen beton	–	0,50±0,02
E	Zemin ve yer altı suyundaki alkali sülfatların etkisine maruz kalan ve dondurucu hava (ortalama hava sıcaklığının 5 C'nin altındaki şartlar) şartlarında dökülen betonlar,	0,45±0,02	–
F	Tremi metoduyla veya pompayla su altında dökülen betonu	0,45±0,02	0,45±0,02
G	Kanal kaplama betonları	0,53±0,02	0,58±0,02
H	Barajın dış etkilere maruz kalmayan kısımlarında kullanılan beton.	Bu betonun özellikleri, dayanım, termal özellikler ve her yapı için belirlenecek hacim değişikliği şartlarına göre tespit edilmelidir.	

- (1) Not : Yukarıda verilen çevre şartlarına bağlı olarak farklı yapı tipleri için belirlenmiş olan en fazla su/çimento oranları dışındaki durumlar için TS EN 206-1 Çizelge F-1'de verilen değerlerde kullanılabilir.
- (2) Su-Çimento oranı, istenilen dayanım ve işlenebilme özelliği esaslarına göre seçilmelidir.



- (3) Şantiyede PÇ çimentosuna mineral katkı yapılarak yapılan betonlar için su/çimento oranları TS EN 206-1 Madde 5.2.5.2’de verildiği üzere k değeri kavramı kullanılarak belirlenmelidir.

## **7 KATKI MADDELERİ**

### **7.1 Genel**

Betonun daha kolay ve emniyetli bir şekilde işlenebilirliğini ve kohezyonunu artırmak, dayanımını artırmak, priz süresini uzatmak veya kısaltmak veya diğer bazı taze ve sertleşmiş beton özelliklerini modifiye etmek amacı ile betona katkı maddeleri İdare’nin izni ile kullanılabilir. Yüklenici, aynı cins her katkı için en az 3 farklı firmanın kimyasal katkı maddesine ait numunesini İdare’nin onayına sunmalıdır. Yüklenici, katkı maddelerinin temin edileceği kaynak ve bu maddelere ait teknik bilgileri, ilgili standarta uygun olduğunu gösteren onaylı belge ile birlikte deney için beton işlerinin başlayacağı tarihten en az 90 gün öncesinden İdare’ye sunacaktır. Katkı maddesinin değerlendirilmesi ve onayı için bütün deneyler İdare tarafından yapılacaktır.

Kullanılacak katkı maddeleri TS EN 934-2 veya ASTM C 494, ve ASTM C 260’a uygun olacaktır. Hava sürükleyici katkı maddelerinin uygunluk değerlendirmesi ayrıca TS EN 480-11 standardına uygun olarak da yapılmalıdır.

Not : Bu katkıların ilgili standartlara uygunluklukları İdare’ce veya İdare’nin uygun göreceği kuruluşlarca raporlandırılmalıdır. Şantiyeye gelen katkı maddelerinin her partisinden alınan numuneler üzerinde TS EN 480-6 standardına uygun olarak kızıl ötesi analiz yapılarak karışım tasarımında kullanılan katkı ile karşılaştırma yapılmalıdır. Sonuçların uygun çıkmaması durumunda ilgili parti katkı iade edilmelidir.

### **7.2 Hava Sürükleyici Katkı Maddeleri**

Donma-çözülme etkisine karşı betonun dayanıklılığını arttırmak ve betonun işlenebilirliğini temin etmek amacıyla hava sürükleyici katkı maddelerinin kullanılması zorunludur. Kullanılacak olan bu maddelerin İdare tarafından uygun görülerek onaylanması gerekir. Hava sürükleyici katkı maddesi karışıma karışım suyunun bir kısmı ile çözelti halinde ilave edilir. Bu çözelti, belirlenen karıştırma süresince homojen bir şekilde dağılması sağlanacaktır. Katkı maddesi her karışımda homojen bir kıvamda ve karışımlar arasında ve nakliyede aynı kalitede olacaktır.

Hava katkı maddeleri TS EN 934-2, ASTM C-260 şartlarına uygun bir şekilde numuneler alınıp deneye tabi tutulacaktır. Hava sürükleyici katkı maddesi yapılacak deney sonunda uygunluğu tespit edilmedikçe kullanılmayacaktır. Herhangi bir tür hava sürükleyici katkı maddesinin kullanılıp kullanılmamasına, mevcut şartlara, inşaatın cinsine, kullanılan agreganın özelliklerini dikkate alarak yapılacak deneylerin neticelerine göre karar verilecektir. Hava sürükleyici katkısı otomatik bir distribütör vasıtasıyla, beton karıştırılırken ilave edilecektir.

Betonu donma-çözülme etkisinden koruma amacıyla kalıba yerleştirme esnasında taze betonda bulunması gerekli sürüklenmiş hava miktarları aşağıda verilmiştir.

İri agreganın Agrega En Büyük <u>Tane Boyutu (mm)</u>	<u>Hava miktarı % olarak</u>
10	6 - 8
15	5 - 7
30	4 - 6
60	3 - 5
120	2 - 4

İşyerinde 6 aydan daha fazla süre depolanmış veya don tesirlerine maruz kalmış bir hava katkı maddesi, yapılacak bir deney neticesinde uygunluğu ispat edilmedikçe, kullanılmayacaktır.

---

### **7.3 Su Azaltıcı/Akışkanlaştırıcı Katkı Maddeleri**

---

Katkı maddelerinin kaynağı, markası ve tipleri Yüklenici tarafından teklif edilecek ve İdare'nin onayına sunulacaktır. Su miktarını azaltıcı katkı maddesi, yukarıda belirtilen hava katkı maddesi ile uygun ve uyumlu olacak ve betona hava sürükleyici katkı maddesi karışım suyundan ayrı olarak, belirtilen dozajda ilave edilip karıştırılacaktır.

Kullanılacak su miktarını azaltıcı katkı maddesinin miktarı, İdare'nin onayı ile imalatçının talimatına uygun bir şekilde olacaktır. Su miktarını azaltıcı katkı maddesi, TS EN 934-2, ASTM C-494, şartlarına uygun olacaktır. Betonda gerekli taze ve sertleşmiş beton

özelliklerinin sağlanması ile birlikte şahit ve katkılı betonlarda su azaltıcı katkının etkinliği ile ilgili ekonomik fiyat analizi yapılmalı ve İdare için en uygun olan belirlenmelidir.

---

#### **7.4 Diğer Katkı Maddeleri**

---

Priz geciktirici (tip B), hızlandırıcı (tip C) katkı maddeleri ve su miktarını azaltıcı katkı maddesi ile bunların karışımı olan (tip D ve tip E) katkı maddeleri TS EN 934-2, ASTM C494 standardlarında belirlenmiştir. Bunların uygunluğu deney neticeleri ile ispat edilmedikçe kullanılmayacaktır. Yüklenici, yazılı olarak, katkı maddesi içindeki klorid miktarını ve imalat sırasında klorid katılıp katılmadığını İdare'ye bildirecektir.

## **8 BETON**

---

### **8.1 Dayanımlarına Göre Beton Sınıfları**

---

Yapının veya yapı elemanlarının hizmet edeceği amaca, maruz kalacağı çevre etkilerine ve projede kullanılacak emniyet gerilmelerine göre seçilecek beton sınıfları TS EN 206-1 de aşağıda (Çizelge 7) verilmiştir. Bu ayırdetmede ölçü, basınç dayanımı olup, bu amaçla taban çapı  $\Phi = 15$  cm ve yüksekliği 30 cm olan silindir numuneler ile bir kenarı 15 cm olan küp numunelerin 28 günlük basınç dayanımları verilmiştir. Agrega en büyük tane büyüklüğü numune kalıplarının en küçük boyutunun 1/3'ün den fazla olmamalıdır.

**Çizelge 7: Normal ve Ağır Betonlar için Basınç Dayanımı Sınıfları**

Basınç Dayanım Sınıfı	En Düşük Karakteristik Silindir Dayanım $F_{ck\ sil} \text{ N/mm}^2$	En Düşük Karakteristik Küp Dayanım $F_{ck\ küp} \text{ N/mm}^2$
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Yukarıdaki beton sınıfları haricinde dolgu ve tesviye betonu olarak 28 günlük karakteristik silindir basınç dayanımı 8 MPa olan karışımlar kullanılabilir.

Not: Yukarıdaki Çizelge 7’de verilen ve beton sınıfına göre hesaplanan (15x30) cm silindir ve (15x15x15) cm eşdeğer küp dayanımları arasındaki geçiş katsayıları, şantiyede tespit edilen geçiş katsayısından farklı olabilir. Şantiye şartlarında, sözü edilen silindir ve küp numunelerine ait çalışma yapılabilirse buradan elde edilen katsayın kullanılması daha uygundur. Bu şekilde bir çalışma yapılması mümkün değilse Çizelge’de verilen beton sınıfına uygun olan geçiş katsayısı kullanılabilir.

---

## **8.2 Su – Çimento Oranına Göre Beton Dayanımı**

---

Beton, tatbik edilen yüklere karşı yeterli dayanımda olmalıdır. İstenen beton dayanımını sağlayacak yaklaşık su-çimento oranları Çizelge 8’de gösterilmiştir. Bu karışımlar TS EN197-1 350 kg/m<sup>3</sup> CEM I 42,5 Portland çimentosuna göre dizayn edilmiştir. Çizelge 8’deki su/çimento oranı ile basınç dayanımı arasındaki ilişki sadece bilgi amacıyla verilen yaklaşık değerlerdir, tasarım çalışmalarında sadece ön bilgi olarak kullanılabilir.

**Çizelge 8: Su-Çimento Oranlarına Göre Beton Dayanımı**

Su/Çimento (Kütlece)	28 Günlük Yaklaşık Basınç Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )			
	Hava katkısız beton		Hava katkılı beton	
	Silindir	Küp	Silindir	Küp
0,40	310	360	250	290
0,45	275	300	220	260
0,50	250	295	200	235
0,55	225	265	180	210
0,62	200	225	160	190
0,65	175	210	140	170
0,70	165	190	130	150
0,75	145	160	115	135
0,80	130	150	105	120
0,90	105	125	85	100
1,00	85	100	70	80
1,10	70	80	55	65

### **8.3 Betonun İmal Yeriine Göre Sınıflandırma**

a) Şantiye Betonları: Şantiye betonları, betonu oluşturan kısımları şantiyede hazırlanan ve karıştırılan betonlardır.

b) Taşınan (Hazır) Beton: Taşınan beton, betonu oluşturan kısımları şantiye dışında hazırlanan ve şantiyede yerleştirilip sıkıştırılan betonlardır.

### **8.4 Beton Kıvamına Göre Sınıflandırma**

İçindeki su miktarına göre beton, kıvamı bakımından aşağıdaki sınıflara ayrılır.

Nemli Toprak Kıvamında Beton : Vibratörle sıkıştırma yapıldığı durumlarda ve donatısı az ve seyrek olan betonarme yapılarda kullanılmaya elverişlidir. Bu kıvamdaki betonun içinde, elde yoğrulduğu zaman avuca çimento hamuru yapışacak kadar ve ancak iyice sıkıştırıldıktan sonra üst yüzeyi plastik ve düzgün görünüş alacak kadar su bulunmalıdır. Bu cins betonlarda çökme deneyinde 0-5 cm.lik bir ölçüm elde edilir.

Plastik Beton : Betonarme yapılar için özellikle uygundur. Bu kıvamda, kütleyi hamur haline getirecek kadar su bulunmalıdır. Çökme deneyinde ölçülen miktar 5-10 cm.yi geçmemelidir.

Akıcı Beton : Sulu hamur görünüşünde olacak kadar su ile karılmalıdır. Çökme değeri en çok 10 -15 cm. olmalıdır. Eger sıkıştırma sırasında, suyun bir kısmı ayrılır ve beton toplu

bir küttele halinde kalmazsa karışımı iyi değildir. Bu cins beton ancak, suyun fazlalığından dolayı meydana gelen niteliğindeki düşüklüğün sakıncası görülmeyen durum ve yapılarda kullanılabilir.

Burada bulunmayan hususlar için TS EN 206-1, 2002 geçerlidir.

Not : kıvam tanımı yeni Standardlara göre yeni kodlama ile tablolştırılmıştır.

Örneğin;

<u>Sınıf</u>	<u>Slamp ( Çökme ), mm</u>
S1	10 - 40
S2	50 - 90
S3	100 - 150
S4	160 - 210
S5	≥ 220

## 9 BETON ve HARÇ KARIŞIM ORANLARI

### 9.1 Genel

Karışım oranlarının tayini, TS 802 <<Beton Karışım Hesabı Esasları>> ve <<Beton Karışım Oranları Tayin Rehberi>> ne uygun olarak yapılacaktır.

Karışım oranı, birim beton hacmindeki çimento, su, iri agrega, ince agrega ve katkı maddesi miktarı gibi, betonun kullanılacağı çeşitli yapı tiplerine ve agrega özelliklerine göre uygun işlenebilme özelliğine, yoğunluğa, geçirimsizliğe, sağlamlığa ve dayanıma sahip olan en ekonomik beton üretilecek şekilde belirlenecektir.

Farklı beton sınıfları ve farklı özel ihtiyaçlar için beton karışım hesapları İdare veya İdare'nin onayladığı bir laboratuvar tarafından yapılacaktır. Beton karışım oranlarının belirlenmesi çalışmalarında öncelikle o yapı için belirlenen maksimum su/çimento oranı dikkate alınacaktır. Bu su/çimento oranına (maksimum su/çimento oranı) bağlı olarak yapılan karışım tasarımında istenilen dayanım (beton sınıfı) sınıfına ulaşamaz ise su/çimento oranı daha aşağı seviyelere çekilerek hedeflenen beton sınıfının elde edilmesi sağlanacaktır. Eğer yapı için seçilen maksimum su/çimento oranında yapılan karışım sonucunda elde edilen beton

sınıfı, projede belirtilen beton sınıfından daha yüksek ise projede belirtilen beton sınıfı yerine, karışım sonucu belirlenen beton sınıfı kullanılacaktır. Yüklenici kendisine verilen beton karışım elemanları miktarı raporu doğrultusunda, belirlenenden daha düşük kalitede olmayan beton üretmekle sorumlu olacaktır.

Karışım oranlarını belirlemede esas olan, hedef dayanım aşağıdaki gibi belirlenecektir:

Projede öngörülen beton sınıfına ait beton basınç dayanımı (karakteristik dayanım,  $f_{ck}$ ) aşağıda belirtildiği üzere belirli bir ihtiyat payı kadar arttırılarak beton karışım hesaplarında esas alınacak olan hedef dayanım  $f_{em}$  tespit edilecektir.

$$f_{em} = f_{ck} + \Delta f$$

Dayanım sınıflarına göre alınacak  $\Delta f$  değerleri Çizelge 9'da verilmiştir.

**Çizelge 9: Dayanım Sınıfları ve  $\Delta f$  (ihtiyat payı) Değerleri**

Dayanım Sınıfı	$\Delta f$ (MPa)
C 14/16 - C 16/20	4
C 20/25 - C 25/30 – C 30/37	6
C 35/40 - C 45/59	8

Yukarıdaki esaslar dahilinde tespit edilen hedef dayanım dikkate alınarak karışım tasarımı sonuçlandırılır. Hedef dayanım değerini sağlayan karışım oranlarına ait su/çimento oranı yapı tipine göre çizelge 6 dikkate alınarak değerlendirilir. Şayet çizelgede izin verilen maksimum su/çimento oranlarının üzerinde bir oran ile hedef dayanım tutturuldu ise, karışım tasarımı yeniden revize edilmelidir. Bu durumda yapı tipine göre önerilen maksimum su/çimento oranında karışım tasarımı yenilenir. Bu tasarım sonucu elde edilen 28 günlük basınç dayanımı hedef dayanım olarak alınır ve çizelge 9'daki ihtiyat payı bu değerden düşülerek projede uygulanacak olan beton sınıfı tespit edilir.

Not: Arazide yukarıda bahsedildiği üzere gerçekleştirilen karışım tasarımı oranları uygulanarak yapılan beton imalatından en az 30 ardışık (30 farklı harmandan alınan) dayanım sonuçları belirlendiğinde standard sapma hesaplanacaktır. Tespit edilen standard sapma değeri ( $\sigma$ ) aşağıdaki formül kullanılarak hedef dayanım tespit edilir. Bu hedef dayanım dikkate alınarak gerekiyorsa karışım tasarımı yenilenebilir. Ancak, hiçbir karışım tasarımında çizelge 6'da verilen yapı tipine bağlı su/çimento oranları aşılamaz.

$$f_{em} = f_{ck} + 1.48 \sigma \quad (\text{TS EN 206-1})$$

Burada standart sapma  $\sigma = \sqrt{\frac{(f_{ci} - f_{em})^2}{n-1}}$  formülü ile hesaplanmalıdır.  $f_{ci}$  bir harmandan alınan 3 numuneye ait basınç dayanımlarının ortalaması ve  $f_{em}$  ise  $f_{ci}$  lerin ortalamasını ifade etmektedir.

Not: Bu formül ( $1,48 \cdot \sigma$ ) değerinin, çizelge 10'da verilen ihtiyat payını aşmaması durumu için geçerlidir. Aksi durum beton üretim kalitesinin çok kötü yapıldığının ifadesidir.

Projelerde gösterilen veya İdare tarafından gerekli görülen yerlerde, çimento harçı kullanılacaktır. Harç, işlenebilmesi için gerekli minimum su miktarı kullanılarak doğru şekilde oranlanıp tam olarak karıştırılacaktır.

Kullanılması tasarlanan her bir dayanım ve tipteki betonun karışım oranları İdare tarafından onaylanacaktır. Her karışım tasarımı, karışımın hangi işte kullanılacağını, karışımın muhtevasını ve aşağıda belirtilenleri açıkça gösterecektir:

- a) Beton, mineral katkı, kimyasal katkı maddeleri veya diğer içeriklerin tipi, markası ve miktarı,
- b) Su ve agrega miktarı,
- c) İri ve ince agreganın elek analizleri,
- d) Her karışım tasarımının agrega granülometrisi,
- e) Tüm malzemelerin özgül ağırlığı (ve su emme değerleri, agrega için)
- f) Agregalara ait , birim hacim ağırlıklar (gevşek-sıkışık), ince madde miktarı , kil toprakları ve eriyebilir parçacıklar, NaSO4 veya MgSO4 deney sonuçları (gerekirse tabii don deney sonuçları), aşınma deney sonuçları,
- g) Karışımda kullanılan çimentonun tipi fabrikası kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları
- h) Karışımda kullanılan kimyasal katkı maddelerine ait katkı maddesi uygunluk raporları ve FT-IR (kızıl ötesi) analiz spektrumları

---

## 9.2 Agregada Bileşenlerinin Oranları

---

Çeşitli yapı kısımlarında kullanılacak agrega en büyük tane boyutu projelerde gösterildiği, gösterilmeyen yerler için ise İdare'nin belirlediği gibi olacaktır. Beton karışımları mümkün olduğu kadar en büyük boyut ve maksimum miktarda iri agrega kullanmaya yönelik olacaktır. Beton imalatı için gruplara ayrılmış agregalar Bölüm I 4.3 ve I 4.4'de belirtilen gradasyon limitleri içinde olacaktır. Pompalanabilir beton tasarımı için agrega karışım



oranları Amerikan Beton Enstitüsü Uygulama 304.2R (ACI Manual of Concrete Practice 304.2R) esas alınarak belirlenmelidir.

---

### **9.3 Çimento Miktarı**

---

Değişik yapı kısımlarında kullanılacak betonun çimento miktarı laboratuvar deneyleri ile belirlenecektir. Laboratuvar deney sonuçları ile belirlenen dozaj, İdare'nin yazılı onayı olmadan,  $\pm 3 \text{ kg/m}^3$ 'den daha fazla sapma göstermeyecektir. Yapıda kullanılacak betonun (dolgu ve tesviye amaçlı gro beton ve özel tip betonlar hariç) bağlayıcı miktarı (PÇ ve/veya Katkılı Çimentolar) dozajı  $300 \text{ kg/m}^3$ 'den daha az olmamalıdır.

---

### **9.4 Su Miktarı ve Su-Çimento Oranı**

---

Arzu edilen kıvamda bir karışımın üretimi için gerekli su miktarı agreganın en büyük tane boyutuna, tane şekline, gradasyonuna ve karışıma girecek hava miktarına bağlıdır.

Su ve Portland çimentosu ile mineral katkı maddelerinin (puzolanik malzemeler) miktarı su-çimento oranının belirlenmesinde kullanılacaktır.

Betonda kullanılacak su miktarı, mikserde girecek olan katkı maddesinin ve agreganın nem muhtevası veya gradasyonundaki değişikliklerin etkisini dikkate alarak, uygun kıvamdaki betonu elde etmek için belirlenmiş olan su çimento oranı limitleri içinde olacaktır. Dökümden önce betonun işlenebilirliğini artırmak için su ilave edilmesine izin verilmeyecektir.

Genel olarak karışım tasarımında, fazla çimento kullanılmadan uygun işlenebilme özelliğine, yoğunluğa, geçirimsizliğe, dayanıklılığa ve istenen dayanıma sahip beton üretme esasına dayanarak, yapı tipi ve yerine (iklim koşulları) bağlı olarak kütlece en yüksek su-çimento oranı belirlenecektir (agrega tarafından emilen su hariç). Su-çimento oranı, kullanılacak beton sınıflarına bağlı olarak Çizelge 6'da verilen değerlerde olacaktır.

İstenilen dayanım ve dayanıklılığı sağlamak için gerekli olan optimum su-çimento oranı veya minimum çimento miktarı, yalnız projede kullanılacak malzemeler ile yapılan Laboratuvar deneyleri ile belirlenecektir.

---

## 9.5 Kıvam (Slamp)

---

Kıvam, çökme (slamp) deneyi (TS EN 12350-2 veya ASTM C-143) ile ölçülen betonun işlenebilirliğini tarif eden bir terimdir. Betonun çökme (slamp) miktarı aşağıda belirtildiği gibi olacaktır. Tasarımda betonun yerleştirileceği ana kadar geçen süre ve kıvam kaybı dikkate alınacak, yerleştirileceği anda bunlar sağlanmış olacaktır. Kıvam beton tasarım aşamasında arazideki şartlar ve ekipmanlar dikkate alınarak İdare'nin laboratuvarı tarafından belirlenecektir. Uygulamada belirlenen bu kıvam değeri beton dökümü öncesinde belirlenecek ve bu değeri %25'den daha fazla geçmeyecektir. Yapı tipine bağlı olarak diğer kıvam ölçme metodlarının (Ve-Be süresi, Sıkıştırılabilme derecesi ve yayılma çapı gibi) kullanılması gerekli olduğu durumlarda TS EN 206-1 standartına ve diğer ulusal ve uluslar arası standartlara başvurulmalıdır.

Eğer kıvam ölçümleri limiti aşıyorsa ve İdare tarafından fazla bulunursa, beton karışımları reddedilecektir. "Ret Sınırı" nı aşan çökme miktarı olan beton kullanılmayacaktır. Reddedilmiş karışımların çökme sınırlarına uyması için karıştırma zamanını arttırma, kuru malzeme ekleme veya benzer işlemler yapılmasına izin verilmeyecektir.

Çökme testi karıştırma tesisinde ve beton yerine dökülmeden önce yapılacaktır. Çökme testi sıklığı I 10.5'deki şartlara göre yapılacaktır.

---

## 9.6 Beton Dayanımı

---

Çeşitli beton sınıfları için karakteristik basınç dayanımları Bölüm I 8.1'de verilen Çizelgede gösterilmiştir.

---

## 9.7 Kütle Betonu

---

Kütle betonu karışımları İdare tarafından onaylanmadıkça döküme başlanmayacaktır. Ayrıca aşağıdaki şartları karşılayacaktır. Kullanılacak bağlayıcının (PÇ + Mineral Katkılar) hidrasyon ısısı 7 ve 28\_günde sırasıyla 60 Cal/g ve 70 cal/g değerini aşmayacaktır. Bunu sağlayabilmek için ASTM C 150 standardı Tip IV'e uygun çimento (Düşük hidrasyon ısılı çimento) ve/veya Portland çimentosu ile mineral katkı bir arada kullanılacaktır. Her bir grup agrega içerisindeki yassı (genişlik>3xgenişlik) taneciklerin oranı %20'yi geçmemelidir. Daha sonra kapsamlı bir deneysel çalışma yapılarak dayanım ve dayanıklılık kriterleri

belirlenecektir. Hidratasyon ısısının belirlenmesi için DSİ-TAKK Dairesi laboratuvarında gerekli karışım deneyleri yapılacaktır. Laboratuvarda hazırlanan rapor dikkate alınarak çimento ve beton karışım elemanları miktarı belirlenecektir.

## 10 YAPIM SAFHASINDA BETON KONTROLÜ

### 10.1 Genel

İşlerin devamı sırasında beton deneyleri İdare tarafından yapılacaktır. Yüklenici deney yapımıyla ilgili bütün konularda İdare'ye yardım edecektir.

Sertleşmiş beton, İdare tarafından talep edildiğinde tamamlanmış yapılardan alınacak karot numuneleri ile test edilecektir.

Yüklenici, İdare tarafından deneyi yapılacak çimento, agrega ve beton için uygun depolama ve nakliye imkanı sağlayacaktır.

Deney neticeleri şayet bu şartnameye uygun betonu elde etmek için agrega veya beton tesislerinin modifikasyonunun gerekli olduğunu gösterir ise, bu değişiklikler Yüklenici tarafından yapılacaktır.

Yüklenici numune alma ve deney yapılmasında İdare'ye gerekli olan bütün yardımı ve işbirliğini temin edecektir. Yapılacak olan bir ön çalışma aşağıdaki hususların belirlenmesini sağlayacaktır:

Dökülen betonun kalite kontrolunda çok sıkı şartlar uygulanmış olacak uygun özelliklerde olmayan beton uzaklaştırılacaktır.

- Agregaların özellikleri,
- Betonda süreklilik,
- Çimento tipi ve kalitesinin seçilmesi,
- Katkı maddelerinin seçilmesi ve dozajı,
- Karışımdaki agrega sınıflarının oranları,
- Çimentonun dozajı,
- Su/çimento oranı,
- Çökme (slamp) deneyi,
- Farklı taze beton karışımlarının özellikleri.

İşlerin yapımı sırasında beton deneyleri, betonun sınıfına ve dökülecek betonun miktarına bağlı olarak, deney programına göre yürütülecektir. Şayet deney neticeleri belirlenen hususların yerine getirilmediğini veya sağlanmadığını gösterirse, Yüklenici

gerekli kalitenin sağlanması için beton karışımının ayarlanması, kalite kontrolünün geliştirilmesi, karıştırma, nakliye ve döküm metodlarının diğer benzer konuların incelenmesi için derhal İdare ile görüşerek gerekli şartları sağlayacaktır. Çıkan günlük beton miktarı ve deney numuneleri, karotlar ve alınan diğer numunelere ait kayıtlar iş yerinde Yüklenici tarafından saklanacaktır.

Sahada yapılan kalite kontrol testlerinin sıklığı yaklaşıktır ve İdare tarafından değiştirilebilir.

---

## 10.2 Deneme Karışımları

---

Beton karışım oranları belirlendikten sonra, gerçek işte kullanılacak malzemeler, oranlar, çökme, karıştırma ve dökme ekipmanları ve yöntemleriyle uyumlu bir şekilde beton tesisinde deneme karışımları hazırlanacaktır. Tatmin edici karışımlar bulununcaya kadar, önceden belirlenmiş olan karışım oranlarında gerekli olan ayarlamalar yapılacaktır.

İdare tarafından onaylandığı takdirde deneme karışımları düşük kalitede beton gerektiren işlerde kullanılabilir.

İdare tarafından onaylanan karışım tasarımı beton imalatına başlamadan önce şantiyede mevcut olan ekipmanlar kullanılarak denenecektir. Hazırlanan deneme karışımının her bir harmanından on adet numune alınacaktır. 2'şer adet numune 1'inci ve 3'üncü günlerde deneye tabi tutulacaktır. 3 adet numune, yedi günlük ortalama basınç dayanımını belirlemek için 7'nci günde test edilecektir. Geri kalan üç adet numune ise 28 inci günde test edilecektir ve bu üç numunenin basınç dayanım değerlerinin ortalaması karışım tasarımında belirtilen karakteristik dayanımdan en az 10 kgf/cm<sup>2</sup> daha fazla olacak ve bu üç numuneye ait dayanım değerlerinin her birinin ortalamalarından sapması %5'den fazla olmayacaktır.

Dane çaplarına göre beton silindirelerin ölçüleri aşağıdaki gibi olacaktır:

**Çizelge 10: Beton Numune Boyutları (Silindir Şekli)**

En Büyük Agrega çapı (mm)	Silindir Çapı (mm)	Silindir Yüksekliği (mm)
30	150	300
60	250	500
120	450	900

Basınç dayanımı ve en büyük agrega anma boyutuna göre ifade edilen betonun karışım tasarımı test ölçüleri ile değerlendirilip kabul edilmedikçe beton dökümüne

geçilmeyecektir. Eğer malzeme kaynaklarında veya uygulanan işlemlerde değişiklik meydana gelirse, yeni deneme karışımları gerekecektir.

### 10.3 İşlerin Devamı Sırasında Dayanım Deneyleri

İşlerin devamı sırasında dökülen betonun dayanım deneyleri İdare tarafından yapılacaktır. Yüklenici, İdare tarafından belirlenecek sayıda deney numunelerinin alınmasında, İdare'ye yardım edecektir. Genel olarak dökülen her beton sınıfı için deney programına uygun olarak üç takım dokuz adet deney numunesi alınacaktır. İdare istediği anda istediği miktarda ve zamanda numune almaya veya aldirtmaya yetkilidir. Beton silindirlerin döküm ölçüleri Madde I 10.2'de belirtilmiştir.

Betonun numune kalıplarına yerleştirilmesinden önce, belirlenen ölçülerden daha büyük olan iri agrega taneleri elenerek (ıslak eleme) ayıklanacaktır.

Numunelerin TS EN 12390-2 ve ASTM C-31 Standardı gerekliliklerine uygun olarak bakımı yapılacaktır. Numunelerin bakımı arazi şartlarında yapılacaktır, eğer hava sıcaklığının 4°C nin altına düşme ihtimali varsa numunelerin bakımı laboratuvar şartlarında yapılacaktır. Numuneler TS EN 12390-2 esaslarına göre alınıp deney anına kadar bakımı yapılacak ve TS EN 12390-3 veya ASTM C 39 standartlarının şartlarına uygun olarak Kalite Kontrol Yetkilisi tarafından basınç dayanım tayini deneyine tutulacaktır.

Deney için kalıplara dökülen beton iyice prizini tamamlamadan oynatılmayacak ve dökümü izleyen 24 saat'lik zaman diliminde taşınmayacaktır.

Alınacak beton numunelerin minimum adeti aşağıda verilmiştir:

Bir Günde Dökülen Her Beton Sınıfı için Her 50 m <sup>3</sup>	Minimum Numune Adeti	Basınç Dayanım Deneyi		
		7 -Gün	28 -Gün	Ekstra
(veya daha azı)	9	3	3	3

Betondan alınacak numune miktarı beton sınıfı ve aynı anda dökülecek kalıbın hacmine göre de idare tarafından belirlenen miktarlarda olabilir.

Ekstra numuneler 72-saatlik dayanım tayini için, 7 veya 28-günlük test sonuçlarını ispatlamak için kullanılabilir. Kütle betonları veya puzzolonik maddelerin kullanıldığı betonlarda her hafta üç numuneden oluşan en az bir deney grubu 90 günlük deney için hazırlanacaktır.

Dökülmüş olan betonu temsil eden beton basınç dayanım deneyleri burada belirtilen şekilde 28 günlük dayanımını gösterecektir. Alınan toplam numune sayısının(\*) %7'sinden daha fazla numunenin dayanım değeri karakteristik basınç dayanım değerinin altında olamaz.

(\*)Alınan toplam numune sayısı: her bir harmandan alınan 3 adet numunenin dayanım değerlerinin ortalaması bir deney sonucu ( $f_{ci}$ )olarak kabul edilecektir.

Hiçbir deney sonucu (bir harmana ait deney sonuçlarının ortalaması) karakteristik dayanım değerinden 3 Mpa'dan fazla düşük olmayacaktır. Basınç dayanım kriterlerini sağlayamayan beton, Şartname icaplarını yerine getirmemiş kabul edilecektir.

Beton basınç dayanım ortalaması ( $f_{cm} \geq f_{ck} + 1$ )

En düşük deney sonucu ( $f_{cmin} \geq f_{ck} - 3$ )

Kalite Kontrol Yetkilisi her beton basınç dayanımı deneyi için kalite kontrol Çizelgeleri geliştirecek ve muhafaza edecektir.

- Çizelge 7 ve 28 günlük basınç dayanımlarını belirtecek ve son üç testin ortalamasını gösterecektir.
- 30 basınç dayanım deneyi tamamlandıktan sonra Kalite Kontrol Yetkilisi standart sapmayı ve varyasyon katsayısını belirleyecektir. Hesaplanan standart sapma ve varyasyon katsayısına göre betonun üretim kalitesi hakkında fikir elde edilebilir.

Standart sapma  $\sigma = \sqrt{\frac{(f_{ci} - f_{em})^2}{n-1}}$  formülü ile hesaplanır.  $f_{ci}$  bir harmandan alınan 3

numuneye ait basınç dayanımlarının ortalaması ve  $f_{em}$  ise  $f_{ci}$  lerin ortalamasını ifade etmektedir.

Varyasyon katsayısı  $V = \frac{\sigma}{f_{em}} \times 100$  formülü ile hesaplanmalıdır.

İdare isterse bir yapımının tamamını ve/veya bir yapının aynı anda dökülecek.

---

## 10.4 Sertleşmiş Betonun Deneyi

---

Kontrol numunelerinin dayanım deneyleri sonuçları dökülen betonun istenen şartname icaplarını yerine getirmediği veya kalitesinin düşük olduğunu gösteren deliller olması durumunda, İdare TS 3260, ASTM C-42 şartlarına uygun olarak karot numuneleri alınması için talimat verebilecektir. Karotlar, 28-günlük basınç dayanım deneyinin sağlanmadığı alandan 100 mm nominal çapta ve minimum üç adet alınacaktır. Beton dayanımının

uygunluğunun basit ve hızlı bir kontrolü, beton darbeli deney çekici (Sclerometer) kullanılarak yapılacaktır. Ancak bu durumda darbeli beton çekici her özel karışım için karot numunelerle korele edilmelidir.

Karot numunelerinde boy/çap , yaş, donatı, beton döküm yönü düzeltmeleri yapılarak deney sonuçları 15\*30 silindir cinsinden verilmelidir. Bu sonuçlar; her bir yapı bileşeninden alınan en az üç numuneden her birinin basınç dayanımı, karakteristik basınç dayanımının %75 inden az olamaz ve üç numunenin ortalama basınç dayanımı karakteristik basınç dayanımının %85 inden az olamaz, kriterlerine göre uygunluk değerlendirilmesine tabi tutulmalıdır.

Karot alımı sebebiyle zarar gören yerler Yüklenici tarafından tamir edilecektir. Şayet karot deneyi dökülen betonun şartnameye uygun olmadığını gösterir ise, beton imalatı reddedilecektir.

Başlangıçta 1000m<sup>3</sup> e kadar her 250 m<sup>3</sup> te bir en az 3 adet karot numunesi alınarak betonun yerindeki dayanımı belirlenecektir. Karot dayanım sonuçlarının yukarıda verilen uygunluk kriterlerini sağlamaması durumunda, bu yapıdan alınan taze beton numunelerine ait sertleşmiş beton deney sonuçları ile karşılaştırma yapılacak ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

---

## **10.5 Beton Kalitesinin Denetimi**

---

### **10.5.1 Şantiye Kontrol Deneyleri**

Her 50 metreküp beton için en az bir çökme (slamp) deneyi yapılacaktır. Çökme, TS EN 12350-2 veya ASTM C-143'e uygun şekilde belirlenecektir.

Bir çökme deneyi kabul edilen sınırların dışında sonuç verdiğinde, beton dökümü durdurulacak, geri kalan beton reddedilecek ve gelecek olan yeni beton dökülmeden önce test edilecektir. Kabul edilebilir malzemenin sağlandığı deney sonucu ile belirlenmedikçe, beton dökümüne izin verilmeyecektir. Birbirini takip eden iki beton deney sonuçları kabul edilen limitleri sağladığında, daha sonraki beton test aralığı belirlenen önceki sıklığa dönebilir. Bir döküm işinde, son iki beton her ikisinde kabul edilebilen sınırların dışında olduğunda, test gerekliliği aynı sınıf betonun bir sonraki planlanmış döküm işine kadar uzayacaktır. Eğer düzeltici bir işlem teklifi alınmış ve bu onaylanmış ise Kalite Kontrol Yetkilisi arka arkaya test gerekliliğinden vazgeçebilir.

Hava miktarı deneyi; her günün ilk üç karışımından herhangi birinden alınan betonda ve beton basınç test numunelerinin döküldüğü, beton karışımlarının her birinden alınan betonda yapılacaktır. Hava miktarı TS 12350-7 veya ASTM C-231 e veya ASTM C-138'e göre belirlenecektir.

Beton basınç test numunelerinin alındığı, beton karışımlarının her birinden alınan, betonda birim ağırlık deneyi yapılacaktır. Birim ağırlık TS EN 12350-6 veya ASTM C-138 göre belirlenecektir.

Beton basınç test numunelerinin döküldüğü beton karışımlarının her birinde, betonda sıcaklık deneyi yapılacaktır. Beton sıcaklığı ASTM C-1064 Standardına göre belirlenecektir.

Şantiyede yapılan betonlara ait beton basınç dayanımlarının her sınıfa ait uygunluk kriterleri Çizelge 11’te gösterilmiştir.

## 10.6 Sertleşmiş Yapı Elemanlarının Kontrolü İçin Kullanılan Diğer Yöntemler

İdare tarafından gerekli görüldüğü takdirde, dökülen betonun yapı elemanındaki durumunu değerlendirmede yardımcı olmak amacıyla, yapının çeşitli kısımlarındaki bağıl dayanımın tayini veya karot alınacak yerlerin tespiti için darbe çekici (Schmid Hammer), ultrasonik aletler veya diğer tahribatsız deney metodları kullanılabilir.

Bu tip deney metodları, karot sonuçları ile uygun bir şekilde korelasyonu ve kalibrasyonu yapılmadıkça yapının kabul veya reddi için kullanılamazlar. Bundan dolayı, yerindeki dayanım değerleri (tahribatsız deney yöntemleri ile belirlenen) ile alınan karot numune dayanımları arasında korelasyon kurulması gereklidir.

**Çizelge 11: 28 Günlük Beton Basınç Dayanımları**

kgf/cm<sup>2</sup> (newton/mm<sup>2</sup>)

Silindir (Φ=15 cm h=30mm)

Beton Sınıfı	Karakteristik Silindir Basınç Dayanımı Kgf/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Karakteristik Küp Basınç Dayanımı Kgf/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Şantiyede Kabul Edilen Minimum Tek Değer Silindir Basınç Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Şantiyede Kabul Edilen Minimum Ortalama Silindir Basınç Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Şantiyede Kabul Edilen Minimum Tek Değer Küp Basınç Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Şantiyede Kabul Edilen Minimum Ortalama Küp Basınç Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )
C 14	140 (14)	160 (16)	11	15	13	17
C 16	160 (16)	200 (20)	13	17	17	21
C 20	200 (20)	250 (25)	17	21	22	26
C 25	250 (25)	300 (30)	22	26	27	31
C 30	300 (30)	370 (37)	27	31	34	38
C 35	350 (35)	450 (45)	32	36	42	46
C 40	400 (40)	500 (50)	37	41	47	51
C 45	450 (45)	550 (55)	42	46	52	56
C 50	500 (50)	600 (60)	47	51	57	61

Not: Burada belirtilen tek değer, bir harmandan alınan numunelerin deney sonuçlarının ortalamasıdır.



## 11 BETONUN HAZIRLANIŞI

### 11.1 Genel Esaslar

Şantiyede dökülecek betonun miktarı büyük ise, İdare'nin direktifi ile Yüklenici, beton işlerini iş programına uygun olarak yürütebilmek için, iş yerine yeter kapasitede modern, sağlam ve tartı tertibatlı bir beton karışırma tesisi kuracaktır. Beton karışırma sistemi, çimento, kum, çakıl ve beton içine konacak diğer maddeler tayin edilen miktarlarda olmak üzere ve bu karışıma yeterli miktarda su da ilave ederek hasil olacak betonu döküp saçmadan boşaltabilmelidir. Beton içine giren malzemenin doğru miktarlarda olmasını sağlamak için, beton tesisleri modern ölçü tertibatına sahip olmalıdır. Karışırmada doğacak aksaklıklar yüzünden iyi kalitede üretilmeyen ve atılan betonlardan dolayı zarar ziyan Yüklenici'ye aittir. Temin edilecek betoniye tesisleri her zaman gerekli kontrolleri yapmaya müsait olacaktır. Bu Şartnamede sözü edilen gerekli bütün cetvel ve kayıtlar Yüklenici tarafından hazırlanacak ve İdare'ye verilecektir. Beton tesislerini İdare'nin kabul etmesi şart olup aşağıda izah edilen hususları ihtiva edecektir.

### 11.2 Beton Santrali

#### 11.2.1 Tartma Aletleri

- a) Beton için tartma aletleri, betonun içine giren malzemelerin ağırlıkları, aşağıda gösterilen toleranslar dahilinde doğru olarak tesbit edebilmelidir.

Malzeme	%, kütlece
Çimento	1
Su	1
1 1/2 inçlik elekten geçen kum çakıl	2
1 1/2 inçlik elekten geçmiyen,kum- çakıl	3
Katkı malzemeleri (Ayrı yarı harman yapılıyorsa)	3

Ağırlıkların ölçülme hassasiyetini kontrol etmek için Yüklenici, standart ağırlık ve diğer yardımcı aletleri temin etmekle yükümlüdür. İdare'nin denetiminde bu tecrübeleri

yapacaktır. Tecrübelerin neticesinde betoniye çalıştırılmadan önce gerekli bütün ayarlama ve düzeltmeler yapılacak, tesisat arzu edilen ölçü ve randıman ile çalıştırılacaktır.

- b) Betoniyelere, her malzemeyi kolaylıkla tartıp boşaltabilen ağırlık terazileri konmuş olmalıdır. Bu çeşitli tartıcı ve boşaltıcılar o şekilde düzenlenmelidir ki, karışma yerine malzemeler yavaş yavaş ve devamlı olarak aksın ve betonun iyice karışmasına imkan versin. Bu tür bir tesis, malzemenin döküldüğü kovalara konan elektrikli ayarlama kapakları veya buna benzer sistemlerle temin edilebilir.
- c) Her tartı tertibatı yaysız ve kolayca görülebilen bir tartı skalasına sahip olmalı ve bu skala (0) dan başlayıp tam kapasiteye kadar bütün tartı işlemini istenen hassasiyette gösterebilmelidir.
- d) Ayrıca, dakik otomatik bir yazıcı ile en az 15 dakika ara ile çimento, su, agreganın ağırlıkları kayıt edilmeli tarih ve saati ile beraber grafik olarak, çizilmelidir. Bu otomatik yazıcı toz geçirmez bir kutu içinde bulunacak, fakat kontrol edilmesi kolay bir yere yerleştirilmiş olacaktır. Grafiğin çizeceği şekil, herhangi bir zamanda neticeyi hesap yapmadan direkt olarak gösterecek bir şekilde olmalıdır.

Kağıdın sert sağlam ve düzgün hareket etmesine bilhassa dikkat edilmelidir.

- e) Karıştırma tesisatı, malzemenin nemlilik derecesine göre ağırlıkları kolayca değiştirerek ayarlayabilme hassasiyetine sahip olmalıdır.
- f) Betoniyere su veren tartibat, su kaybına meydan vermiyecek, herhangi bir deliği ve sızıntısı olmayacaktır.
- g) Tesisat, betona belli bir nisbette hava katan bir alete sahip olmalıdır. Bu aletin boşaltma vanaları o şekilde bağlanmış olmalıdır ki, doldurma kapanmadan boşaltma vanası açılmasın havalı karışımın otomatik olarak yapılabilmesi için, çimento ve agrega vanalarına bağlanmalıdır. Bu alet, o şekilde ayarlanmalıdır ki hava karışımlı malzeme betoniye çalışırken dökülsün ve su ile karışsın.
- h) Tesisat, kaç adet beton harmanının karıştırılmakta olduğunu gösterir bir göstergeye sahip olmalıdır.
- i) Tecrübe için agrega tartı yerlerinden numunelerin kolaylıkla alınmasına yarımacak tertibat olmalıdır.
- j) Betoniyerde, tecrübe için beton alınabilmesini temin eden alet ve tesisler olmalıdır.

- k) Her betoniyerin boşaltma ağzındaki boşaltma tesisini kilitleyecek bir mekanizma olacak, bu mekanizma, karışımın istenildiği kadar devam etmesini ve bundan önce bir boşaltma olmamasını temin edecektir.
- l) Beton hararetine mani olabilmek için buz ilavesi gerekiyorsa, buz parçalarının sudan hariç olarak tartılmasını mümkün kılacak bir tertibat olacaktır. Buz sınırlı karıştırma müddeti içinde tamamen eriyecek şekilde olacaktır.

Şantiyede dökülecek betonun miktarı, yukarıda belirtilen bir beton tesisinin kurulmasına ihtiyaç göstermeyecek kadar azsa, -bu hususun kararı tamamen İdare'ye aittir- İdare'nin onayı ile bu beton tesisleri yerine seyyar betoniyerlerde kullanılabilir. Bu takdirde kullanılacak betoniyerlerin su ve çimento zayıfına sebep vermeyecek ve iyi bir karışım temin edecek özellikte olması lazımdır.

1000 m<sup>3</sup> veya daha fazla beton imal edecek veya motorlu tulumba ile su tutulacak şantiye kısımlarında, en az bir betoniyer herhangi bir anda çalışabilecek şekilde yedekte bulundurulacaktır. İdare betoniyeri ve karıştırma sistemini beğenmediği takdirde, Yüklenici bunları değiştirmeye mecburdur. El ile beton dökülmesi ancak İdare'nin izniyle mümkündür.

---

### **11.3 Betonun Karıştırılması**

---

İdare tarafından aksine izin verilmedikçe beton, işyerinde betoniyer ile karıştırılacaktır.

#### **11.3.1 İş başında Beton Karıştırılması**

Beton, malzemenin bütün kitle içinde homojen surette dağılmasını temin eden, İdare'ce kabul edilen tip ve büyüklükte bir betoniyerde iyice karıştırılacaktır. Betoniyer, bir su deposu ve her karışımda kullanılan suyu sıhhatli ölçmek ve ayar edebilmek için gerekli bir tertibatla donatılmış olacaktır. Tamburun devir adedini kayıt eden ve tayin edilen en az zamandan önce betoniyerin boşaltılmasını önleyen mekanik tertibata sahip betoniyerler tercih edilir. İkinci bir karıştırma yapılmadan önce betoniyerin iyice boşaltılmış olmasına dikkat edilmelidir.

Karışıma katılacak kum, çakıl, çimento ve su ağırlıkları, oranları beton karma yerinde herkes tarafından görülebilecek şekilde asılı duracak bir levha üzerinde daima okunabilir halde bulundurulmalı ve kolaylıkla kontrol imkanı sağlanmalıdır.

Beton, genel olarak bu işe uygunluğu bilinen makinelerle karılmalıdır. Bu makineler suyu hızla ve eşit olarak sevkedebilmeli ve önceden belirtilen miktarı  $\pm\%$  3 doğrulukla sağlamalıdır.

Beton karma makineleri, beton kıvamının hep aynı kalmasını sağlayabilecek tecrübeli şahıslar tarafından kullanılmalıdır.

Beton, iyice homojen görünümlü duruma gelinceye kadar karılmalıdır. Bunun için kuru olarak önceden karılması gerekmez. Modern karma makineleri karma işini 1- 1.5 dakika içinde istenen şekilde sağlarlar, fakat karma süresi 1 dakikadan az olmamalıdır.

Beton karma makinesine ilk olarak iri ve orta çakıl ve ondan sonra sırasıyla çimento, kum, ince çakıl ve su ilave edilmelidir.

Sürekli beton karma makineleri, malzemenin tamamen eşit olarak ulaştırılması ve daimi kontrol sağlanmış olduğu sürece ve özel durumlarda kullanılabilir.

Karıştırma sırasında, betoniyer tamburu dönüş hızı sabit kalacaktır. Betoniyer içine konacak ilk karışımda, malzeme betoniyer cidarına yapışarak harçın fakirleşmesine sebep olacağından yaklaşık bu miktar kadar su, kum ve çimentonun karışıma ayrıca ilave edilmesi lazımdır. Betoniyer uzun bir zaman çalıştıktan sonra, iş tatil edilirken iyice temizlenmesi lazımdır.

Küçük ve önemsiz yapılarda betonun elle karılmasına izin verilebilir. Bunun için, beton, sağlam, su sızdırmaz ve zemine iyice oturtulmuş bir döşeme üzerinde veya su çekmeyen düzgün, sağlam bir zemin üzerinde karılmalıdır. İlk önce kum ve çakıl çimento ile kuru olarak ve uygun bir harman oluncaya kadar en az üç defa aktarılmalı, ondan sonra süzgeçli bir kova ile su verilmeli ve tamamen homojen bir beton kitlesi elde edilinceye kadar karmaya devam edilmelidir.

Hafif beton imali gerektiğinde, betonun susuz kalmasını önlemek ve iyi bir şekilde sertleşmesini sağlamak için, kullanılan gözenekli agrega karışıma katılmadan nemlendirilip aktarılmalıdır. Gerçek karma suyu katılmadan bu cins agrega çimento ile ön karıştırmaya tabi tutulmalıdır. Karma ve sıkıştırma sırasında gözenekli agreganın fazla ufalanmamasına özellikle dikkat edilmelidir.

---

#### **11.4 Beton Sıcaklığı**

---

Beton dökülecek yerde suhunet derecesi + 1 °C ın altına düştüğü takdirde İdare'ce emredilmedikçe yahut betonun özel bir suretle donmaması için ayrı bir tertibat alınmadıkça beton dökülmeyecektir. Şayet beton + 1 °C altında bir suhunette dökülecekse bunun için

İdare'nin yazılı emri alınmalı ve beton malzemesi, buz, kar ve donmuş agrega parçalarından arındırılmış olacak şekilde betoniyere girmeden önce ısıtılmalıdır. Isıtma usulleri İdare'ce kabul edilmiş olacaktır,.

Kalıplar içine soğuk havalarda dökülecek betonun sıcaklığı + 4 °C dan aşağı olmayacaktır. Betonun yerine konulması sırasında beton sıcaklığı hiçbir zaman 29°C'ı geçmeyecektir. Yüklenici, bu Şartnamede tayin edilen derece hudutlarını geçmemek için, kullanacağı sıcaklık kontrol metodlarını İdare'ye onaylatacaktır. Güneş, rüzgar, sıcaklık, rutubet betonun uygun şartlarla yerine konulmasına engel olduğu zamanlar, beton dökülmeyecektir.

---

## **11.5 Betonun Taşınması**

---

Betonun karma makinesinden, işleneceği ve kullanılacağı yere taşınması için seçilen metot ayrışma meydana getirmemeli, homojenliği bozmamalı ve malzeme kaybına sebep olmamalıdır.

Plastik ve akıcı betonun uzun mesafelere taşınmasına izin verilmemelidir.

Taşıma sonunda beton kıvamındaki değişiklik (çökme değeri) başlangıca göre 2.5 cm den fazla olmayacaktır.

İmal edilmiş beton herhangi bir taşıtla taşınırken, karışıma su katıldığı veya kum, çakıl, çimento ilave edildiği andan itibaren en çok bir saat içinde işyerine taşınmış ve kalıba dökülerek son durumunu almış olacaktır. Ancak, sıcak havalarda veya betonun çabuk priz yapmasına sebep olan diğer şartlarda bu süre İdare'ce azaltılabilecektir.

Betonun yüksek bir yerden aşağı dökülmesi gerekiyorsa, bir ucu işleme yeri yakınında sonuçlanan bir boru ile aktarılmalıdır. Beton ayrışmasına sebep olacak şekilde ve 1.5 m.den fazla yükseklikten serbest olarak atılmamalıdır. Eğer bu yükseklikten atılmada ayrışma ihtimali mevcut ise gerekli önlem alınmalıdır.

Taşıma tulumba ile yapıldığı zaman, borular içindeki betonun akımı kesintiye uğramayacak şekilde konmalıdır. Ayrıca boruların tıkanmaması bakımından, burada kullanılacak betonun granülometrisine ve karma suyu miktarına özellikle dikkat edilmelidir.

Akıcı betonun taşınması için oluk kullanılabilir. Bu oluklara olabildiği kadar az su kullanılarak ve ayrışma uğramadan betonu akıtılabilecek şekilde eğim verilmelidir.

Bu maddede bulunmayan hususlar için TS 1247 geçerlidir.

---

## **11.6 Betonun İmalinde ve Naklinde İntizam ve Hız**

---

Betonu imal eden, istenilen miktarda betonu kesintisiz temin edecek bir tesisata ve taşıma kapasitesine sahip olacaktır. İmalatın hızı betonun uygun bir şekilde taşınmasına, yerine yerleştirilip sıkıştırılmasına ve düzeltilebilmesine imkan verecek derecede olmalıdır. Bu hız, iki döküm arasında 20 dakikadan fazla zaman geçmeyecek şekilde olacaktır. Taşıma şekli betonun yeniden elden geçirilmesini icap ettirmeyecek, betona veya imalatın diğer kısmına zarar vermeyecek şekilde olacaktır.

---

## **11.7 Yeniden Su İlavesi**

---

Beton hemen kullanılabilir miktarda imal edilecektir. Priz yapmaya başlamış olan beton katıyken kullanılmayacaktır. Priz yapmaya başlamış betona tekrar su katılamaz veya yeniden karıştırılmaz. Priz yapmamış ve kıvamı düşmüş betona ancak redoza şeklinde kimyasal katkı ilave edilerek kıvam artırılabilir.

---

## **11.8 Kıvam**

---

Ön deneylerde belirli bir yapı kısmı için tespit edilen kıvam, o kısım tamamlanıncaya kadar muhafaza edilecektir. Beton her durumda işlenebilmeli ve betonarme demirinin etrafından yapışmadan akmalı, her çakıl tanesinin yeterli miktarda harç tabakası ile kaplanmasını temin edecek derecede bir kıvama sahip olmalıdır. Su miktarı, karışım oranları hesabına uyularak tespit edileceğinden, İdare'nin onayı alınmadan değiştirilmeyecektir. Karışım oranları hesabına uymak ve istenilen kıvam limitleri dahilinde kalmak şartı ile sıkıştırmada kullanılan aletlerin etkinliğine göre, mümkün olduğu kadar az kıvamlı (kuru) bir beton imal etmeye dikkat edilecektir. Ancak profil demirlerinin etrafını sarmak ve bunların arasını doldurmak amacıyla yapılan, çok ince aralıklardan geçmesi icap eden betonlarda, özel haller için su-çimento oranı sabit kalmak şartı ile bahsi geçen kıvamların dışına İdare'nin izniyle çıkılabilir.

## 12 BETON DÖKÜLMESİ HAZIRLIKLARI

### 12.1 Genel Esaslar

Bütün kalıplar, beton içinde kalacak tesisat veya kısımlar, beton dökülecek yerdeki yüzeyler hazırlanıp, yerine konmadan ve beton dökme vasıta tesisat ve metodları İdare'ce onaylanmadan, beton dökme işine başlanılmayacaktır. İdare'nin yazılı izni olmadıkça su içinde beton dökülmeyecek ve beton dökme yöntemi İdare'nin onayına sunulacaktır. Akan su içine katıyen beton dökülmeyecektir. Öncece dökülmüş beton ile üzerleri harçla kaplanmış bulunan kalıp yüzleri, betonarme demirleri de dahil olmak üzere, bütün madeni aksam üzerindeki bu gibi harç ve sıvalar temizlenmeden bunların etrafına beton dökülmeyecektir.

Yağış sırasında beton dökümüne başlanmayacaktır. Eğer yağış döküm sırasında veya sonrasında başlarsa, dökümü tam olarak koruyacak önlemler alınana kadar beton dökümüne ara verilecektir.

Donmuş zemine beton dökümü yapılmayacaktır. Beton dökümü öncesinde döküm alanında bulunan tüm buz, kar ve don temizlenecek ve taze betonla temas edecek olan tüm yüzeylerin sıcaklığı en az +5<sup>0</sup> C'ye yükseltilecektir.

### 12.2 Kalıplar

#### 12 2.1 Genel Esaslar

TS 4950, TS 8538, TS 8539, TS EN 74, TS 8481 EN 39, TS EN 12812 geçerlidir.

Betona istenilen şeklin verilmesi, veya betonun döküldüğü yerdeki toprakların betona karışmaması yada kazılıp, bırakılan yakın yüzeylerin kaymalarından betonu korumak gerekli olduğu hallerde kalıp kullanılır.

İdare'ce aksi emredilmedikçe 1:1 den daha dik olan toprak yüzeylerde kalıp kullanılacaktır. Eğer hafriyat yapılan zemin, kendi kendini tutabiliyorsa ve zemin beton döküldükten sonra herhangi bir çöküntü veya akma göstermeyecekse kalıp yapılmasına gerek yoktur. Kalıplar; içine dökülecek beton ve vibratörün yapacağı basınca dayanabilecek dayanımda olmalı ve beton yükü altındaki deformasyonlar İdare'nin belirleyeceği tolerans sınırları içerisinde kalmalı ve asla ani değişiklikler yapmamalıdır. Kalıpların beton ile temas yüzeyleri düz, temiz, sağlam ve sıkı olacaktır. Kalıplar ahşap, çelik veya İdare'ce kabul edilen

diğer bir malzemeden olabilir. Aksi belirtilmedikçe kalıp yapılmayan beton yüzeyleri düz tahta malalarla düzeltilecektir.

Eğer kalıp olarak çelik levhalar kullanılıyorsa, bu levhaların, eğri veya delik olmaması ve yerlerine azami itina ile yerleştirilmiş olması lazımdır. Beton yüzeylerde görülecek keskin köşeler bu kısımlarda özel şekiller kullanarak yuvarlaklaştırılacaktır. Bütün kalıp kaplamalarının tipi ve şartları İdare'ce kabul edilmiş olmalıdır. Kullanılmış kalıpların tekrar kullanılması İdare'ce uygun görülmez ise, bunlar değiştirilecek veya İdare'nin istediği şekilde tamir edilecektir. Beton dökülmeden önce kalıplar İdare'ce muayene edilerek projedeki yerlerini ve ölçülerini muhafaza edip etmedikleri ve desteklerinin sağlam olup olmadığı araştırılacaktır. Devamlı ve büyük yüzeylerde beton, anolar halinde dokülecekse bu anoların kalıpları birbirine, betonun aralıklarından sızıp akmasına meydan vermeyecek ve devamlı düz bir yüzey elde edilecek şekilde düzgün ve sıkı olarak tesbit edilecek ve bu hususa önem verilecektir.

### **12.2.2 Kalıp Bağları**

Beton içinde gömülü bırakılacak demir çubuklar kalıp bağlantısı olarak kullanılabilir. Yalnız bu demir bağlantıları yüzeyden en az 3 cm. içerde bırakılmalıdır. Bu şekilde bırakmak betona zarar vermemelidir.

Ancak bu taraftan su tazyikine maruz bulunan duvarlarda kalıp bağlantı çubukları bir baştan öbür başa kadar kat etmemelidir. Bunların konulmasına ait proje İdare'nin onayına sunulacaktır. Beton içine gömülü olan bağlantı demirlerinin tamamıyla çıkartılmasına müsaade edilmeyecektir. Bağlantı demirlerinin beton satırlarındaki çıkıntılarının kesilmesinden meydana gelecek delik ve oyuklar çimeto harçı ile doldurulacaklardır. Tel bağlar ancak İdare'nin kabul ve tastik ettiği yerlerde kullanılacaktır.

Daimi olarak görünen yüzeylerde tel bağlantılar kullanılmayacaktır.. Eğer İdare'nin kabulü ile tel bağlantılar kullanılmış ise, kalıplar kaldırıldıktan sonra uçları yüzeyle bir olacak şekilde kesilecektir.

### **12.2.3 Eğri Yüzeyler İçin Kalıp**

Eğri yüzeyler ve geçiş kısımları için kullanılacak kalıplar istenen eğriliği tam olarak sağlayacak şekilde imal edilecektir. Eğri yüzey veya geçiş kısımları boyunca çeşitli kesitlerde yatay ve düşey eksenlerden mesafeler ölçülecektir. Kullanılan kalıp imalatı yöntemine göre gerekli olduğunda ara kesitler için enterpolasyon yapılacaktır. Kalıpların imalatı ve yerleştirilmesi kesitler arasında eğriliğin sürekliliği sağlanacak şekilde olacaktır. Gerekli olan



yerlerde eğrilik şartlarını sağlamak için tüm eğri kalıplarda montaj şablonu kullanılacaktır. Kalıp kaplaması, sıkı ve düzgün bir kalıp yüzeyi elde edilecek şekilde kesilmiş laminantlı tabakalardan yapılacaktır. Kalıplar tamamlandıktan sonra tüm yüzey bozuklukları düzeltilecek ve kalıp malzemelerinin çakıştığı yerlerdeki tüm yüzey kırıklıkları ve pürüzleri gerekli eğriliğe göre tesviye edilecektir.

#### **12.2.4 Tünel Çelik Kalıpları**

Yüklenici, tünel çelik kalıplarını temin edip kuracaktır. Kalıplar beton dökümü sırasında yerlerinden oynamamaları için sıkı bir şekilde tespit edilecek ve beton yüzeylerinde belirlenen toleransları aşan kusur ve arızalar olmayacaktır. Vibrasyon, muayene ve son kontrol için kalıplarda boşluklar sağlanacaktır. Boşluklar 3 metreyi aşmayan aralıklarla yerleştirilecektir.

#### **12.2.5 Kalıpların Temizlenmesi ve Yağlanması**

Beton döküleceği zaman, kalıp yüzeylerinin pürüzlü veya harç kırıntılarını ihtiva etmemesi ve betonun tam şartnamesine göre dökülmesine mani olacak yabancı maddelerle kaplı olmamasına dikkat edilecektir.

Beton dökülmeden önce, kalıp yüzeyleri betonun Kalıba yapışmasını önleyecek bir yağla yağlanacak ve bu yağ betona zararlı olmayan bir kalitede olacaktır. Tahta kalıplar için düz, temiz rafine edilmiş soğuk parafin yağları kullanılır. Çelik kalıplar için amaca uygun madeni yağ veya madeni yağ bileşikleri kullanılacaktır. Duvar ve kolon kalıplarının iç yüzeylerinde temizleme ve kontrol için geçici açıklıklar (Delikler) bırakılmalıdır.

#### **12 2.6 Kalıpların Sökülmesi**

Aşağıda gösterilen en az priz müddetleri dolmadan kalıplar sökülmeyecektir. Ancak, özel kimyasallarla üretilen veya kimyasal katkısız üretilen betonların şantiyedeki dayanımları 28. günlük dayanımlarının % 70 'ine ulaşmışsa (Şantiye şartlarında bekletilen küp veya silindir numunelerin kırılması ile elde edilir) İdare'nin onayı ile bu betonların kalıpları sökülebilir.

Bu süreler İdare'nin emri ile değiştirilebilir. Bu süreler, betona çabuk priz yapmak için bir madde karıştırılmamış ise 5 °C den aşağı sıcaklıklarda dökülen betonlar için geçerli değildir.

a) Kiriş ve döşemelerin alt yüzleri ;

3 m. de daha büyük açıklıklarda	:	21 gün
3 m. den küçük açıklıklarda	:	14 gün
b) Kolonlar, sifon iç kalıbı	:	7 gün
c) Tünel kalıbı, sifon dış kalıbı	:	2 gün
d) Duvar kalıbı, giriş yan kalıbı ve tipleştirilmiş sanat yapısı kalıbı	:	1 gün

---

### 12.3 Temel Satırları

---

Üzerine beton konulacak veya beton dayanacak olan temel yüzeyleri, su birikintileri, çamur ve enkazdan temizlenmiş olacaktır. Beton konmadan önce, betonun oturacağı veya dayanacağı kaya satırları sağlam olacak, gevşek parçalar kaldırılacak ve bu yerler yağdan, çamurdan, zararlı maddelerden, enkazdan sağlam olmayan parçalardan arındırılmış olacaktır. Kaya satırların temizlenmesi, yüksek tazyikli hava-su karışımı veya ıslak kum fişkirtan aletlerle, çelik süpürgeler, kazmalar, yada İdare'nin uygun göreceği benzeri diğer aletlerle yapılacaktır. Su emme kabiliyetinde olan temel satırları, betonun suyunu emip almaması için beton dökülmeden önce tamamiyle ıslatılacaktır.

Bu şartnamelerin gerekliliklerine göre kazılmış olan kaya yüzeyleri üzerlerine beton dökümü yapılmadan önce tamamen ıslatılacaktır, fakat çamurlanmasına izin verilmeyecektir. Kaya yüzeyleri, beton dökümü zamanına kadar, gerekli miktarda yağmurlama yapılarak nemli tutulacaktır. Kaya üzerine döküm yapılacak yerlerde, kaya yüzeyi güneşten korunacak ve beton dökümü öncesinde 24 saat boyunca ıslak tutulacaktır.

Kaya yüzeylerinin hazırlanmasına ek olarak, minimum beton hattı içinde kalan tüm kayalar temizlenecektir.

Üzerine beton dökülecek olan toprak temeller, temiz ve nemli olacak don, buz ve durgun veya akan su bulundurmayacaktır.

Üzerine beton dökülecek olan püskürtme beton yüzeyleri, temiz ve nemli olacak ve yağ durgun veya akan su, buz, çamur veya sağlam olmayan parçalar içermeyecektir.

## 13 BETONUN DÖKÜLMESİ

---

### 13.1 Betonun Yerine Yerleştirilmesi

---

Beton dökümü sırasında, İdare teşkilatının, betonu kontrol eden teknik personeli iş başında bulunmadıkça beton dökülmeyecektir. Beton dökülecek yer, İdare'nin kabul edeceği

bir şekilde hazırlandıktan sonra, yatay kaya satırları ve kaya satırları için takriben 2 cm. kalınlıkta, inşaat derzi satırları için ise takriben 1.25 cm, kalınlıkta olmak üzere bir harç tabakasıyla örtülecektir. İdare'ce aksi belirtilmediği takdirde genellikle betonun sahip olduğu oranda kum ve çimento ihtiva edecektir. Harçın su-çimento oranı, üzerine konacak olan betonun su-çimento oranını geçmemeli ve harçın kıvamı dökmeye ve işlemeye elverişli olan aşağıdaki tarife uygun olmalıdır. Harç düzgün bir şekilde yüzey üzerine yayılacak ve sert süpürgelerle yüzeylerin girinti ve çıkıntılarını iyice yedirilecektir. Hazır bulundurulmuş beton derhal taze harçın üzerine dökülecektir. Kalıp kullanılan inşaat derzlerine dayanan blokun betonu dökülmeden önce bu yüzeylerin yaklaşılabilen kısımları, üzerine beton gelmeden hemen önce harç ile örtülecektir. Bu gibi harç tabakasıyla kaplanması imkansız ve pratik olmayan yerlerde yeni betonun inşaat derzi yüzeyine iyice temas etmesini temin için dar tokmaklarla kalafat eder gibi, iyi sıkıştırılacak veya bunun gibi gerekli önlemler alınacaktır. İdare'nin görüşüne göre sıkışmış ve sertleşmiş ve dolayısıyla yerine dökülmeyecek betonlar kullanılmayacak ve atılacaktır.

Beton, doğrudan doğruya konacağı yere uygun bir şekilde götürülüp dökülecektir. Betonun teşkil eden maddelerin ayrılmasına sebep olacak, kitle halinde akıtılmalar yapılmayacaktır. Betonun büyük bir yükseklikten aşağı serbestçe dökülmesi veya yüksek eğimli yüzey üzerinden dökmeye, kalıplara veya demir teçhizata çarparak betonun kaba agregasının zararlı bir şekilde ayrılmasına asla izin verilmeyecektir. Bu şekilde ayrılmalara sebebiyet verecek hallerde, Yüklencisi betonun bir oluk ile dökülecek ve betonun ayrışmasına izin verilmeyecektir. Derzler dolayısıyla kesilmeler hariç, kalıplar içine dökülen betonlar takriben yatay tabakalar halinde ve sürekli olarak dökülecek, tabakaların kalınlığı 50 cm'yi geçmeyecektir. Betonun serbest kalan kenarında meydana gelen eğimler, bu kısımlarda agreganın ayrılmasını önleyecek ve beton sıkılığını, beton tabakasının gereksiz yere ve fazla serbest yüzey oluşmasına meydan vermeyecek şekilde olacaktır. Betonun yerine konma işleminde mahzurlu bir netice doğuramayacaksa, bir kova dolusu beton bir seferde dökülebilir. Fakat kalıp kenarlarında madeni teçhizat civarında, veya İdare'nin gerekli gördüğü yerlerde bir kova muhtevassından, betonun yerine iyi şekilde konulmasını mümkün kılacak miktarı dökülür. İnşaat derzleri, projelerde aksi gösterilmemiş veya İdare tarafından emredilmedikçe takriben yatay olacak, gerekli görülen yerlerde kalıp kullanılarak veya diğer usullerle takip eden tabaka ile iyice birleşmeyi temin edecek şekilde derzlere gerekli şekil verilecektir. Ancak resimlerde aksi gösterilmedikçe inşaat derzlerinde girintili çıkıntılı kilit tertibatına ihtiyaç yoktur.

İnşaat derzlerinin, betonun görülen yüzleri ile kesişme yerleri, yani görülen birleşim yüzeyleri düşey veya yatay hatlar halinde olacaktır.

---

## 13.2 Vibrasyon

---

Beton yerine konunca vibratörlerle sıkıştırılacaktır, gerekirse ilave olarak el tokmakları da kullanılır. Vibratörler betonun içine sokulan tipten olacak, gerek adet, gerekse her birinin gücü bakımından bir defada dökülen beton kütleyi sıkıştırmak için yeterli olacaktır. Yüklenici, iş yerinde yeteri adette vibratör bulunduracaktır. İç vibratörler, beton içine bastırıldığı zaman titreşimleri dakikada 6000 den aşağı olmamalıdır. Titreşim hızı (büyüklüğü) betonun sıkışması için yeterli değerde olmalıdır. Titreşim büyüklüğü segregasyona meydan vermeyecek ve fakat sıkışma için gerekli büyüklükte olacaktır.

Beton tabakaların üst yüzeylerine yakın olan kısımda, betonun düzeltme işleri kısa sürede yapılacak ve böylece çimentonun yalnız yüzey tabakalarında yeterli şekilde sıkışması temin edilmekle kalmayıp aynı zamanda bir sonraki beton tabakasıyla iyi surette kaynaşma sağlanmış olacaktır. Beton dökülürken, beton tabakası yüzeyinden dışarıya çıkmış olan çakıllar (iri agrega kısmı), vibrasyon sırasında betonun içine sokulacaktır. Yeni beton tabakası yüzeyleri, priz sırasında geliş gidişten zarar görmeyecek şekilde korunacak ve bunun için uygun şekilde kalın döşeme tahtasından yollar yapılacaktır. Taze betonun kesilmesi suretiyle hazırlanan derzler bir sonraki beton tabakası dökülünceye kadar temiz kum tabakasıyla yahut çuval örtülerle muhafaza edilecektir.

Yatay inşaat derz yüzeyleri vibratör veya malalarla görülen beton yüzleri gibi düzgün hale sokulmayacak, pürüzlü bırakılacaktır.

---

## 13.3 Donatının Yerleştirilmesi

---

Donatı, kullanılmadan önce kir, yağ ve yapışık olmayan pastan temizlenmelidir.

Donatının projesindeki şekilde yerine konmasına özel itina gösterilmeli, ana donatıyı teşkil eden, çekme, basınç çubukları, dağıtma donatısı ve etriyelerle iyice bağlanmış olmalıdır.

Kolonlarda boylama donatı, etriyelerle veya fretlerle rijit bir sistem meydana getirmelidir.

Yüklenici ve İdare, beton dökümüne başlanmadan önce donatının projesine uygun konulup konulmadığını ve miktarının uygunluğunu inceleyerek gereğini sağlamalıdır.

Beton dökülürken donatının yerini değiştirmemesi gerekir. Çubukların etrafında gerekli beton tabakasının (Paspayı) sağlanması için donatı askıya alınmalı ve kalıpla bunların arasına beton takozlar ve iki sıra donatı arasına da çelik çubuk parçaları konulmalıdır. Beton takoz ve çelik yerine bu amaçla hazırlanmış elemanlar da kullanılabilir.

Etriyelerin betonla sarılmasına özellikle dikkat edilmeli ve döşeme veya kirişlerin üst donatılarının aşağıya basılmaması sağlanmalıdır.

Donatının yoğun betonla iyice kuşatılması mutlaka sağlanmalıdır.

Esas donatısı altta bulunan bir yapı elemanı doğrudan doğruya (temel plaklarında olduğu gibi) zemin üzerine yapılacaksa, zemin ilk olarak en az 5 cm. kalınlığında beton veya benzeri bir tabaka ile örtülmelidir.

	<u>Pas Payı (cm)</u>
- Toprak ile temasta	7.5 cm
- Su ile temasta	5.0
- Döşeme ve kiriş	3.0
- Kolon	5.0
- 25 cm'den ince duvar	3.0
- 25 cm'den kalın duvar	5.0

Asit, don vb. dış etkenlere maruz yapılarda yukarıdaki pas payları yeteri kadar arttırılacaktır.

---

#### **13.4 Betonun İşlenmesi ve Sıkıştırılması**

---

Beton, karılmasından hemen sonra ve fasılasız olarak işlenmelidir. Yalnız özel durumlarda betonun bir süre işlemeden bekletilmesine izin verilebilir. Bu süre kuru ve sıcak havada yarım saati, nemli ve serin havada bir saati geçmemelidir. Bu gibi durumlarda betonun güneş, rüzgar, şiddetli yağmur vb. gibi hava etkilerine karşı korunması ve kullanılacağı zaman yeniden karıştırılması gereklidir. Beton mutlaka prize başlamadan önce yerine dökülmüş ve işlenmiş olmalıdır.

Yüklenici, beton dökülür dökülmez bunu bekletmeden sıkıştırabilmek için yeterli sayıda vibratörü şantiyede hazır bulundurmalıdır.

Betonun kalıba dökülmesi sırasında homojen bir durumda kalmasına dikkat edilmeli ve kütlede ayrılan iri çakıl taneleri kütle içine karıştırılmalıdır. Beton tokmakla dövülerek sıkıştırılacaksa, az su ile karılan nemli toprak kıvamındaki beton tabakasının kalınlığı 15 cm. yi aşmamalıdır.

Tabakalar, yapıdaki basınç yönüne dik ve tokmaklama ise basınç yönünde olmalıdır. Bunun yapılamadığı durumlarda betonun kıvamı plastiğe yakın olarak ayarlanmalı ve basınç doğrultusunda tokmaklama derzi meydana gelmeyecek şekilde işlenmelidir.

Mekanik tokmaklarla ve bunların sağlanamadığı durumlarda el tokmakları ile beton yüzü, görünüşü plastik, sürekli ve homojen oluncaya kadar tokmaklanmalıdır.

Köşelerde ve kalıp boyunca sıkıştırmaya özellikle önem verilmelidir.

Yeni bir tabaka dökülmeden önce, bir önceki tabakanın üstü prizini yapmadan taranmış olmalıdır.

Az su ile karılan ve vibratörle sıkıştırılan betonun karışımı, vibratörün kapasitesine göre ayarlanmalıdır. Bu karışım, sıkıştırma sırasında çok az miktarda çimento şerbeti yüze çıkacak ve iç vibratör kendiliğinden batacak ve yavaşça geri çekildiğinde betonda delik bırakmayacak şekilde olmalıdır.

Normal durumlarda 6500 -8000 frekanslı ve 500 kgf merkezkaç gücü olan iç vibratörleri kullanılmalıdır. Titreşimin şiddeti, minimum 45 cm. çapındaki bir çevrede betonun 2.5 cm çökerek yerleşmesini temin edecek derecede olmalıdır.

Sıkıştırılacak tabaka kalınlığı 30 cm. den az, 70 cm. den fazla olmamalıdır. Saniyede 8 cm.'lik daldırış veya dışa çekiş hızı, sıkıştırma için genel olarak yeterlidir. Vibratör iğnesi, ikinci tabaka sıkıştırılırken bir önceki tabakaya, beton henüz sıkıştırılabilir durumda ise, bir önceki tabaka yüzüne çıkan şerbetin ikinci tabakaya karışmasını ve iki tabakanın kenetlenmesini sağlamak üzere 15 cm. kadar girmelidir. Kolon, kiriş, kalın plak ve perdelerde betonun sıkıştırılması için iç vibratörleri, ince plaplarda ise yüzey veya kalıp vibratörleri kullanılmalıdır.

## **14 BETONUN TAMİRİ**

### **14.1 Genel**

Beton tamiri, kalifiye işçiler tarafından İdare'nin denetiminde yapılacaktır. Yüklenici, dökülen beton yüzeylerindeki çeşitli bozuklukları aşağıda bu yüzeyler için verilen şartlara uygun olarak düzeltecektir. Kalıp yapılan beton yüzeylerdeki kusurlar, kalıplar sökülür sökülmez tamir edilecek, noksan kısımlar tamamlanacak ve bu işlem mümkün olduğunca kalıpların alınmasından sonra 24 saat içerisinde tamamlanacaktır.

Kalıpları alınan beton yüzlerde F2, F3 ve F4 ile tarif edilen yüzeylerdeki ince pürüzler düzeltilip düzgünleştirilecektir.

Herhangi bir sebeple hasar gören beton, petek halinde çıkan, parçalanmış veya diğer çeşit kusurlar gösteren veya kalıp çökmeleri ile bozuk çıkan yerler kazılıp çıkarılacak ve proje boyutuna göre tekrar aşağıda şartları verilen harç veya betonla doldurulacaktır.

F2, F3 ve F4 olarak tarif edilen, betonun görünen yüzlerinde hasıl olacak kalıp şişme yerleri proje boyutuna uydurulmak için murç ve kesiklerle kazılacaktır. Derinliği görünen yüzünün bir boyutundan küçük olan deliklerde, bağlantı çubukları uçlarının kesilmesinden dolayı oluşan deliklerde ve soğutma boruları boşluklarında, kuru agrega yerleştirilip, çimento enjeksiyonu suretiyle yüzey tamiri yapılacaktır.

F1 olarak tarif edilen yüzeylerde kalıp bağı için kullanılan çubukların kesilmesi dolayısıyla meydana gelen deliklerin doldurulmasına lüzum yoktur. Kuru agrega koyup çimento enjekte etmek usulü, teçhizat arkalarının doldurulması, yahut beton kesiti boydan boya devam eden deliklerin doldurulmasında kullanılmıyacaktır. Çok sığ olan deliklerle, yüzeye yakın beton teçhizatın dış tarafına kadar olan derinlikten az olan deliklerde, dolgu harç tabancası kullanılarak tazyikli harç dolgu tatbik edilecektir. Boydan boya devam eden deliklerde, beton dolgu kullanılacaktır. Beton tamiri için kullanılacak olan bütün malzemeler, tatbik olunacak usuller ve işlemler İdare'nin talimatına uygun olacaktır. Yapılan bütün dolgular delik yüzeylerine sıkı surette kaynamış olacak ve prizini alıp kurduktan sonra büzülme çatlaklarından ve kabarıklardan arınmış sağlam olacaktır.

## **15 BETON YÜZEYLERİN DÜZELTİLMESİ VE İŞLENMESİ**

### **15.1 Genel Esaslar**

Beton yüzeyleri, İdare'nin kabul edeceği ve aşağıda F1, F2, F3, F4, F5, U1, U2, U3 ve U4 işaretleriyle gösterilen ve tarif edilen inceliklerin şartlarına ve tatbik projelerine uygun olarak inşa edilecek, kalifiye işçi ve usta kullanılacaktır. Yüzeylerde meydana gelmesi muhtemel bozukluklara ait toleranslar aşağıda cetvelde gösterilmiştir. Kullanılan alet ve edevattan veya yabancı maddelerden dolayı meydana gelen çıkıntı ve pürüzler, kaymış veya yanlış konmuş derzlerden, kalıp ve kaplamalardan veya desteklerin gevşemesinden veya kalıp profili yanlışlıklardan dolayı beton yüzeyindeki çıkıntı ve pürüzler, beton yüzeyindeki ani değişiklikler olarak kabul edilecektir. Bütün diğer hususlar ve değişiklikler ise beton yüzeyinde sürekli değişiklikler olarak kabul edilir. Sürekli değişiklikler kalıp yapılan yüzeylerde 1.50 m'lik bir uzunlukta ve kalıp yapılmayan, malalarla düzeltilen serbest

yüzeylerde ise 3.00 m. lik bir uzunlukta bir lata ile ölçülecektir. Bu lata yüzey şekline uygun olarak ya düz veya hafif eğri bir şekle sahip olacaktır.

Bu Şartnamede veya tatbikat projelerinde tam olarak tarif edilmeyen görülen yüzün cinsi, benzeri beton yüzeylerinin cinsine göre İdare'ce tayin edilecektir.

#### Beton Yüzlerde Müsaade Edilen Azami Bozukluk Toleransları

Bozukluğun cinsi	Müsaade edilen hataların ölçü latasından olan girinti ve çıkıntılarının mm. olarak değeri									
	Kalıp yapılan yüzeyler (1.5 m. lik lata ile ölçülür)					Kalıp yapılmıyan yüzeyler (3.00) m. lik lata ile ölçülür)				
	F1	F2	F3	F4	F5	U1	U2	U3	U4	
Tedrici bozukluklar	+25	15	10	8	5	10	5	5	15	
(girintiler)	+25	10	5	5	5	5	3	1	3	

+ Yalnız kalıp çöküntülerine aittir.

## 15.2 Kalıplanmış Satırlar

Kalıplar içine dökülmüş betonlarla teşkil edilen yüzeyler, düzgün, pürüzsüz ve itinalı bir şekilde betonla doldurulmuş olacaktır.

Çakıl ve kaya toplulukları, yabancı maddeler, sıkışmamış gevşek kısımlar, kalıpların sökülmesi sırasında bozulan yerler, bulon delikleri, kalıp aralıklarından meydana gelen kabarık çizgiler ve kalıpların gevşemesi veya deformasyonu neticesinde hasil olan kabarmalar veya kalıp çökmeleri hataları, fazla malzemenin çıkarılıp atılması ve yerinin, kum, harç ve betonla İdare'nin talimatına uyularak doldurulması suretiyle düzeltilecektir.

### 15.2.1 (F1) Cinsi Beton Sathı

Kalıplar söküldükten sonra, bozulan betonun tamirinden başka,hiç bir işçiliğe lüzum göstermeden bırakılacak yüzeyler bu guruba girer.

Bu cinsten beton yüzeylerde kalıp çöküntüleri veya içeriye doğru girintiler 25 mm'yi geçmeyecektir. Daha fazla bozukluklar düzeltilecektir.

F1 cinsi beton yüzeyler, genellikle üzerine dolgu yapılacak veya daimi surette kapalı ve görünmez yüzler için tatbik olunur. Bu cins beton yüzeylerinin kalıpları, vibratörle



sıkıştırma sırasında harç, akıntılarına meydan vermeden betonu tutan herhangi bir malzemedir olabilir.

### **15.2.2 (F2) Cinsi Beton Yüzey**

Bu cins yüzeyler, daimi olarak görülen ve başka bir yüzey cinsinin tayin edilmediği beton yüzlerinde ve genellikle halkın gözüne çarpan fakat incelemesi gerekmeyen giriş çıkış ağızları, köprüler, istinat duvarları dolusavaklar ve santral binalarında tatbik olunur.

Bu cins yüzeylerde çıkıntı ve kabarıkların giderilmesi gibi tamirlerden başka deliklerin doldurulması, çuval parçasıyla yüzün ovalanması, mekanik silme ve taşlama beton yüzün silinmesi işlemlerine gerek yoktur. Kalıp kaplamaların iç yüzleri kontrplak, çelik ve daha iyi düzgünlükte olabilirler. Kalıplar projede gösterilen boyut ve düzgünlükte olmak şartıyla sağlam ve rijit olacak ve iyi bir işçilikle yapılacaktır.

### **15.2.3 (F3) Cinsi Beton Yüzeyleri**

Bu cins beton yüzeyler, halkın gözüne çarpan yerlerde, görünüşü önemli olan yüzeyler veya hava ve diğer tesirlerle bozulmaya karşı korunması için düz ve sıkı olması icabeden yüzeyler ve genellikle santrallerin elevasyon kısımlarında, korkuluklar, kornişler dekoratif inşaat ve giriş çıkış yerlerinin, köprülerin, istinat duvarlarının, dolusavakların ve santral binalarının göze çarpan yüzeylerinde tatbik edilecektir. Bu cins yüzlerde kalıp alınır alınmaz, gerekli temizleme, düzeltme ve yamaların yapılması tamamlanacaktır. İdare gerek gördüğü takdirde, yüzeyin genel manzarasını veya yapının görünüşünü önemli ölçüde tamir için harç ile çuval perdahı yapılacaktır.

Yukarıda verilen cetvelde işaret edilmiş olan tolerans hadlerini aşan kusurlar, mekanik silme yahut sair şekilde düzeltme yapmak suretiyle çıkıntı ve girintilerin uzunluklarına oranı 1/20'yi geçmeyecek şekilde getirilecektir.

Bunun için birbirine gayet iyi uydurulmuş lamba zıvanalı veya buna eşdeğer kaplama kullanılacak ve beton tarafa gelen yüzler çivilenme, sonrasında gerek görülüyorsa zımparalanacaktır. İdare'nin izni alınmadıkça bu gibi beton kalıplarında çelik veya kontrplak veya eşdeğer kaplamalar kullanılmayacaktır. Bu yüzeylerde gözle görülebilen kabarma, çıkıntı veya kalıp bozukluklarına izin verilmeyecektir. İnşaat derzlerinde kalıplar sıkı surette yerleştirilecek ve derzlere bitişik yerlere emin ve sağlam olarak ankre edilecektir.

#### **15.2.4 (F4) Cinsi Beton Yüzeyleri**

Hidrolik tesisatta düşük ve yüksek süratli su cereyanlarının tahrip edici tesirini en aza indirmek için düz yüzeyler ve düzgün hatlara gerek olan yerlerde ve genellikle giriş ağızları rakordmanları ve santral boşaltma borusu cidarlarında F4 cinsi yüzeyleri kullanılır.

Madde I 15.1'de gösterilmiş olan hadleri aşan hatalı yerler mekanik silme veya diğer tamirlerle Şartnamenin istediği hudutlara getirilecektir. Bu şekildeki yüzeylerde çıkıntıların veya girintilerin kendi uzunluklarına oranı, 1/20 den büyük olmayacak bir hale getirilmiş olacaktır. Kalıplar sağlam ve projedeki boyut ve hatlara uygun olarak konacaktır.

Eğri yüzeyli kalıplar, palanyadan geçmiş lamba zıvanlı, birbirine sıkıca kenetlenmiş ve projedeki eğriliğe uyacak şekilde yapılarak tesviye edilmiş ve zımparalanarak düz yüzeyler teşkil edilmiş tahtalardan yapılacaktır.

#### **15.2.5 (F5) Cinsi Beton Yüzeyler**

Bu çeşit yüzeyler, kalın sıva ve tahta kaplamaların tatbik edeceği yüzlerde yapılır. Bu kaplamaların yapılmasını temin etmek için kaba yapılı kereste veya buna benzer kaplamalar kullanılacaktır. Düz yüzeyli çelik kaplamalı kalıp kullanılmayacak ve ahşap kalıplar yağlanmayacaktır.

---

### **15.3 Çuval Parçasıyla Silme**

---

Bu metod, yukarıda izah edilen yerlerde veya İdare'nin göstereceği yerlerde tatbik edilecek ve aşağıdaki gibi yapılacaktır. İşleme tabi tutulacak yüzeyler iyice ıslatılacak ve çuval parçası ile sürtme işine başlamadan önce bunlar, yüzey normal kuruluşuna yakın bir dereceye kadar kurumuya bırakılacaktır.

Çuvalla silme işi bitmeden önce silinen sahanın tamamen kurumasını önlemek amacıyla silme işi küçük sahalara bölünecektir. Çuvalla silme işi için kullanılacak harç, 16 No.'lu elekten geçen kumdan, iki kısım kuma bir kısım çimento daimi ve katı bir krem kıvamına kadar su konularak elde edilir. Harç yüzey üzerine bütün çukurlukları ve bozuklukları tamamen doldurulacak şekilde temiz bir çuval bezi ile veya kauçuk sünger veya benzeri bir vasıta ile sürülecektir. Deliklerdeki harç henüz plastik bir halde iken, aynı oranda harç bulamacı yüzeyin üzerine sürülecektir. Harç bulaşmıyacak kadar katılmış, fakat henüz sertleşmemiş bir halde iken fazla harç temiz bir çuval parçasıyla silme işleminden sonra yüzey, hafif su zerrelere fişkirtan bir aletle tam rutubetlenme derecesinde ve fakat suların yüzeyden yollar halinde akmasına meydan vermiyecek şekilde ıslatılacaktır.

Çuvalla silinen bütün yüzeyler son silme işlemi sonrasında betonun prizini alma devresi sonuna kadar en az 72 saat içerisinde devamlı şekilde nemli tutulacaktır.

---

#### **15.4 Hususi Taşla Silme**

---

Diğer cins beton yüzeylerin amaca uygun olmadığı hallerde İdare'nin gerekli göreceği yerde uygulanır ve aşağıdaki gibi yapılır.

Hazırlanan yüzeyler önce yıkanacak ve ısıtılacaktır. Yüzey kurumaya yaklaştığı zaman 16 No. lu elekten geçen kumdan 1.5 kısım ve bir kısım çimento karıştırılıp plastik kıvamda bir harç yapılarak yüzeye sürülecek ve 60 No.lu karborandum taşı veya benzeri bir taş ile silinecektir. Bütün yüzey boşlukları uygun bir şekilde doluncaya kadar ilave harç kullanılacaktır. Silme işlemine, harç tabakası vasat derecede sertleşinceye kadar devam edilecektir. 7 gün rutubetlendirilerek prize terk edilen yüzey bundan sonra 30 No. lu karborandum taşı ile düzgün ve perdahlı hale getirilecektir.

---

#### **15.5 Merdivenler İçin Hususi Silme**

---

Merdiven basamaklarının finisyonu aşağıdaki şekilde yapılacaktır. Beton döküldükten 12 -24 saat sonra kalıplar sökülecek ve gerekli bütün düzeltmeler yapılacaktır. Bundan sonra basamakların yüzeyleri bir fırça ile iyice ıslatılıp litre başına 250 gram portlant çimentosu içeren suya batırılacak bir perdah tahtasıyla ovulacaktır. Kalıplar tarafından bırakılan bütün izler ve her türlü çıkıntılar giderilinceye kadar ovma işine devam edilecektir. Bu oğuşturmadan dolayı tozlar bütün küçük girinti ve çıkıntıları doldurulacak şekilde basamakların yüzeyi üzerine fırça ile muntazam bir şekilde yayılacaktır. Fırçalanan yüzey en az 3 gün nemli bırakılacaktır. Bu süre harçın sertleşmesi için yeterli olmaktadır, bu işlem sonrasında yüzey kaygan ve renk bakımından da fark göstermiyecek hale gelinceye kadar karborondumlu taş (36 numara taş veyahut benzeri) ile silinecektir. Daha sonra beton uygun metodlarla işlenecektir.

---

#### **15.6 Kalıplanmamış Yüzeyler**

---

Kalıpsız yapılan ve görülen beton yüzler düz olarak çıkıntı ve girintilerden, yabancı maddelerden kabarıklık ve çöküntülerden, hava boşluklarından, yabancı maddeler tarafından meydana getirilmiş oyuntulardan, tahribattan arındırılmış olacak ve bu yüzden yatay

olanlarına, direnlere doğru eğim verilecektir. Bordur taşı ve duvar üstleri gibi dar yüzeyler için aksi belirtilmedikçe düşey istikamette 1:30 eğim verilecektir.

Yaya kaldırım, yol ve platformlarla sahanlıklar gibi geniş yüzeylere takriben 1:50 eğim verilecektir. Su toplanan yüzeylerde bu birikmiş su gölcüklerinden sular çekilinceye veya kuruyuncaya kadar veya temiz bir bez hortum veya herhangi bir vasıta ile sular uzaklaştırılmadan yüzeylerin düzeltilmesi için kullanılacak aletlerin çalışmasına izin verilmeyecektir.

### **15.6.1 (U1 ) Cinsi Yüzeyler**

Bu yüzeyler kaba beton yüzeyler olup genellikle dolgu veya beton ile örtülecek yüzeylerde, köprü ve yol kaplamasının geleceği yüzeylerde çalışma sahanlıklarında, muayene bacası tabanında, kablo galerilerinde kullanılır. (U1) yüzeyler aynı zamanda (U2) ve (U3) cinsi yüzeylerin ilk kademesini teşkil eder. (U 1 ) cinsi yüzeyler bu cins yüzlerdeki betonu, vurup koparmak suretiyle ve proje boyutunda uygun hatlar ve düzgün yüzeyler teşkil edecek şekilde çalışarak elde edilir.

### **15.6.2 (U2) Cinsi Yüzeyler**

Bu yüzeyler şap yapılan yüzeylerdir. Genellikle santral binalarının dış sahanlıklarında, servis galeri döşemelerinde, köprü orta ayakları ve duvarların üst kısımlarında, kornişlerde ve su hendekleriyle yaya kaldırım yüzeylerinde ve girişlerin dış taraf köşelerinde tatbik edilecektir. (U2) cinsi yüzeyler (U3) cinsi yüzeylerin ikinci kademesini teşkil eder. Şap, el veya mekanik vasıtalarla yapılabilir. Yüzeyin kaba olarak (U1 ) cinsi bir yüzey halinde hazırlanması sonrasında yeterli derecede katılaştığı, su ve rutubetten dolayı parlamalar kayboduğu zaman şaplama işlemine başlanacaktır. (U2) cinsi yüzeylerde şap işlemine yeterli derecede düzgün bir yüzey teşkil edinceye ve alet izleri giderilinceye kadar devam edilecektir. Eğer yüzey (U3) cinsi bir yüzey olarak hazırlanacaksa şapın kaymak tabakası yüzeye çıkıncaya kadar malalamaya devam edilir. Derzler ve köşeler normal olarak köşe aletleriyle düzeltilecektir.

### **15.6.3 (U3) Cinsi Yüzeyler**

Bu cins yüzeyler mala ile düzeltilmiş yüzeyler olup, genellikle santrallerin iç döşemelerinde (Üzerine kaplama yapılan döşeme kısımları hariç) veya çatı teşkil edecek plaklarda veyahutta su geçirmez bölmelerde veya iç merdiven basamakları ve korkuluklarında yapılır. Yüzeyler (U2) cinsi yüzey gibi hazırlanıp, artık yüzeyden ince parçacıkların

alınmayacağı kadar sertleştikten sonra çelik mala ile çalışma işlemi başlar. Malalama işi sıkı ve yeterli bir tazyikle (U3) cinsi yüzeyin kumlu görünüşlü bünyesini düzeltmek için ve düzgün kusursuz ve mala izleri belirsiz bir hale gelinceye kadar yapılacaktır.

Yalnızca çatıyı teşkil eden döşemelerde veya su geçirmez bölmelerde çelik malanın hafif bir şekilde kullanılmasına izin verilecektir. Bu takdirde hafif mala izlerinin kalması önemli sayılmayacaktır.

#### **15.6.4 (U4) Cinsi Yüzeyler**

Bu yüzeyler uzun saplı çelik mala veya tesviye makinalarıyla elde edilen yüzeylerdir ve emredildiği gibi kullanılacaktır. Yüzeydeki pek hafif çukurlara ve çok hafif mala izlerine izin verilebilir. Kaba pürüzlü yerler, çakıl yuvaları ve yüzeydeki boşluklar İdare'ce aksi emredilmedikçe derhal ilave bir harç ile düzeltilecektir.

## **16 BETON MUHAFAZA, BAKIM VE RUTUBETİ**

### **16.1 Koruma**

Yüklenici, bütün beton inşaatı kesin kabule kadar her türlü hasara karşı koruyacaktır. Görünen beton yüzler en az ilk üç gün devamınca güneşe karşı korunacaktır. Bu gibi koruma işleri, kalıp yapılmıyan yüzlerde beton dökülmesinin hemen ardından, kalıp yapılan yüzeylerde ise kalıp sökülür sökülmez, uygulanacaktır. Betonun donmaya maruz olduğu zamanlarda, beton döküldükten sonra tamamen sertleşinceye kadar en az 72 saat süreyle en az 10°C suhnetle muhafaza edilecektir. İnşaat mahallinde ıslak termo- metre suhneti 0°C da düştüğü zaman beton donmaya maruz kalıyor addedilir. Beton döküldükten en az iki hafta süreyle İdare'nin uygun göreceği bir tarzda dona karşı muhafaza edilecektir. Suni olarak elde edilen hararetin kullanıldığı yerlerde, betonun kurummasına mani olmak için özel önlemler alınacaktır.

#### **16.1.1 Rutubet**

Puzolan gibi atıl maddeleri içermeyen betonlar, yerine döküldükten en az iki hafta süreyle daimi suretle ıslak tutulacaktır. Puzolanlı betonlar ise en az 21 gün süreyle ıslak tutulacaktır. Bütün inşaat derzleri süreye bakılmaksızın bu yüzeyler üzerine beton gelinceye kadar daimi surette ıslak tutulacaktır. Eğer inşaat derzine karşı veya bunların üzerine beton dökülme işi gecikecek olursa, betonun prizini alma sırasındaki rutubetlendirmeden sonra

betonun ıslak tutulmasına ara verilir ve burada beton,dökülmeye başlanmasından üç gün önce tekrar dökülmüş betonun sulanmasına başlanır.

Betonun, yukarıda sözü geçen sulanması tamamlanmadan önce, betondaki kusurlu yerlerin tamiri için bu yerlerin oyulması işi yapılmamış ise, o takdirde bu boşlukların doldurulmasından önce en az dört saat süreyle daimi olarak rutubetli tutulacaktır. Beton yüzeyindeki çukurluklar, bu paragraf şartlarına uygun olarak harçla doldurulduktan sonra tamir edilen yüzey ıslak çuval bezi ile örtülecek ve bu kısım sertleşir sertleşmez sulamaya tekrar başlanacaktır. Betonun prizini alması sırasında betonun herhangi bir kısmının kurummasına izin verilmeyeceğinden bu yüzeyler devamlı suretle su serpmek veya püskürtmek suretiyle veya İdare'nin onaylayacağı bir metodla daimi olarak rutubetli olarak tutulacaktır. Daimi olarak görülen yüzler olarak kalacak yüzeyler üzerinde leke teşekkülüne meydan vermeyecek bir şekilde sulama işlemine tabi tutulacaktır.

Kalıp yapılmayan yüzeylerde ve iki hafta süreyle Yüklenici'nin betonu kurumaktan koruyacağına İdare'ce kanaat hasıl olduğu takdirde betonun belli bir kalınlık ve kalitedeki ıslak kum tabakasıyla örtülerek rutubetli tutulması kabul edilebilecektir. Ancak işin kati kabulünden önce Yüklenici'nin bu gibi kumları İdare'nin önereceği şekilde kaldırıp temizlenmesi şarttır. Yüklenici bu işler için ayrıca bir bedel talep edemez. Betonun sulanmasında kullanılacak su beton yapılırken karıştırılan su niteliğinde olması lazımdır. Yüklenici, priz süresince, yukarıda bahsedilen betonu sulamak yerine, İdarenin yazılı iznini almak sureti ile beton yüzeylerini rutubeti muhafaza edici bir madde ile boyayabilir.

Yüklenici, beton inşaatı her türlü hasara karşı koruyacak önlemleri alacaktır. Beton, dökülmesinden itibaren en az 7 gün süreyle don, yağmur, rüzgar ve sarsıntılardan korunacaktır.

Beton, yüzü kaplanmadığı takdirde sürekli nemli tutulacak şekilde sulanarak kür yapılacaktır. Normal portland çimentosu ile yapılan betonlarda kür, en az 7 gün devam edecektir. Traslı çimentolarla yapılan betonlarda kür süresi 14 gün olacaktır.

Kanal kaplama betonlarında kür, İdare'ce gerek görüldüğü takdirde cidar tabakası oluşturan kür maddesi (curing-compound) ile yapılacaktır. Kür maddesinin uygunluğu ve miktarı DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Laboratuvarı'nda yapılacak deney sonucuna göre tespit edilecektir.

Beton kür maddesinin arazide uygulanmasında aşağıdaki hususlar yerine getirilecektir:

- a) Bir litre beton kür maddesi ile normal olarak 4 ile 5 metre kare yüzey kaplanacaktır. Bu miktar beton yüzeyinin düzgünlüğüne göre ayarlanacaktır.

Kullanılan kür maddesi imalatçısının tavsiye ettiği değere uymakla beraber Laboratuvarıda önceden kontrol edilecektir.

- b) Beton kür maddesi beton yüzeyine bir püskürtücü ile ve dik olarak uygun bir yükseklikten püskürtülecektir. Bu iş için fırça kullanılmayacaktır.
- c) Kaplama işlemi şu şekilde yapılacaktır. İstenilen kaplama kalınlığının yarısı elde edilinceye kadar ilergeri bir yönde püskürtme yapılacak ve diğer tabaka buna dik yönde uygulanacaktır. Püskürtme işlemi sabit basınç altında yapılacak ve homojen bir kaplama tabakası elde edilecektir. Kür maddesi ıslak beton yüzeyi ile aderans oluşturabilecek ve kurduğu zaman cidar tabakası devamlı esnek ve çatlaksız olacaktır. Cidar üzerinde nokta halinde delikler oluşmayacaktır.
- d) Kaplama işine beton dökümünden sonra, hiç sulama yapılmadan ve beton yüzeyinde serbest su kalmadığı anda başlanacaktır (Hava sıcaklığı ve nemine göre 1 ile 4 saat sonra bu duruma varılabilir). Kaplanmış tabaka en az 28 gün süreyle yerinde kalacaktır. Bu zaman içinde herhangi bir şekilde bozulmaya uğrarsa derhal aynı kür maddesi ile onarımı yapılacaktır.
- e) Beton kür maddeleri tabii durumunda kullanılacak, inceltilmeyecektir. Dik bir yüzeye tavsiye edilen kalınlıkta püskürtüldüğünde akmayacaktır.

## 17 ARIZALI VEYA ZEDELENMİŞ BETON

Herhangi bir sebeple hasara uğrayan veya hatalı çıkan betonlar, işin tamamlanmasından ve kabulünden önce, herhangi bir zamanda Yüklenici tarafından kaldırılarak Bölüm I 15 şartlarına ve İdare'nin talimatına uygun olarak ve buradaki şartlar dahilinde yeniden yapılacaktır. Bozukluğu anlaşılan ve şüpheli görülen betonlar, bozukluğun vaziyeti ve mertebesi tesbit edilmek üzere tamire başlanmadan önce iyice muayene edilecektir. Çatlaklı kırık veya bozuk olan betonlarla, hatalı betonlar, yontularak veya kesilerek yahut kazılarak kusurlu olan saha ve deliklerden çıkarılacaktır. Kesilip çıkarılmış veya kazınmış olan kısımların kenarları keskin olarak bırakılacak ve yeniden konacak beton ile iyice kaynaşması için girintili çıkıntılı olacak, iyice temizlenip üzerine tozlar dökülmüş harçlar veya diğer yabancı maddelerden temizlenmiş bir hale getirilecek ve beton dökülmeden önce en az 8 saat süreyle daimi olarak ıslak bir halde tutulacaktır. Üzerine yeni betonun geleceği beton yüzeylerin ve gömülü tesisatının son temizlik işleri ıslak basınçlı kum püskürtme ve onun sonunda da basınçlı hava-su karışımı ile yapılacaktır.

---

## 17.1 Kuru Harç ile Doldurma

---

Kuru harç, derinliği beton yüzeyinin en küçük boyutuna yakın ve daha büyük olan boşlukların doldurulmasında ve çatlakların tamiri için açılan yarıkların doldurulmasında kullanılır. Kuru harç, derin olmayan girintilerde, dışarıdan görülen teçhizatın görünen kısımlarının kapatılmasında veyahut duvar, döşeme, giriş veya diğer inşaatın bütün genişliğince uzanan çatlakların doldurulmasında kullanılmayacaktır.

Kuru harçla doldurulacak delikler önce temizlenir, hafifçe rutubetlenir ve içine hafifçe çimento serpilir. Fazla çimento fırçalanarak temizlendikten sonra aşağıdaki şekilde hazırlanan kuru harç uygulanır.

İdare'ce aksine emir verilmedikçe bir kısım çimento ve (16 No.lu elekten geçen) 2,5 kısım kuma (El ile hafif surette tazyik edildiği zaman birbirine yapışarak küçük bir top halini alabilecek kıvamda bir harç elde edilecek tarzda) su katılarak, harç hazırlanır. Harç yerine tatbik edildiği zaman su sızmayacak ve fakat ellerde hafif bir nem bırakacaktır. Harç 1 cm. kalınlığı geçmeyen tabakalar halinde dökülecek ve sıkı bir şekilde yerine yerleştirilecektir. Ve son tabaka hariç olmak üzere her tabaka bir sonraki ile iyice kaynamak için üzeri pürüzlendirilecektir.

---

## 17.2 Beton Tıkama Yapılması

---

Bu tamir işleri, bir beton blokunu baştan başa geçen boşluklarla teçhizatsız beton içerisine yüzeyi 1/10 metrekareden daha büyük ve derinliği 10 cm. ve daha fazla olan boşluklarda ve 1/20 metrekare yüzeyi olan ve derinliği Betonarme teçhizat derinliğinde fazla olan boşluklarda kullanılır. Betonarme teçhizat demirleri beton içine yarı gömülü bir halde bırakılmayıp, her çubuk etrafında en az 2 cm. lik bir beton kalacak şekilde bir derinliğe konacaktır. Düşey beton kesitlerinde bulunan deliklerin üst kenarları takriben yatay veya basamaklı olarak yapılacaktır. Delik üst yüzeyine içeriden dışarı ve yukarıya doğru vibrasyona imkan sağlayacak bir şekilde eğim verilecektir. Bu gibi deliklerin dipleri ve yanları beton blokun yüzeyleriyle keskin köşeler teşkil edecektir. Ve iç köşeler en az 2,5 cm. çapında yuvarlatılacaktır. Beton tamirlerine ait kalıplar sıkı ve sağlam bir tarzda yerleştirilecek ve içine konacak harç ve beton eski beton yüzleriyle sıkı ve tam bir temas halinde olacaktır.

Yeni beton konmadan önce tamir edilecek olan deliklerin eski beton yüzeyi, kullanılacak harçın kum-su çimento oranındaki bir harçla ince bir tabaka halinde



harçlanacaktır. Tamir işinde kullanılan harçın su-çimento oranı da tamir edilmekte olan esas beton kütleindeki oranın aynı olması lazımdır. Tamir betonu, düşey olarak yapılması uygun görülürse ise tabakalar halinde dökülecek ve iyi bir şekilde vibre edilecektir. Kalıplar söküldükten sonra tamir edilen yüzey esas beton yüzeyinde aranan Bölüm I 15 şartlarına uygun bir vaziyette olacaktır.

---

### **17.3 Harç ile Tamir Yapılması**

---

Bu yöntem, çok geniş ve kuru harç tatbikine uygun olmayan beton tamiri için, sığ olan ve yüzeye en yakın teçhizatın uzak yüzünden daha derin olmayan bozuk yerlerde kullanılır.

Delikler takriben 1/1 eğiminde olmak üzere dışa doğru genişliyecek şekilde genişletilecek, 2 cm'den az olmak üzere yontulacak ve sivri köşeler bırakmamak için köşeli yüzeyler bir seviyeye getirilecektir. Elle yapılması mümkün küçük tamirler hariç, delikler hazırlanıp sulandıktan, kum serpilerek temizlendikten ve kurutulduktan sonra pnomatik aletlerle harç yerine konacaktır. (Başka metotta olduğu gibi burada önceden delik cidarları çimento harçla veya ıslak harçla sıvanmıyacaktır.) Harçın bileşimi 4,5 kısım 16 No. lu elekten geçen kum ve 1 kısım çimentodan ibaret olacak ve takriben kuru harç kıvamında bulunacaktır. Derinliği 2.5 cm. den daha fazla olan derinliklerin tamirinde harç takriben 2 cm. lik tabakalar halinde yerine konacak ve deliğin dolmasından biraz fazlaya kadar devam olunacaktır. Harç kısmen sertleştikten sonra, fazla harçlar bir çelik malanın kenarıyla, malayı merkezden çevreye doğru hareket ettirmek suretiyle, temizlenecek ve tamir yüzeyleri Bölüm I 17 şartlarına uygun olacaktır.

---

## **18 ÇEŞİTLİ YAPI VE YAPI ELEMANLARINA AİT BETONLAR**

---

### **18.1 Menfezler**

---

Kutu menfezlerin önce (taban) radyeleri dökülecek ve bunların prizi tamamlandıktan sonra diğer kısımların betonu dökülecektir.

Bu halde menfez yan duvarlarının tabanla bağlantısında özel önlem alınmalıdır. Bunun için en uygun şekil lamba ve zıvanalı bir derz yapmaktır. Bu suretle suların derze etkisinin mümkün mertebe önüne geçilmiş olur. Menfez duvarlarının betonu dökülmeden önce yukarıda izah edildiği şekilde taban betonu talaş, yonga vesair yabancı maddelerden iyice temizlenecek ve öncece dökülmüş beton yüzeyi çentilecektir.

1.20 m. den daha alçak olan kutu menfezlerin duvarları ve tavanı tek parça olarak dökülecektir. Bu halde gerekli derzler düşey ve menfez eksenine dik olacaktır. 1.20 m. den daha yüksek olan kutu menfezlerin duvarları dökülüp prizini aldıktan sonra tavan betonu dökülecektir. Bu halde tavanı duvarlara bağlamak için gerekli dişler duvarlarda bırakılacaktır. Her kanat duvarı imkan olduğu takdirde bir seferde dökülecektir. Aksi halde yapılacak derz yatay olacak ve kanat duvarının zemin üzerinde kalan kısmında gözle görülmeyecek şekilde yapılacaktır.

---

## **18.2 Kirişler, Plak ve Kolonlar**

---

Kiriş guselerinin betonu, guselerin yüksekliği 90 cm.den az ise, kiriş betonu ile birlikte dökülecektir. çerçevelerde kenar ve orta ayakların veya kolonların üst kısmında beton, guselere mesnet teşkil edecek şekilde kesilerek derz bırakılacaktır. Gusenin yüksekliği 90 cm. den fazla ise ayak, guse ve kiriş ayrı ayrı üç kısımda dökülecektir. Önce gusenin alt kısmına, sonra gusenin üst kısmına kadar olan kısım en sonra da geri kalan kısım dökülecektir.

Plak ve döşemeler başka bir metot söylenmediği takdirde, devamlı bir işlem ile bir seferde dökülecektir. Ters kirişli köprülerde basınç tablası ve kirişler birlikte dökülecektir. Eğer bunların ayrı ayrı dökülmesi kabul edilmiş ise, bu halde kirişle basınç tablasının birlikte çalışmasını temin için özel makaslama teçhizatının konmuş olması lazımdır.

Betonarme tablalı kirişli köprülerde, döşeme ve kirişler aynı zamanda dökülebildiği gibi ayrı ayrı da dökülebilir. Dökme işi her kısım için kesintisiz olacaktır. İki seferde döküldüğü zaman öncea kirişlerin döşemenin altında kalan kısmı dökülecek, sonra döşeme dökülecektir.

Ancak bu halde döşeme ile kiriş arasındaki makaslama tesiri, kiriş gövdesi üzerinde yapılacak dişler vasıtası ile karşılanmalıdır. Bu dişlerin ölçüsü ve aralıkları hesapla bulunacaktır. Genel olarak kesiti 5 x 10 cm. ve boyu kiriş gövde genişliğinden 10 cm. daha kısa olan takozlarla teşkil edilen dişler yeterlidir. Bu dişlerin aralığı hesap neticesine bağlıdır. Ancak diş merkezleri arasındaki mesafe hiçbir zaman 40 cm'den büyük olmayacaktır. Beton kendini tutabilecek kadar sertleştiği zaman, dişlerin yapılmasında kullanılan bu takozların kolayca çıkarılabilmesi için, takozların alt yüzlerinin daha küçük yapılması ve yüzlerinin yağlanmış olması lazımdır.

Özelliği olan köprülerde (öngerilmeli vb) döşeme ile kiriş arasındaki makaslama tesiri, yapılacak hesap sonucu bulunacak makaslama teçhizatı ile karşılanacaktır.

Kolonlar, hiçbir şey söylenmediği takdirde, kesintisiz olarak dökülecektir. Kolon başlıkları beton dökümü bittikten minimum 12 saat sonra dökülecektir.

İdare tarafından aksine izin verilmedikçe, kolon kalıpları sökülüp kolon betonu muayene edilmedikçe, üst yapıya ait hiçbir kısım yapılmayacaktır.

Üstyapı, ayakların inşaatı bittikten en az 21 gün sonra ayaklara yüklenecektir. Ancak, bu müddet İdare tarafından değiştirilebilir.

---

### **18.3 Kemerler**

---

Kemerlerin betonu, iskeleye homojen olarak yüklenecek tarzda yapılacaktır. Kemer enine kalıplarla bir seferde dökülebilecek büyüklükte anolara ayrılacaktır. Anoların teşkili ve beton dökme sırası İdare'ce kabul edilecek şekilde ve betonarme demirlerinde hiçbir gerilme yaratmayacak tarzda olacaktır. Anolar birbirine uygun şekildeki dişlerle bağlanmalıdır.

İdarece izin verildiği takdirde kemerin tamamı kesintisiz dökülebilir.

---

### **18.4 Döşeme ve Merdiven Yüzleri**

---

a) Genel esaslar : Döşeme betonu prizini aldıktan ve merdiven basamak ve ayaklarına konacak çelik levhalar konduktan ve döşeme merdiven ve duvar diplerindeki sıvaya zararı dokunabilecek bütün inşaat işleri bittikten sonra döşeme kaplaması, merdiven şapları ve süpürgelikler yapılır. Yüzeyle tatbik edilecek bu kaplama sıvası en az 3.5 cm kalınlıkta olacaktır.

b) Tabanın hazırlanması : Döşeme betonları, tatbik projelerindeki ölçülerine uygun ve yatay olacak ve yüzeyi tamamlanmış döşeme kolundan 3.5 cm. daha aşağıda bırakılacaktır. Beton yüzeyi sertleşmeden önce tel fırçalarla iyice fırçalanacak ve süpürülerek kırıntı ve gevşek maddelerden temizlenecek ve betonun iri agrega kısmı hafifçe görünür bir hale konacaktır.

Yüzeylerdeki yağ lekeleri % 10 kloridik asiti içeren su veya keskin çamaşır sodalı su ile yıkanıp fırçalanacak ve tamamıyla su ile temizlenecektir. Bundan sonra yüzeyin kuruması için bir zaman bırakılacak ve çukurlara birikmiş suların tamamen kaybolmasına dikkat edilecektir. Son kaplama tabakası yapılmadan önce döşemenin üzerine temiz çimento ile bir şerbet geçirilecek ve bu şerbet kurumadan üzerine son tabaka konacaktır. Çelik merdiven basamak ve sahanlıklarına bir son örtü tabakası dökülmeden önce bu madeni kısımlar iyice temizlenecektir.

---

## 18.5 Tünel Betonu

---

Tüneller, baştan sona kadar kaplamanın en az kalınlığı, bitmiş tünel iç sathı ile (A) hattı arasındaki farka eşit olmak üzere bir kaplama tabakasıyla örtülecektir. Tatbik projelerinde iç çap ve (A) hattı yarı çapı gösterilecektir. Hafriyatta raslanacak zemin cinsine göre İdare bu beton kalınlığını artırabilir. (A) hattının yerinin değiştiği yerlerde (B) hattı de aynı istikamette değiştirilerek bu çizgiler arasındaki farkın sabit tutulmasına gayret edilecektir. (B) hattı haricinde herhangi bir hafriyat olmuşsa bu çeşit boşluklar tamamen sıkı bir şekilde betonla doldurulacaktır. Tünel kemerinde mevcut düzgün olmıyan kısımların bilhassa iyice doldurulmasına dikkat edilecektir.

Kaya yüzeyinin su jeti ile yıkanarak yüzeyde bulunan çamur ve tozun temizlenmesi ile betonun kayaya yapışması artırılmış olacaktır. Beton dökümünden önce tünellerin tabanında bulunan serbest, kırılmış malzemeler temizlenecektir. Sızıntı sular ayrı ayrı drene edilmelidir. Çelik kaplamalı tüneller dışındaki tünellerde, kaplamalar bir veya iki safhada yapılabilir. Tek safhalı metotta kemer, yan duvar ve taban bölgeleri bir seferde dökülecektir. İki safhalı metotta kemer ve yan duvar bölgeleri önce, taban bölgesi sonra dökülebilir. Ayrıca at nalı ve dairesel kesitli tünellerin kaplamasında önce taban bölgesi sonra kemer ve yan duvar bölgeleri dökülecektir. Kaplama 6 m'den az olmayan anolar şeklinde ve düşey inşaat derzleri ile gerçekleştirilecektir.

Tünel betonu dökümünde kullanılacak ekipman ve işletme metodu, kalıp arkasına basılacak betonun hızı yüksek olmayacak ve dolayısıyla betonda segregasyona meydan vermeyecek bir tertipte olacaktır. Kemer bölgesi beton dökümü, beton pompasından gelen bir boru ile en uzakta taç noktasına beton dökülmesi şeklinde yapılacaktır.

Kalıpların veya çelik kaplamanın arkasındaki boşlukların iyice dolmasını sağlamak için kenar duvarların ve kemerin beton dökümü süresince, basma borusunun ucu taze betonun içinde iyice gömülü tutulacaktır. Betonun düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamak ve kemer bölgesinin tam olarak doldurulmasını sağlamak için kalıp aralıklarından sürekli gözlem yapılacak ve basma borusu gerekli şekilde hareket ettirilecektir.

Çelik kaplamanın arkasının doldurulması cebri borunun yerleştirilmesini takiben mansaptan membaya doğru kısımlar halinde gerçekleştirilecektir.

Ekipmanın arıza yapması veya herhangi bir sebepten döküme ara verildiği taktirde, Yüklenici, bu derzlerdeki betonu homojen ve sabit bir eğim kazanana kadar iyice vibre edecektir.

---

## **18.6 Tünel Tıkaç Betonu**

---

Tünellerde tıkama betonu, projede gösterilen yer ve ölçüde demirsiz betondan olacaktır. Beton içine bir boru şebekesi koyarak ve borular içinden su geçirerek ettirerek betonun soğuması temin edilecektir. Beton prizini aldıktan sonra gerekli enjeksiyonun yapılabilmesi için buraya bir de enjeksiyon boruları konacaktır.

Tıkama betonu mümkün olduğu takdirde 1.5 m'lik tabakalar halinde dökülecektir.

Betonun soğutulması işine her tabaka döküldükten sonra derhal başlanacaktır. Genel olarak soğutma borularındaki su akımına betonun dökülmesinden sonra hemen başlanacaktır.

Boruda su akımı geçirilme işine, beton suhnetinin civar zeminin suhnetine gelinceye kadar devam edilecektir. Enjeksiyonlar, enjeksiyon şartnamesindeki yöntemlere uygun olarak yapılacaktır.

---

## **18.7 Dolusavak Betonu**

---

Yüklenici inşaat programına, inşaat metotlarına ve dolusavağın yapısal özelliklerine uygun olarak hazırlayacağı detaylı iş sırasını İdare'nin onayına sunacaktır.

Yüklenici monte edilecek kapaklar için betonda boşluklar (yuvalar) bırakacak ve kapakların monte edilmesinden sonra Yüklenici bu yuvaları beton ile dolduracaktır.

Beton dökümü mansaptan membaya doğru ilerleyecek, sürekli ve düzgün olacaktır. Büzülme derzleri arasında inşaat derzleri yapılmayacaktır. Açıkta kalan beton yüzeyleri düzgün olacak ve düzensizlik göstermeyecektir. Dökülecek betonlar bu şartnamedeki esaslara uygun olacaktır.

---

## **18.8 Sualma Yapısı Betonu**

---

Yüklenici inşaat programına, inşaat metotlarına ve sualma yapısının özelliklerine uygun olarak hazırlayacağı detaylı iş sırasını İdare'nin onayına sunacaktır.

Yüklenici monte edilecek kapaklar için betonda boşluklar (yuvalar) bırakacak ve kapakların monte edilmesinden sonra Yüklenici bu yuvaları beton ile dolduracaktır. Betonlar bu şartnamedeki esaslar dahilinde dökülecektir.

---

## 18.9 Santral Betonu

---

Projesine, bu şartnamenin gereklerine ve İdare'nin talimatına göre dökülecektir. Santral betonlarının kuruda yapılması için suyun derivasyonu yapılacaktır. Betonun döküleceği zemin kısımları ağaçlardan, köklerden, her türlü bitki örtüsünden ve zararlı maddelerden temizlenecektir. Sağlam ve temiz zemin kısımları ortaya çıkana kadar kazılacaktır. Su altında kalan kısımlarda inşaatı kuruda tutmak için suyun pompajı sağlanacaktır. İnşaat işleri devam ettiği müddetçe suyun pompajla drenajı sağlanacaktır. Yüklenici gerekli pompaları yedekleri ile beraber iş başında bulunduracaktır. Pompa kapasiteleri ve çalışma saatleri İdare ile Yüklenici arasında tutulacak tutanakla belirlenecektir.

Santral betonları mutlak beton santralından alınmalı ve transmikserlerle taşınmalıdır. Beton pompaları ile yerleştirilen betonlarda ayrışma olmamasına dikkat edilmelidir. Demir teçizatın arasına betonu yerleştirmek için vibratörle iyice sıkıştırılmalıdır. Kalıp gerektirmeyen yüzeyler düzgün bir şekilde tesviye edilmelidir. Beton dökümünden sonra kalıp alma sürelerine dikkat edilmeli, kolon ve krişlere ait kalıplar zamanından önce alınmamalıdır.

Enjeksiyon boruları, su tutucular ve diğer gömülü parçalar itina ile yerleştirilmeli ve beton dökümü sırasında bu imalatlar yer değiştirmemeli. Bir sonraki beton dökümünde beton yüzeyler basınçlı hava ve su ile temizlenmelidir.

---

## 18.10 Kanal Kaplama Betonu

---

Beton kaplamalı kanallarda, beton işleri, kazı işleri ile uyumlu bir şekilde yapılacaktır. Beton kaplama, kazı işlerini en fazla bir kilometre mesafeden takip edecek şekilde iş programı düzenlenecektir. Kaplama betonu altı hazırlanmasından sonra İdare'nin özel izni alındıktan sonra en geç 48 saat içinde beton dökülmesine başlanacaktır.

Kanal kaplama betonu genel olarak C 16 niteliğinde olacaktır. Ancak, derivasyon kanallarında veya kanallardaki su hızının 2,5 m/s'den daha büyük olduğu kesitlerde C 20 uygulanacaktır. Ancak, TS EN 206-1 de verilen çevre etkileri ile ilgili etki sınıfları dikkate alınacak ve betonun maruz kalacağı çevre etkileri dikkate alınarak en düşük dayanım sınıfı, en yüksek su/çimento oranı ve en düşük bağlayıcı dozajı kriterlerinin tamamına uygunluk sağlanacaktır. İri agreganın en büyük tane çapı 31.5mm olacaktır.

Kaplama betonu, Özel Teknik Şartnamesi'nde belirtilen işlerde kayıcı kalıplarla veya beton kaplama makinasıyla, diğer işlerde elle dökülecektir. Elle dökülen beton kaplamalarda,

anolar birer atlanarak yapılacak ve bir önceki anonun betonu döküldükten sonra 24 saat geçmeden bitişik anonun betonu dökülmeyecektir. Ano boyları tatbikat projelerinde belirtilmemişse 3 m olacaktır. Boyuna derzler tatbikat projelerinde gösterilecektir. Taban genişliği 1,5 m'den küçük kanallarda boyuna derz yapılmayacaktır. Beton kaplama makinasıyla veya kayıcı kalıplarla yerleştirilen beton kaplamalarda mastik asfaltla derz teşkil edilecektir. Elle yerleştirilen beton kaplamalarda, tatbikat projelerinde belirtilen işler dışında derz dolgusu yapılmayacaktır.

Kayıcı kalıplar veya beton kaplama makinası ile yapılan kaplama betonları vibratörle sıkıştırılacaktır. Elle yerleştirilen kaplama betonları yüzey vibratörü veya el tokmağı ile sıkıştırılacaktır. Taban anoları şev anolarından önce dökülecektir. Şev anoları tabandan yukarıya doğru dökülecek ve aynı şekilde masterlanacaktır. Elle yapılan kaplama betonları masterlandıktan sonra mala ile perdahlanacak ve düzgün bir yüzey elde edilecektir.

---

### **18.11 Kanallar Üzerindeki Sanat Yapılarına Ait Betonlar**

---

Kanallar üzerindeki sanat yapılarının inşaatları, kanal inşaatına paralel yapılacak şekilde iş programı düzenlenecektir. Sanat yapılarına ait betonların beton sınıfları, tatbikat projelerinde belirtilecektir. Betonarme sanat yapılarında C20 betonu uygulanacaktır. Tatbikat projelerinde kalıp tipleri belirtilecektir. DSİ Birim fiyat tariflerinde, Tipleştirilmiş Sınai imalatlar grubuna giren sanat yapılarının zemin altında kalmayan, görülen yüzeylerinde rendeli kalıp kullanılacaktır. Sanat yapısı betonlarının kesiksiz dökülmesi sağlanacak ve tatbikat projelerinde gösterilen inşaat derzleri dışında derz oluşması önlenecektir. Beton vibratörle sıkıştırılacaktır. Ancak, 5 m<sup>3</sup>'den küçük beton hacmi olan işlerde, İdare'nin izniyle elle sıkıştırma yapılabilir.

Prefabrike sanat yapıları en az C20 betonu ile yapılacak ve çelik kalıp kullanılacaktır. Prefabrike sanat yapıları beton malzemesi; DSİ Prefabrike Kanalet Teknik Şartnamesi'nde öngörülen malzeme şartlarını sağlayacaktır. Betonun kürü 14 gün süreyle su ile yapılacaktır. Kür süresi tamamlanmadan, prefabrike beton elemanların yeri değiştirilmeyecek ve taşınmayacaktır.

---

### **18.12 Sifon Betonu**

---

Yerinde dökme beton veya betonarme sifonlarda su basıncı 5 m veya daha küçükse C 16 uygulanacaktır. Ancak, minimum çimento dozajı 300 kg/m<sup>3</sup> alınacaktır. 5 m'den yüksek

su basıncı olan sifonlar betonarme yapılacak ve C 20 uygulanacaktır. Ancak su basıncı 20 m'den fazla ve iç çapı 2.00 m'den büyük sifonlarda, İdare'nin gerek gördüğü projelerde C 25 kullanılacaktır.

Yerinde dökme sifon betonlarında iri agreganın en büyük tane çapı 31.5 mm olacaktır. Su basıncı 20 m'den fazla olan ve iç çapı 2.00 m'den büyük olan sifonlarda, betonun daha iyi işlenebilmesi için, İdare'nin onayı ile beton katkı maddesi kullanılacaktır. Katkı maddesinin uygunluğu ve kullanım oranı, DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi ve/veya Bölge Kalite Kontrol Şube Müdürlükleri'nin yapacağı deney sonuçlarına göre tespit edilecektir. Sifon ano boyları tatbikat projelerinde gösterilecek ve 12.00 m'den küçük anoların en az olması sağlanacaktır. Ano aralarındaki sızdırmazlık derzleri lastik veya plastik contalarla teşkil edilecektir.

Sifonlarda kullanılacak conta tipi TS 2810 ve TS 3078'e uygun olarak seçilecektir. Sifon iç kalıbı, F3 cinsi eğri yüzeyli, Sifon dış kalıbı F2 ve alın kalıpları F1 cinsi kalıplı olarak yapılacaktır. Sifon giriş ve çıkış yapılarının suyla temas eden yüzeylerinde rendeli kalıp yapılacaktır. Sifon kalıplarının saç levha ile kaplanması veya çelik kalıp kullanılması durumunda, kalıp fiyatlarında bir değişiklik yapılmayacaktır. Sifonların merkezden 60°'lik açı ile görülen ve düşey eksene göre üst kesimleri dış kalıpsız, alt kesimleri iç kalıpsız yapılacaktır. Ancak, iç çapı 2 m veya daha küçük olan sifonlarda, betonda gerekli sıkıştırmanın sağlanması şartıyla iç kalıp tam kesitte yapılabilecektir.

Sifonda beton dökülmesine başlamadan önce, bir ano için gerekli malzeme ile betoniyer ve vibratörlerin eksiksiz olarak iş yerinde bulunması sağlanacaktır. Her anonun betonu kesiksiz olarak dökülecek ve derz oluşması kesinlikle önlenecektir. Betonda ayrışma olmayacak şekilde vibrasyon yapılacaktır. Lastik contaların bulunduğu kesimlerde beton yerleştirilmesi sırasında contanın projesindeki yerinde olduğuna dikkat edilecek ve bozulup bozulmadığı kontrol edilecektir. Sifon tabanının iç kalıpsız dökülmesi durumunda, betonun kabarmaması ve akması için gerekli önlemler alınacak ve bu kesimde düzgün bir yüzey oluşması sağlanacaktır.

5 m'den fazla su basıncı olan betonarme sifonların inşaatları tamamlandıktan sonra ve sifon üst dolgusu yapılmadan önce, sifon su ile doldurularak sızdırmazlık deneyi yapılacaktır. Sızdırmazlık deneyi sonucunda, su sızdıran anolar bir tutanakla tesbit edilecek ve onarılamayacak anolar yıkılarak yeniden inşa edilecektir. Sızdırmazlık deneyi, onarım ve yeniden inşaat ile ilgili işler için "Yerinde dökülen betonarme sifon betonarme betonu zammı" dışında herhangi bir bedel ödenmeyecektir.



---

## 18.13 Gözenekli (poroz) Beton

---

Gözenekli beton, zeminden yapıya gelebilecek sızıntı sularının tahliyesi amacıyla yerleştirilen dren borularının etrafına konulur. Ayrıca, tünellerin içerisinde yeraltı suyu drenaj borularının yerleştirilmesinde, arıtma tesislerinin filtre tabanlarında taşıyıcı ve süzücü plaka imalatlarında kullanılır.

Yalnızca drenaj amacıyla gözenekli (poroz) beton'da kullanılabilir.

Gözenekli beton, TS 706 ve TS 3530'a uygun, normal porland çimentosu ve 37.5 mm tek boyutta agregadan oluşturulacaktır.

Agrega'nın çimentoya oranı; hacim olarak 8/1, kütlece 10/1 olacaktır.

Gözenekli beton yerine konulmadan önce, makine veya el ile üniform bir renk ve kıvam elde edilinceye kadar karıştırılacaktır. Kullanılan su miktarı artık şerbet hasil etmeden tüm daneleri kaplamaya yetecek miktardan fazla olmayacaktır.

Gözenekli beton sadece elle sıkıştırılacaktır.

---

## 19 DERZLER

---

---

### 19.1 Genleşme Derzleri

---

a) Genel esaslar : Genleşme derzleri, projelerde işaret edilen yerlerde ve boyutlarda olmak üzere inşa edilecektir. Tatbik edilecek usul ve kullanılacak malzeme İdare'nin onayına sunulacaktır. Beton içine yerleştirilmiş madeni aksam ve köşe muhafaza korniyerleri gibi, beton yüzeyleri takviye edici teçhizat genleşme derzlerinde asla devamlı olamazlar,

b) Genleşme dolgusu : Genleşme derzleri resimlerde işaret edilen veya İdare'ce ihtiyaç gösterilen yerlerde gerekli kalınlıkta ve aspest lifleri ihtiva eden bitümün derz yüzeylerine sürülmesi suretiyle yapılacaktır. Derzlerde kullanılacak asfalt veya mantar dolgusu İdare'nin ihtiyaç duyduğu miktarda konulacaktır. Bitümlü çimento, bir sonraki blok betonun dökülmesinden en az yirmi dört saat önce dökülecektir.

c) Ziftli mantar macunu : Çizimlerde belirtildiği şekilde ve İdare'nin talimatına uygun olarak baraj beton kitlesinin yahut başka bir beton kitlesinin dışına çıkan olup, boru kanal v.b yapıların 2 metrelik kısmı üzerine bir kat ziftli mantar macunu tatbik edilecektir.

d) Bakır geçirimsizlik levhaları : Tatbik projelerinde işaret edilen tipte geçirimsizlik levhaları barajda, prizlerde, dolusavakta ve santral gibi tatbikat projesinde gösterilen veya İdare tarafından emredilen yerlerdeki derzlere konulacaktır. Bu derzlerin geçirimsizlik

levhaları, derzin açılıp kapanmasına imkan verecek şekilde, projesine uygun olarak şekil verilmiş bakır levhalardan ibaret olacaktır. Bu bakır levhalar, birbirine itinalı bir şekilde kaynaklanacak ve eklenecektir. Öyle ki derzlerde daimi bir su geçirmez perde teşkil etmiş olsun. İşin ilerlemesi sırasında bu levhaların zarar görmemesi için, korunması ve sabitlenmesi için her türlü önlem alınacaktır. İşin kati kabulünden önce hasara uğramış veya delinmiş olan levhalar tamir edilecek veya şartlarına uygun yenileri ile değiştirilecektir. Yüklenici madeni levhaların kaynaklanması ve lehimlenmesi için gerekli bütün özel kaynak çubuklarını temin edecektir. Kaynak çubukları ve lehimlerin tip ve bileşiminin İdare’ce onayı şarttır.

e) Bitümlü kanaviçe derz malzemesi : Genleşme derzlerine, tatbikat projelerinde gösterilen veya İdare’nin talimatına uyarak tarif edilen şekillerde, takriben 1.25 cm. kalınlığında hazır bitümlü kanaviçe tipinde genleşme derzi dolgu malzemesi konacaktır. Bu dolgu malzemesi derzlerdeki beton satırlarını tamamen örtecek bir şekilde yerine konacaktır. Dolgu malzemesindeki karışımlar beton dökülürken harçın bunlar içinden sızarak öbür tarafa geçmemesini sağlayacak şekilde sıkı olmalıdır.

---

## **19.2 İnşaat Derzleri**

---

İnşaat derzi ancak planlarda ve betonun döküm şemasında gösterilen ve İdare’ce kabul edilen yerlerde yapılacaktır. Planlarda detaylı gösterilmemişse veya işin herhangi bir arıza yüzünden durması halinde yapılacak derzlerin şeklini İdare belirleyecektir. Makaslama kuvvetini iletmek ve her iki parçayı birbirine bağlamak için derzlerde dişler tesis edilecek veya eğik çubuklar kullanılacaktır. İnşaat derzleri mümkün olduğu kadar basınç gerilmelerinin doğrultusuna dikey olarak düzenlenmelidir.

Öncece dökülmüş ve sertleşmiş beton üzerine veya yanına beton dökmeden önce, kalıp tekrar elden geçirilerek gevşeyen yerleri sıkıştırılacaktır. Sertleşmiş olan betonun yüzü, İdare’ce istenilen şekilde çentilerek pürüzlendirilecek ve fakat çentilmiş olan yüzeyde çatlaklar olmasına ve çakıl tanelerinin yerinden oynayarak gevşemesine sebebiyet verilmeyecektir. Bundan sonra yabancı maddelerden, çimento kaymağından iyice temizlenip su ile ıslatılacaktır. Eski ile yeni beton arasındaki bu kısımlarda harçı zenginleştirmek için eski betonun temizlenmiş ve ıslatılmış olan eğik veya dik yüzü önce çimento harçı veya şerbeti ile kaplanacak ve bu harç veya şerbet donmaya başlamadan yeni beton dökülecektir.

İlk olarak, en büyük çakıl çapı sertleşmiş betondakinden ufak ve dozajı daha yüksek olan bir beton ile betonlama işine devam edilmelidir. Böyle bir beton yerine çimento şerbeti

kullanılmasına izin verilmemelidir. Beton dökümüne diğer derze kadar kesintisiz devam edilmelidir. Bütün derzlerin görünen tarafları iyice temizlenip düzeltilmelidir.

İş derzlerinin zorlamanın az olduğu yerlerde düzenlenmesine dikkat edilmelidir.

---

### 19.3 Dilatasyon Derzleri

---

Bırakılacak dilatasyon derzleri arasındaki en büyük aralık :

Binalarda : 40 m.

İstinat duvarlarında : 10 m.

Kanal kaplamalarında : 2 m.

Tretuvar ve benzeri yerlerde :20 m.'yi geçmemek üzere projesinde gösterildiği gibi yapılacaktır.

## 20 GÖMÜLÜ PARÇALARIN ÇEVRESİNDEKİ BETONUN DÖKÜMÜ

Beton dökülmeden önce, beton içine gömülü kalacak şeylerin tatbikat projelerinde gösterildiği veya İdare'nin gerek duyduğu şekilde, yerlerine sağlam ve emin bir şekilde tesbit edilip edilmediği kontrol edilecektir. Gömülü kalacak şeyler tamamen temiz olacak ve üzerlerinde yağ, pas, boya, kabuk, pul gibi kısımlar ve yabancı maddeler bulunmayacaktır. İdare'ce izin verilmedikçe beton içinde gömülü kereste bırakılmayacaktır. Mümkün olan her yerde bunların yerine madeni olanları kullanılacaktır. İdare'ce inşai bir önlem olarak yapılması istenilen hava ve su boruları veya diğer malzemeler yukarıdaki şartlar altında beton içine gömülecek ve bunların görevleri biter bitmez kaldırılarak yerleri İdare'nin talimatına uygun olarak beton veya sulu harç ile doldurulacaktır.

Türbinlerin çeşitli parçalarının, emme borularının, cebri boru çelik kaplamasının, çerçevelerin, kılavuzların ve diğer gömülü parçaların çevresindeki beton dökümü sırasında, parçaların bozulmasına veya yer değiştirmesine sebep olunmaması için dikkat edilecektir. Hassas yerleştirme gerektiren sabitleme segmanı, muhafazalar ve diğer parçaların etrafına döküm yaparken yer değiştirme olmaması sağlanacaktır.

Taze betonun herhangi bir kısmında seviye farkı 40 cm'yi geçmemelidir. Beton kademeleri uygulama projelerinde gösterilen derinlik ile sınırlandırılacaktır. Gömülü parçaların doğrultusunu korumak için gerekli olduğu düşünülen beton döküm sınırlamaları

doğru Şekilde yerine getirilecektir. Hassasiyet gerektiren iŐlemlerin yapılabilmesi için beton kademesi herhangi bir anda sonlandırılabilir.

## **21 ÖLÇÜM ALETLERİNİN YERİNE KONMASI**

İdare, rasat ölçü ve incelemelerde bulunmak amacıyla, temellere, yapının çeşitli yerlerine piyozometre uçları, gerilme sühunet v.b gibi ölçü aletleri koydurmak hakkını sahiptir. Bu amaçla yapılacak her türlü iş, malzeme ve teçhizatın temini Yüklenici'ye aittir. Yüklenici inşaat sırasında, ölçü aletlerini hasardan veya yerlerinden oynamaktan koruyacak surette önlem alacaktır.

## **22 HARÇLA YAPILACAK İŞLER**

Sütun kaideleri, duvarlara konan madeni levhalar ve mekanik teçhizatların yerine konması için bunların altlarına konacak harç, eşit oranda kum ve çimento ile uygun bir kıvam elde etmek için gerekli sudan ibaret olacaktır. Eğer harçın konacağı yerin kalınlığı 2.5 cm. veya daha fazla ise 1 cm. yi geçmeyen çakıllardan harçın bileŐimine 1.5 kısım karıştırılır. Temellerin altındaki bütün boşlukların ve hava boşluklarının gerektiği gibi doldurulması için harçın iyice sıkıştırılmasına bilhassa, dikkat etmelidir. Harç sertleştikten sonra bütün takozlar kaldırılacak ve görünen derzler temiz bir Şekilde korunacaktır.

## **23 TESPİT NOKTALARI BETONU**

Madeni aksam betona gömülmesinden önce, vana yuvalarının, çerçevelerin, sürgülerin, ray ve aksamının, makine ayaklarının betonda tespit edilmesi için ayaklar bırakılacaktır. İdare'nin talep edeceği yerlerde bu kanalların yüzeyleri keski ile yontulup beton dökülmeden önce pürüzlü bir hale getirilecektir. Bu gibi tesbit noktalarında dökülecek betonların, daha önceki betonla iyi bir Şekilde birleşmesini ve bu kısımdaki demir aksamının her noktasıyla tam ve mükemmel bir Şekilde temasını temin etmek için beton dökümünde özel bir titizlik gösterilecektir.

## **24 BETON SATIHLARIN ÇENTİLMESİ VE PÜRÜZLENDİRİLMESİ**

Beton yüzeylerin çentilmesi ve pürüzlendirilmesi işlemi, yüzeylerin cinsine ve durumuna göre gerek görülen yerlerde, İdare'nin vereceği talimat çerçevesinde yapılacaktır. Pürüzlendirme işlemi keski veya İdare'yi tatmin edecek herhangi bir vasıta ile yapılacaktır.

Ancak bu işlem, pürüzlendirilen yüzeylerin dışında kalan kısımların çatlamasına veya oynamasına meydan vermeyecek şekilde yapılacaktır. Pürüzlendirildikten sonra beton yüzeylerden yapışan tozlar kireç ve diğer yabancı maddeler özenle temizlenecek ve bu yüzey sağlam, sert ve eski betonla yeni betonun mekanik bir şekilde birleşmesini temin edecek bir şekilde olacaktır. İdare'ce sert, dayanıklı ve sağlam nitelenmeyen bir beton tabakası İdare'nin yeterli bulacağı bir yüzeye kadar inmek üzere kaldırılacaktır.

## **25 ELEKTRİK ÇARPMALARINA KARŞI YALITIM**

Elektrik cereyanlarına maruz kalabilecek yerlerdeki betonarme teçhizatın kesişme yerleri İdare'nin tesbit edeceği şekilde izole edilecek ve izole edilmesi icap eden betonarme demirleri sahası dahilindeki madeni borular ve madenler ile betonarme çubuklarının buluşma noktası da aynı şekilde izole edilecektir. Betonarme çubukların buluşma yerleri ve madeni boruların izolasyonuna gerek olup olmadığı, bunların adet ve yerleri Yüklenici'nin teklifi ve İdare'nin onayı ile tespit edilir. Kesişme yerlerinde yapılacak izolasyonlar aşağıdaki şekilde olacaktır. Bir demir çubuk veya boruya 2.5 cm. enindeki izole bant en az 10 defa sarılacak veya küçük borular üzerine takriben 4 cm. uzunluğundaki lastik boru parçası İdare'nin talimatına uygun bir şekilde konacak ve en az 3 defa izole band ile sarılacaktır.

Betonarme teçhizatının izole edildiği kesişme noktalarında 100 voltluk izolasyon deneyi yapılacak ve beton dökülürken izolasyonun bozulmamasına dikkat edilecektir.

## **26 BETON İÇİNDE KALACAK MADENİ AKSAM**

Boruların betona tesbiti için konan kanca ve benzeri madeni aksam inşaatın her yerinde kullanılacaktır. Yüklenici tatbik projesinde gösterilen bu gibi madeni aksamı temin ederek İdare'nin talimatı çerçevesinde yerlerine koymaya mecburdur.

Beton döküldüğü sırada madeni parçaların hasara uğramamasına veya yerinden oynamamasına dikkat edilecektir. Düşünülen amaca yaramayacak olan her hangi bir madeni parça Yüklenici tarafından değiştirilecektir.

İdarenin yazılı izni olmadan + 5°C nin altında hiç bir suretle beton dökülmeyecektir. Isı + 5°C den aşağı fakat suyun donma noktasından yukarıda veya ısı + 5°C den yukarı, fakat kür müddetince +5°C nin altına düşecekse bu taktirde uygun örtme ve betonu ısıtma önlemleri alınacaktır. Isı suyun donma noktasından aşağıda ise bu taktirde, su, kum, çakıl veya her ikisi de ısıtılacak ve betonu koruyucu yeterli örtme ve ısıtma önlemleri alınacaktır. Yerine yerleştirilmiş betonun ısısı, kütle betonlarından + 10°C den orta kesitli kısımlarda kullanılan betonlarda + 15°C den ve ince kesitli betonlarda + 20°C den aşağı olmayacak ve bu ısılarda normal portland çimentosu kullanıldığında en az 7 gün, çabuk sertleşen çimento kullanıldığında 3 gün ve katkılı çimentolar (traslı, uçucu, küllü ve cürüflü) kullanıldığında 14 gün süreyle muhafaza edilecektir. Su 80°C den fazla ısıtılmayacaktır. Kum ve çakıl içindeki kar, buz ve donmuş parçaların çözülmesine, eridilmesine imkan verecek şekilde üniform olarak ısıtılacak ve hiçbir zaman malzeme sıcaklığı 60°C'yi geçmeyecektir. Isıtılmış malzemelerle çalışırken, çimentonun ani priz yapmasını önlemek için, önce kum, çakıl ve su betoniyerde karıştırılacak ve bu karışıma sonra çimento ilave edilecektir.

Beton hiçbir zaman + 0°C den daha aşağı ısılardaki donmuş zeminler üzerine dökülmeyecektir. Eğer dökülmesi mecburiyeti var ise o takdirde kalıp, demir ve temel zemini beton dökülmeden önce, örtülmüş ve ısıtılmış olacaktır. Yerine konulmuş olan beton, branda bezi gibi geçirimsiz malzemelerle örtülecek ve yukarıda belirtilen en az kür müddetlerince, beton yerleştirme ısısını aynen muhafaza edecek şekilde buhar veya kuru hava ile ısıtılacaktır. Isıtma işi kuru hava ile yapıldığı takdirde normal havadaki rutubetin betonu çevreleyen havada da olması sağlanacak ve bunun için gerekli tesisler Yüklenici tarafından temin edilecektir.

Soğuk havada beton dökülmesinde İdare Yüklenici'den, çimento miktarının artırılmasını, çabuk sertleşen çimento kullanılmasını veya betona uygun katkı malzemelerinin ilavesini isteyebilir.

Donmuş, kar ile karışmış, kırığı ile örtülmüş malzeme kullanılmayacak, hiç bir zaman donmuş zemin üzerine beton dökülmeyecektir.

- a) En az +3 C° ye kadar herhangi bir önlem alınmadan beton dökülebilir.
- b) + 3 C° de beton yapılması halinde betonun dökülmesi ve korunması için basit önlemler alınması gereklidir.
- c) Isı -3 C° den aşağı düştüğü zaman :
  - c.1- Dozajı en az 350 tutulması,

c.2-Agreganın ve suyun + 40 C<sup>o</sup> e kadar ısıtılması,

c.3-Prizi çabuklaştıran katkı malzemesinin ilavesi,

c.4-Suyun çimentoya oranının 0,40'ı aşmaması,

c.5-Beton döküldükten 7 gün sonrasına kadar +15 C<sup>o</sup> 'nin üstünde tutulması gibi önlemler alınacak, İdare'nin yazılı izni olmadan uygulama yapılmayacaktır.

Burada bahsedilmeyen hususlar için TS 1248'deki esaslara göre işlem yapılacaktır.

Taze betonun yerleştirme sıcaklıkları

No			İnce beton kesitler	
1	Agrega en büyük çapı (mm)		19	37,5
2	Yerleştirilen taze betonun en düşük sıcaklığı C *		18	13
3	Havaya bağlı olarak taze betonun en düşük karışım sıcaklıkları	Hava sıcaklığı 1 C nin üzerinde	20	15
		-1;-18	25	20
		-18 C nin altında	30	25
4	Betonda korumadan sonraki ilk 24 saatte müsaade edilen sıcaklık düşmeleri		28	22

\*Daha soğuk havalarda beton karışım sıcaklığı ile yerleştirilmiş taze beton sıcaklığı arasındaki farklar için daha fazla marj tanınmalıdır.

## 28 SICAK HAVALARDA BETON DÖKME

Bu bölümdeki bütün işlemler TS 1248'e uygun olarak yapılacaktır. Sıcak havada hazırlanıp yerine yerleştirilen betonun ısısı hiçbir zaman + 30°C'yi geçmemelidir. Bunu temin etmek amacı ile aşağıdaki önlemler alınmalıdır.

- 1- Malzemeler gölgede muhafaza edilmelidir.
- 2- Agregalar üzerine su serpilerek serinletilmesi temin edilmelidir.
- 3- Su boruları, tankları sığağa karşı yalıtım edilmelidir. (Mesela beyaz boya ile boyanarak)
- 4- Betonun döküleceği zemin iyice sulanmalı, beton dökülmeden önce de yüzeyler su ile tekrar ıslatılmalıdır.
- 5- Serin saatlerde çalışılmalıdır. (gece veya günün erken saatlerinde)
- 6- Kesinlikle sıcak çimento kullanılmamalıdır.
- 7- Kuru, poroz agrega kullanılmamalıdır.
- 8- Beton dökümünün en kısa zamanda bitmesini temin eden organizasyon yapılmalı ve yeterli personel kullanılmalıdır.
- 9- Beton direkt güneş ışığından korunmalı, bu amaçla branda veya nemli çuvallarla örtülmeli, bilhassa kuru rüzgarlardan korunmalı, temini mümkünse beton yüzeyi beyaz pigmentli kür maddeleri ile kaplanmalıdır.

10- Büyük kütle inşaatlarında (büyük istinad duvarları, baraj gövdesi gibi) karma suyu içine buz atılarak soğutulmalıdır. (Su kullanılırken buz parçalarının kalmaması temin edilmelidir.)

11- Betonun son prizini gecenin en serin saatlerine kaydırabilmek amacıyla İdare'nin gerekli gördüğü yerlerde priz geciktirici katkı kullanılmalıdır.

## 29 SU ALTINDA BETON DÖKME

Beton, İdare'nin rızası olmadan asla su içine dökülmeyecektir. İdare bu işe onay verdiği takdirde beton dökme işi bilfiil İdare'nin nezareti ve aşağıdaki şartlar altında yapılacaktır. Su içine dökülen beton dayanım sınıfı projede gösterilenin bir üst sınıfında olacak ve kullanılan çimento hiçbir zaman  $300 \text{ kg/m}^3$  den aşağı olmayacaktır. Su altına dökülen betonun su/çimento oranı maksimum  $0.45 \pm 0.02$  olacaktır. Yıkanmaya, çakıl ve harçın birbirinden ayrılmasına mani olmak için boru, altı kapaklı kovalar veyahutta İdare'ce kabul edilmiş başka bir yöntem ile beton sıkışık bir kütle olarak su altına bırakılacak ve bir kere yerine konduktan sonra oynatılmamaya çalışılacaktır.

Beton dökülmüş olan yerde suda dalga veya cereyan olmaması temin edilecektir. Suyun seviyesi inşaat çukurunun içinde ve dışında aynı olmalı ve sıcaklığı  $+ 5^\circ\text{C}$  altına düşmemelidir.

İnşaatın su altındaki betonunun, gelen su miktarının fazlalığı, temel tabanında kaynama olması ve bu gibi sebepler yüzünden su tahliye edilerek dökülemiyorsa, su içinde beton dökülerek temel tabanında bir yalıtım tabakası meydana getirilecektir. Bu yalıtım tabakasının kalınlığı İdare'ce tespit edilecektir. İstenen kalınlıkta bir yalıtım tabakası dökülüp, bu yeterli derecede sertleştikten sonra su tahliye edilerek temelin geri kalan betonu dökülecektir. Yalıtım tabakası en az 45 cm olmak üzere kalınlığı İdare'ce belirlenecek edilecek tabakalar halinde ve kesintisiz olarak dökülecektir. Bu tabakalar olabildiğince yatay olarak dökülecektir.

Tabakaların birbirine kaynamasını temin için bir tabaka prize başlamadan ikinci tabaka dökülmüş olacaktır.

Su altında beton dökmek için kullanılan boru en az 25 cm. çapında., aralarında conta bulunan flanjlarla birbirine bağlanan kısa boyutta borulardan teşekkül edecektir. Boru alt ucu, beton dökülen bütün yüzey üzerinde kolayca hareketini ve beton akışını durdurmak veya azaltmak amacıyla, borunun kolayca indirilip çıkarılmasını temin eden bir şasi üzerine monte edilmiş olacaktır. İşin başlangıcında içine su girmemesi için boru alt ucu kapalı olarak



indirilecek ve işin devamı süresince içine su girmesine engel olunacaktır. Boru, üzerindeki huninin alt seviyesine kadar daima betonla dolu olarak bulundurulacaktır. Huniye beton döküldüğü zaman akımını temin için alt ucu dökülmüş bulunan beton içinde kalmak şartıyla boru hafifçe yukarı çekilecektir. İş bitinceye kadar beton akımı kesiksiz devam edecektir.

Altı kapaklı bir kova ile beton dökülmesi aşağıdaki şartlara uygun olarak yapılacaktır. Kovanın üst kısmı açık olacaktır. Alttaki kapaklar serbestçe aşağıya ve dışarıya doğru açılacaktır. Kova ağzına kadar doldurulacak ve yılanmaya mani olmak için yavaş yavaş dibe indirilecektir. Kova beton dökülecek yüzey üzerine oturuncaya kadar boşaltılmayacaktır. Boşalttıktan sonra ise, yavaş yavaş yukarıya çekilecektir. Su altında dökülen beton kıvamı, kıvam deneyi en az 18 cm'lik bir çökme verecek derecede olmalı, agreganın en iri boyutu 50 mm. yi geçmemelidir.

Bu beton yalıtım tabakası yeterli derecede dayanım kazandıktan sonra su çekilerek beton dökülecektir. Bu halde yalıtım tabakasının üzerindeki kaymak, beton bünyesine zarar vermeyecek şekilde çentilerek yok edilmelidir.

Su altı betonu, uygun granülometrili (misal: ince ve orta taneleri içermeyen) minimum tane boyutu 37.5 mm. olan agrega dolgusunun içine güç ayrışan bir harçın alttan yukarıya doğru enjeksiyonu ile de imal edilebilir. Bu sırada harçın üst yüzeyi üniform olarak yükselmelidir.

### **30 TAHRİBKAR ÇEVRE ŞARTLARINDA BETON DÖKÜMÜ**

Sertleşmekte olan betonu olumsuz etkileyen kimyasal maddeleri ihtiva eden sular betondan uzak tutulmalı, bu imkansız ise bazı uygun önlemlerle etkileri yok edilmelidir. Bu maddeler tam saf sular, serbest asitler, sülfat tuzları, magnezyum tuzları, amonyum tuzları, amonyum sülfat, amonyum klorür, amonyum nitrat, bitkisel ve hayvansal yağlardır. Kimyasal etkiler karşısında bulunan beton yapımını, çimento ve agrega uygunluğu, dökümü izleyen işleme ve koruma usulünü büyük ölçüde etkiler. Betonun kimyasal etkilere dayanıklılığı geçirimsizliği oranında artar. Bu durumlarda su/çimento oranları 0.40 ila 0.50 arasında olmalıdır. Kimyasal etkilere karşı olan beton kesitinin narin ve keskin kenarlı olmamasına özellikle dikkat edilmeli, beton yüzeyinin kapalı ve düz olması sağlanmalıdır.

Genel olarak yer altı veya yer üstü sularının betona zararlı maddeleri ihtiva ettiği tespit edildiği takdirde, normal portland çimentosu yerine, traslı, yüksek fırın cüruf veya uçucu küllü çimentolardan en kolay temin edileni kullanılacaktır.

## **31 DENİZ SUYUNUN ETKİSİNE MARUZ BETONLAR**

Beton yapı elemanları, eğer deniz suyunun etkisine maruz kalacaklarsa, bunlar projelerinde öngörülen dayanım sınıfının bir üst sınıfına göre imal edileceklerdir. Betonarme kısımlar deniz suyunun etkisine maruz olduğu takdirde, betonun pas payı en az 10 cm. olacak şekilde kalınlaştırılacaktır. Beton, betoniyerde iki dakikadan az karıştırılmayacak, su/çimento oranı maksimum 0.50 olacak, temin edilebildiği takdirde normal portland çimentosu yerine, yüksek fırın cüruf çimentosu veya traslı çimento kullanılacak, beton iyice sıkıştırılıp boşlukların meydana gelmesi önlenecektir.

İdare tarafından belirlenecek olan en alçak ve en yüksek su seviyeleri arasında betonda hiçbir derz yapılmıyacaktır. Bu seviyelerin arasında deniz suyunun en az 30 günden önce betona temas etmesine izin verilmeyecektir. Kalıplar alındıktan sonra meydana çıkan beton yüzeyi üzerinde İdare gerekli gördüğü takdirde bitümle yalıtım yapılacaktır.

## **32 ALKALİ SÜLFATLI SULARIN ZEMİNİNİN ETKİSİNDE KALAN BETONLARIN DÖKÜLMESİ**

Alkali sülfatlı suların ve zeminin tesirine maruz betonların dökülmesinde yukarıda belirtilen şartların tatbikinde özel bir itina gösterilecektir. Beton, işin başından sonuna kadar buna imkan görülmediği takdirde, işin başından, zeminden veya su seviyesinden en az 45 cm. daha yüksek bir seviyeye kadar kesintisiz dökülecektir. Alkali zemin veya suların, beton dökümü bittikten en az 96 saat içinde beton yüzeyine temas etmesine engel olunacaktır.

Bu bölümdeki bütün işlemler TS 3540 <<Zararlı Kimyasal Etkileri olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar için Yapım Kuralları>>na uygun olarak yapılacaktır.

## **33 BETON AĞIRLIK VE KEMER BARAJ BETONU**

### **33.1 İşin Kapsamı**

Bu kısım bütün beton ve betonarme yapılarda bulunan betonun imali, nakliyesi, kalıpların kurulması, betonun dökümü, kalıpların sökülmesi, betonun tamiri ve bakımına ait bütün işleri kapsar. Yüklenici agrega çıkarma, kırma ve eleme, çimento ve agreganın

depolanması, kullanımı, beton karışımı içine giren maddelerin tartılması, karışımı, betonun nakliyesi ve dökümü için kullanmayı teklif ettiği tesis ve ekipmanların genel tertip; kapasite ve doğruluğunu gösteren plan ve projeleri, tesis ve ekipmanların montaj ve kurulmasından önce İdare'nin, onayına sunacaktır. Yüklenici, tesis ve ekipmanların kurulması sonrasında, İdare'nin huzurunda bunların deneme çalışmalarını yapacak ve hizmete konmadan önce İdare'nin onayını alacaktır. Şayet teknik şartnamede belirlenen kalitede beton üretilemez ise, Yüklenici tesis ve ekipmanları İdare'nin talimatına göre düzelterek veya yenileyecektir.

İdare beton deneyleri için iş yerinde bir laboratuvar kuracaktır. Yüklenici, deneylerin yapılması ve araştırma işlerinde İdare ile işbirliği yapacak ve yardımcı olacaktır.

Yüklenici, beton işlerini teknik şartnamelere, projelere ve İdare'nin talimatına uygun bir şekilde yürütecektir.

Yüklenici, betonun harmanlama ve karışımını kalıp ve donatının yerleştirilmesini, betonun döküm hazırlığı ve dökümünü, betonun tesviye ve tamir işlerini İdare'nin talimatına uygun bir tarzda yürütecektir. İnşaat işleri yalnız İdare'nin tam yetkili kontrol elemanın denetimi altında yapılacaktır.

---

### **33.2 Kütle Betonu**

---

Baraj gövdesinde bir defada dökülen beton tabakasının kalınlığı 0.80 m ile 1.60 m arasında olacaktır. 1.60 m'lik tabakalar halinde beton dökülüyorsa, bir anoda en az dökme müddeti 120 saat, 0.80 m'lik tabakalarda bu müddet 72 saattir. Yani 120 saatte dökülen beton kalınlığı 1.60 m'yi aşmayacaktır. Herhangi bir kalınlıkta bir anonun üzerine yeni tabaka dökülmeden azami bekletilebileceği müddet 10 gündür. Eğer beton dökme tesisatının kapasitesi tabakaları 10 günden fazla bekletmeğe sebep olacak kadar azsa, bu takdirde temelden itibaren tabakaları en az kalınlık olan 0.80 m kalınlığı ile dökmek gerekir. Tabaka kalınlıklarıyla bekleme müddetlerinin, işin durumuna ve Yüklenici'nin beton dökme kabiliyetine bağlıdır. Beton dökme programı yan yana anolarda en alçak ano ile en yüksek ano arasında 10 m'yi geçmeyecek şekilde tertip edilecektir.

Çevirme yapılırken, çevirmeyi kolaylaştırmak için bazı anoların dökülmesi geciktirilebilir. Bu takdirde de inşa edilmiş blokların en yüksek noktasıyla en düşük kottaki blokun üst seviyesi farkı 40 metreyi geçmeyecektir. Çevirmeden sonra inşa edilecek alçak blokların inşaatı sırasında, kendi aralarında seviye farkları 10 m'yi geçmeyecek şekilde beton dökümü planlanacak ve yüksek bloklara kadar bu şekilde yükseltilecektir.

- a) Bağlantı delikleri: Bağlantı delikleri, vana şasilerinin, vana ayaklarının kılavuzları ve rayların tesbit kısımlarının beton içine gömülmesinden önce yerlerine konması için yerleştirilecektir.
- b) Derz levhaları: Bakır derz levhaları barajın derzlerine planda belirtildiği gibi, yahut İdare'nin talimatına uygun olarak yerlerine konacaktır.
- c) Barbakanlar : Barbakanlar planlarda belirtildiği şekilde yerleştirilecektir.

---

### 33.3 Beton Sınıfları ve Kullanıldığı Yerler

---

Betonları kullanıldığı yere ve agrega en büyük tane boyutu dikkate alınarak ayrıca bir tasnife tabi tutularak bir sınıflandırma yapılabilir. Bu sınıflandırmada (C) tanımı MPa  $\text{kg/cm}^2$  olarak 28 günlük karakteristik (nominal) silindir basınç dayanımı ve mm olarak **agrega en büyük tane boyutu** gösterilecektir. Karakteristik (nominal) basınç dayanımı, deney numunelerinin en az % 85'inin sahip olduğu minimum basınç dayanımı ile tarif edilmiştir.

Her beton sınıfı için agrega en büyük tane boyutu ve birim hacim beton için çimento miktarı aşağıda verilen Çizelgede gösterilmiştir. Yüklenici, bu beton dayanımlarını temin etmekten sorumludur. İdare, laboratuvarında beton karışım deneme çalışmaları yaparak Yüklenici'ye, betonun yeterliliğini, ekonomisini, yoğunluğunu, geçirimsizliğini, dayanıklılık ve dayanımını korumak ve emniyete almak için, Çizelgede belirtilen değerden farklı bir çimento miktarı kullanması talimatını verebilir.

Prensip olarak, beton sınıfları projelerde gösterilecektir. İdare, işlerin yürütülmesi sırasında bu beton sınıflarını değiştirme hakkına sahiptir ancak, Yüklenici bu değişiklikler sebebiyle ilave bir ödemeye hak kazanmış olmayacaktır.

Burada belirtilenlerle sınırlı olmamak üzere, farklı betonların kullanılabileceği üniteler aşağıda belirtilmiştir.

#### A- Dolgu betonu C-12

İstinat duvarlarının arkasının doldurulmasında ve projelerde gösterilen veya İdare'nin istediği diğer yerlerdeki dolgu betonları.

#### B- Betonarme betonu C-20, C-25, C-30

Projelerde gösterilen veya İdare ' nin belirlediği yerlerde.

#### C-25 betonu

Tünellerin, galerilerin ve şaftların beton kaplaması, giriş ve çıkış yapıları, üstten tedricen dolusavak, enerji su alma kule yapısı ve şaftı betonları, cebri boru çelik kaplama arkası dolgu betonu, vana odası betonu, santral binası betonları, transformatör sahası ve şalt sahası betonları, kontrol ve servis binası betonu, kuyruksuyu ve tahliye yapıları betonları ve projelerde gösterilen veya İdare'nin belirlediği diğer yerlerdeki betonlar.

#### C-30 betonu

Santral binası kemer betonu ve projelerde gösterilen veya İdare'nin belirlediği diğer yerlerdeki betonlar.

#### C- Betonarme Betonu, ikinci faz (yuva) betonları C-25

Çelik kaplamaların etrafında, çelik donatının yoğun olduğu dar kesitlerde, ikinci faz betonu olarak yuvaların doldurulmasında, projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirlenen diğer yerlerde.

#### D- Öngerilmeli beton C-35

Bu beton yüksek dayanımlı beton olarak, enerji su alma yapısı, ulaşım köprüsü kirişlerinde projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirlenen yerlerde kullanılacaktır.

#### E- Kütle betonu C-20, C-25, C-30

Büyük istinat duvarları, ayaklar v.s gibi masif yapılarda projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde.

#### F- Baraj dış yüzey kütle betonu C-20, C-30

Bu beton baraj gövdesi dış yüzeyinde ve projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirlenen kaya temel ile temas kısımlarında kullanılacaktır.

#### G- Baraj kütle betonu C-20/120, C-25/120, C-30/120

Projelerde gösterildiği veya İdare tarafından belirlendiği üzere baraj kütle betonu olarak kullanılacaktır.

Beton ağırlık ve beton kemer baraj ünitelerinde kullanılması tavsiye edilen beton sınıfları Çizelge 12'de gösterilmiştir.

**Çizelge 12: Beton ağırlık ve beton kemer barajı betonları**

Uygulama	Beton Sınıfı	Karakteristik (nominal) 28 günlük silindir basınç dayanımı (MPa)	Agrega En Büyük Tane Boyutu (mm)	Minimum Çimento Miktarı (kg/ m <sup>3</sup> )
A-Dolgu betonu	C-12	12	30	200
B-Betonarme betonu	C-20	20	30	300
	C-25	25	30	325
	C-30	30	30	350
C-Betonarme betonu, ikinci faz (yuva) betonları	C-25	25	15	360
D- Öngerilmeli beton	C-35	35	30	380
E-Kütle betonu	C-20	20	60	275
	C-25	25	60	300
	C-30	30	60	325
F-Baraj dış yüzey kütle betonu	C-20	20	120	
	C-25	25	120	
	C-30	30	120	
G-Baraj kütle betonu	C-20	20	120	
	C-25	25	120	
	C-30	30	120	

Çimento miktarı beton deney neticelerinin durumuna göre değişecektir.

---

### **33.4 Genel Kalite**

---

Beton, kalıbın içinde her yerde, kalıpsız yüzeylerde, donatı etrafında ve gömülü kısımlarda rahat bir şekilde çalışacak ve segregasyona (ayrışmaya) sebep olmayacak bir kıvamda olacaktır.

Beton karışımları Madde I 9 esaslarına uygun olacaktır. I 8.1'de gösterilen beton sınıfları C harfini takiben betonun karakteristik (nominal) 28 günlük MPa olarak silindir

basınç dayanımı ve mm olarak agrega en büyük tane boyutuna göre tanımlanmıştır. Beton dayanımı Bölüm I 8.1’de belirtildiği üzere silindir numuneler üzerinde deney yapılarak bulunacaktır. Bir sınıf için karakteristik (nominal) dayanım o sınıftan 28 günlük deney numunelerinin en az % 85’inin buna eşit veya bu değerden fazla olduğu dayanım olarak tarif edilir. Hiçbir deney, karakteristik (nominal) basınç dayanımının % 80’inin altında bir dayanım göstermeyecektir.

Kaya, dolgu veya su yüzeyleriyle temas eden beton sızdırmaz olacak ve karışımın uygunluğunu emniyete almak için yeterli deneyler yapılacaktır. Üretilen bütün betonların donmaya ve çözülmeye maruz kaldığı yerlerde kullanılması durumunda, betonun dayanımı önem kazanmaktadır.

---

### **33.5 Döküm Sonrası Betonun Soğutulması**

---

#### **33.5.1 Genel**

Baraj beton soğutma sistemi şeması, projelerde gösterilmiştir. Yüklenici tarafından hazırlanacak uygulama projeleri, baraj gövdesinin her monolitik bloğu için, döküm liftlerinin kalınlığını, döküm metodunu, farklı boru çaplarını ve boru donanımının (serpantinlerin) pozisyonlarını ve diğer gerekli bütün detayları gösterecektir. Baraj inşaatı ilerlerken İdare, barajın bazı zonlarının soğutulmamasına karar verebilir.

Yüklenici teklif etmiş olduğu soğutma teçhizatına ait komple detayları onay için İdare’ye sunacaktır.

---

### **33.6 Soğutma Sistemi**

---

Soğutma sistemi çapı  $\frac{3}{4}$ ” (20 mm) ve et kalınlığı ise en az 1.25 mm olan çelik borulardan teşkil edilecektir. Soğutma sistemini oluşturan boruların genel durumu projelerde gösterilmiştir.

Soğutma sisteminde kullanılacak su temiz olacak ve içinde arzu edilmeyen yabancı maddeler ve tortu bulunmayacaktır. Uygun filtrasyondan sonra nehir suyu soğutma sisteminde kullanılabilir.

Her soğutma borusunun dönüş borusu olacak ve her blokun dönüş boruları galeride teşkil edilmiş olan bir yuvada gruplanacaktır. Her boru, blok numarasını ve serpantin kotunu göstererek açık bir şekilde markalandırılacaktır. Boruların çıkış ucu, su akışını kontrol etmeye imkan sağlayacak esnek hortum ve kelepçeyle teçhiz edilecektir.

Serpantinler beton dökümünden hemen önce temizlenmiş ve yıkanmış olan döküm tabakasının üzerine döşenecektir. Serpantinler arasındaki eşit aralıklar projelerde gösterildiği veya İdare tarafından belirlendiği gibi olacaktır. Beton dökümünden önce, boru sistemi 10 atmosferlik bir basınçla tecrübeye tabi tutulacaktır. Sistemin tamamen sızdırmaz ve soğutma donanımının fonksiyonunu tam olarak yerine getireceğine İdare tarafından kabul edilinceye kadar beton dökümü yapılmayacaktır. Soğutma borusu bir büzülme derzine rastlarsa araya uygun bir genişleme eki konacaktır. Beton dökümü sırasında borular tamamen su ile doldurulacaktır.

---

### **33.7 Soğutma Sisteminin Çalıştırılması**

---

Serpantinlerde su sirkülasyonu betonun dökümünden sonra, başlayacaktır. İdare'nin onayını almadan serpantinlerdeki su sirkülasyonu kesilmeyecektir.

Serpantinlerdeki su sirkülasyonunun miktarı ortalama olarak 0.5 lit/sn civarında olacaktır. Gerekli sıcaklık kontrolünü temin etmek için her serpantin için tam ve doğru su sirkülasyonu miktarı İdare tarafından belirlenecektir.

Yüklenici, soğutma sistemini İdare tarafından hazırlanmış veya onaylanmış bir programa göre çalıştıracaktır. Soğutulacak beton kademeleri ve soğutma süresi, beton döküm programına ve derz enjeksiyonuna ve meteorolojik şartlara bağlı olarak, İdare tarafından belirlenecektir.

Beton döküm kademelerinin maksimum sıcaklığı İdare tarafından belirlenecek sıcaklığın altında olacaktır.

---

### **33.8 Beton Sıcaklığının Ölçülmesi**

---

Dökülen betonun sıcaklığının ölçülebilmesi için Yüklenici, sıcaklık ölçümü yapacak cihazları yerleştirecek ve bunların kullanılması ve işletilmesinde İdare'ye yardımcı olacaktır. Sıcaklık ölçümleri İdare tarafından yapılacaktır.

Beton sıcaklıkları üç yolla ölçülebilir:

- a) Gömülü termometrelerle,
- b) Taşınabilir bir termometrenin beton içindeki bir boru veya deliğe indirilmesi ve borunun veya delik ağzının bir tıkaçla kapatılarak izole edilmesi,



- c) Bir serpantindeki su sirkülasyonunu yaklaşık olarak 48 saat durdurarak suyun çevre betonunun sıcaklığına ulaşmasına imkan vermek ve bunun sonunda suyun hızla dışarı alınmasıyla sıcaklığının ölçülmesi.

Yüklenici, bütün ölçme ve gözlemleri, düzgün ve yazılmış olarak her hafta İdare'ye sunacaktır.

İdare'nin talimatı üzerine, soğutma için daha fazla kullanılmasına gerek olmayacak soğutma sistemleri, koyu kıvamlı bir enjeksiyonla tamamen doldurulup tıkanacaktır. Bunların ağızları kuru kıvamlı harçla iyice doldurulacak ve betonla aynı yüzeyde olacak şekilde tesviye edilerek perdahlanacaktır.

## **34 ÖZEL BETONLAR VE HARÇLAR**

### **34.1 Ön Gerilmeli Beton**

#### (1) Kapsam

Bu bölüm projelerde gösterilen öngerilmeli beton kirişlerin imalatını kapsar.

#### (2) Genel

İmalat projeleri (uygulama projeleri) kalıp detayları ve toleranslar dahil inşaat ve montaj işlerinin bütün detaylarını gösterecektir. Bu projeler aynı zamanda kirişlerin kaldırma tertibatının yerini ve taşıma, depolama, kaldırma, montaj metotlarını ve tavsiye edilen metodun detaylarını gösterecektir.

Aksi projelerde gösterilmedikçe veya burada belirtilmedikçe öngerilme için kullanılacak metodlar, malzemeler ve ekipman yürürlükte olan "Öngerilmeli Beton Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları TS 3233", "Betonarme Betonu İçin (ACI 318-02) Amerikan Beton Enstitüsü Yapım Kodu" (American Concrete Institute Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-02)) ve yürürlükte olan "Amerikan Karayolları ve Nakliye Birliği (MSHTO) Karayolu Köprüleri İçin Standart Şartnameler" (American Association of State Highway and Transport Officials (MSHTO) Standard Specifications for Highway Bridges) e uygun olacaktır.

Prefabrik öngerilmeli elemanlar döküm yerinden depolama sahalarına ve montaj yerlerine herhangi bir hasara uğramayacak tarzda nakledilecektir.

Kirişlerin taşıma ve montaj metodları, Yüklenici tarafından geliştirilecek ve İdare'nin onayına sunulacaktır. Çatlama, kırılma ve diğer hasarların önlenmesi için elemanların taşınmasında, kaldırılmasında ve depolanmasında azami dikkat sarfedilecektir. Uygun

olmayan yükleme, taşıma, depolama ve montaj neticesi hasar gören elemanlar, Yüklenici tarafından değiştirilecektir.

Öngerme işlerinin başladığı zamandan, elemanın yapıda yerine yerleştirilmesi ve tamamlanmasına kadar bütün öngerme işlemlerini gösteren kayıtlar, Yüklenici tarafından tutulacak ve İdare'nin istediği zaman kontrol etmesi için hazır bulundurulacaktır. Bu kayıtlar her elemana ait kalıp, beton dökümü, germe, bakım (kür), gerilme boşalımı, kalıp sökülmesi, yükleme, taşıma, deney neticeleri ve montaj verilerine ait bilgileri içerecektir.

Her öngerilme ünitesi bütün işlem boyunca tanınacak şekilde işaretlenecektir. Aynı şekilde deney silindirleri de, hangi öngerilme ünitesine ait olduğunu takip için işaretlenmiş olacaktır.

Kayıt defterinin tipi ve öngerilme ünitelerinin ve deney silindirlerinin işaretlenme metodu, beton döküm işlerine başlamadan önce, Kalite Kontrol Yetkilisi tarafından onaylanmış olacaktır.

### (3) Öngerilmeli Beton İçin Çelik Teller, Demetler, Kablolar ve Çubuklar

Öngerilmeli beton kirişlerinin gerilmesinde kullanılacak çelik teller, çelik demetler ve çelik çubuklar ilgili ASTM Standartlarına veya aşağıda belirtilen Türk Standartları şartlarına uygun yüksek dayanımlı alaşımlı çelikten imal edilmiş olacaktır.

TS 3721	Çelik Teller -Öngerilmeli Beton İçin
TS 5680	Çelik Demetler (Toronlar) -Öngerilmeli Beton İçin
TS 5679	Çelik Çubuklar -Öngerilmeli Beton için -Alaşımlı,Sıcak Haddelenmiş veya Sıcak Haddelenmiş işlem Görmüş

Öngerme çelik malzemeleri deneylerinin tasdikli raporları gereklidir ve imalatçı temin edilen her malzeme için gerilme-deformasyon eğrilerini İdare'ye gönderecektir. Deney raporu deneylerin yapılmasında takip edilen özel standartları belirtecektir.

Öngerme çeliği ve malzemeleri döküm yerine ve montaj işyerlerine gelecek ve imalatçının tavsiyesine göre kullanılacaktır. Çelik malzemelerin zedelenmesini önlemek ve kir, pas ve sudan korunmaları için fabrikada uygun bir şekilde örtülmüş ve sarılmış olacaktır. Öngerme çubukların yükleme ve boşaltılmasına dikkat edilecek ve çubukların zarar görmediğini, çentik ve çiziklerin olmadığını görmek için her çubuk yerleştirilmeden önce iyice kontrol edilecektir. Öngerme çeliğinin veya öngerme çeliği ihtiva eden aksamın yanında veya bunların civarında kaynak yapılmasına izin verilmeyecektir. Hiçbir şekilde öngerme çelik elemanları kaynak işlemi için topraklama olarak kullanılmayacak veya kaynak elektroduna temas etmeyecektir.

#### (4) Kiriş Betonu

Kirişlerin betonu projelerde gösterilen boyutlarda ve detaylara ve gerekli olan toleranslara uygun olarak inşa edilecektir. Betonun 28 günlük minimum basınç dayanımı 35 MPa ve en büyük tane boyutu ise 30 mm olacaktır. Beton, kalıp içine konacak bütün gömülü parçaların kontrol edilip onaylanmasından sonra dökülecektir. Beton her kiriş için ve projelerde gösterilen tabaka yüksekliğince sürekli olarak ara vermeden dökülecektir. Soğuk derz teşkiline sebep olacak beton dökümündeki aşırı gecikmelere izin verilmeyecektir. Beton, iç vibratörler kullanılarak sıkıştırılacak, sıkıştırma esnasında gömülü parçaların yerlerinden oynamasının önlenmesine dikkat edilecektir. Kalıplar yük altında istenmeyen yerdeğiştirmeleri veya deformasyonları önleyecek derecede yeterince sağlam olacaktır. Yüzeylerin düzgünlüğü projelerde gösterildiği gibi olacaktır.

Beton içine gömülecek gerekli germe donanımı, projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirlenen detaylara uygun olacaktır. Betonun minimum 35 MPa basınç dayanımı kazanmasından sonra, kirişlerin ard-germe (post tensioning) işlemi yapılacaktır.

#### (5) Ard-germe (post-tensioning), Enjeksiyon ve Tesviye İşleri

Ard-germe sistemi, projelerde gösterilen germe sınırlarına kadar onaylanmış ekipman yardımıyla gerilecek ve gerilmeler kirişlere iletilmiş olacaktır.

Kirişlerin öngerilmesi projelerde gösterilen boru ve kondüvi içine yerleştirilmiş çelik demetlerin (toronların) ve tellerin ard gerilmesi ile yapılacaktır. Beton dökümünden önce çelik demetler, kablolar ve borular arasında dairesel, çevresel aralık bozulmayacak şekilde korunacak ve önlem alınacaktır. Enjeksiyon tüpleri kirişlerin yüzeyinden, boruların gerilmeye tabi tutulmayacak uçlarına doğru içlerinin enjeksiyonla doldurulması için, uzatılacaktır. Enjeksiyon, kabloların ard-gerilmesinden ve yeterli gerilme ölçümleri kontrolünden sonra yapılacaktır. Enjeksiyon yapıldıktan sonra kiriş yüzeyleri düzgün ve temiz bir şekilde düzeltilip tesviye edilecektir.

Yüklenici, kirişlerin inşaatı için kullanmayı teklif ettiği metotları gösteren gerekli bütün açıklayıcı çizimler, projeler ile birlikte bütün detaylı bir açıklamayı İdare'nin onayına sunacaktır. Bu açıklama, kullanılacak ankraj tertibatlarının tiplerini, beton dökümü sırasında öngerme halatları ve muhafaza borularının kalıp içinde rijit, yerinden kaymadan tutulmasını temin eden metotları, işlerin doğru konumda ve doğrultuda yapılmasının teminini, kirişin ard-germe işleminde, kabloları uygulanan gerilmelerin hassas bir şekilde belirlenmesinde ve uygulanan gerilmelerin sebep olacağı uzamaların belirlenmesinde kullanılacak teçhizat ve personel vs. gibi bilgileri içerecektir. Kullanılacak teçhizat ve personel aşağıda belirtilen kriterlere uygun olacaktır.

Kullanılacak personel germe işlemlerinde ve teklif edilen teçhizatın kullanılmasında tam tecrübeli, iyi eğitim görmüş (diplomalı ve/veya sertifikalı) teknisyenlerden olacaktır.

Ard-germe işlemleri sırasında halatların kopması veya kavrama kısmından sıyrılmaları neticesi, meydana gelecek kazaları önlemek için, Yüklenici tarafından gerekli emniyet önlemleri alınacaktır.

Ard-germe ekipmanı onaylanmış tiplerden olacaktır. Hidrolik krikoların kullanılması durumunda, bunlar kalibrasyon sertifikalı Sınıf 0.5 veya Sınıf 1.0 basınç ölçerlerle (manometreler) teçhiz edilmiş olacaktır. Şayet vidalı krikolar veya diğer tertibatlar kullanılıyor ise, krikolarla birlikte yük ve deformasyon halkaları veya eşdeğer diğer tertibatlar kullanılacaktır. Hidrolik kriko ölçerleri veya diğer tiplere ait bütün ölçüm cihazları, tertibatı kalibrasyon sertifikalı olacaktır. İşveren ard gerilme çeliğindeki gerilmenin her an ölçülebilmesine imkan sağlamak üzere kalibrasyon tekrarı isteyebilir.

Yapılan kalibrasyonlar kontrol edilecektir. Ard germe çeliği üzerindeki çekme kuvvetinin izlenebilmesi için yapılan kalibrasyonlarda sertifika ile birlikte kalibrasyon eğrisi de verilecektir.

Ard-germe takımı kir, pislik, gevşek pas tabakası, yağ veya diğer zararlı maddelerden temizlenmiş olacaktır. Bunlar projelerde gösterilen pozisyon, doğrultu ve açıda hassas bir şekilde yerleştirilecektir. Germe takımı, herhangi bir çubuğun mesnetleri arasında 10 mm'den daha fazla sarkma yapmasını ve belirlenen doğrultudan 5 mm'den daha fazla sapma yapmasını engelleyecek şekilde desteklenecek ve ayarlanacak ve beton dökümü ve prizi sırasında sıkı bir şekilde yerinde duracak şekilde mesnetlenecektir. Kalıpla olan ara mesafe bloklar, gergiler, askılar ve benzer desteklerle sağlanacaktır. Çubuk sıralarını birbirinden ayırmak için çelik sehpa veya eşdeğeri parçalar kullanılacaktır. Ahşap bloklar beton içinde bırakılmayacaktır. Ard-germe elemanları doğru konumda olmalarını sağlamak için desteklenecektir. Elemanları yerinde tam ve doğru pozisyonda tutmak için yatay ve düşey aralık parçaları yerleştirilecektir.

Germe işlemleri sırasında, kullanılacak halatın (kablunun) imalatçısı tarafından tavsiye edilen pratiğe uygun olarak İdare tarafından belirlendiği gibi olacaktır. Bir beton elemanda, aynı elemandan alınan ve elemanla aynı kür şartları arasında muhafaza edilen silindirik numuneleri test edilerek, betonun yukarıda belirtilen dayanımı kazandığı tespit olunmadıkça germe işlemine başlanılmayacaktır. Halatlar, (kablolar) başlangıçta projelerde gösterilen çekme miktarında gerilecektir. Hiçbir durumda kriko kuvveti öngerme halatlarında, (kablolarında) projelerde gösterilen veya belirtilen değerlerden daha fazla bir gerilme

meydana getirmeyecektir. Germe işlemi, uygulanan çekme kuvveti ve elemanların uzama miktarının her an hesaplanabilmesine imkan verecek bir tarzda yürütülecektir. Tutulan kayıtlar İdare'nin onayına sunulacaktır. Halatlardaki (kablolardaki) kalıcı gerilmelerin değişim miktarının belirlenmesi için, tek bir germe çubuğunun kontrol gerilmesi ölçümü başlangıç gerilmesinden 30 gün sonra alınacaktır. Gerilme kontrol ölçümleri, başlangıç gerilmesindeki kayıp oranının projelerde gösterilen belirlenmiş minimum efektif öngerilme kuvvetinin temin edilemeyeceğini gösterir ise, halatlar (kablolar) tekrar gerilecek ve ilave bir 30 günlük zaman sonunda, tekrar kontrol edilecektir.

Herhangi bir ankarj çubukları komple takımı için son onay alınmış ise daha önce belirtildiği üzere boru yerleri enjeksiyonla doldurulabilir ve çubuklar gösterilen uzunluklarda kesilebilir ve boşluklar betonla doldurulup tıkanabilir.

Enjeksiyon işlemleri için kullanılan pompalar maksimum 1,5 MPa basınç meydana getirecek kapasitede olacaktır. Enjeksiyondan önce öngerme çelik donanımını kılıflayan borularda su, kir ve diğer yabancı maddeler bulunmayacaktır. Enjeksiyondan önce bu borular temiz su ile yıkanacak ve dışarıya su gelmeye kadar basınçlı hava verilerek temizlenecektir. Enjeksiyon, boru içinde bulunan havanın tamamen dışarı çıkıp içinin enjeksiyonla dolmasına kadar devam edecektir. Yüklenici, öngerme çelik donanımı ve boru sisteminin enjeksiyonuna başladıktan sonra, sistem tamamen enjeksiyonla dolana kadar enjeksiyon işlemine devam edecektir. Enjeksiyon karışımında su çimento oranı kütlece yaklaşık 0.50 civarında olacak, ancak karışım Yüklenici'nin teklifi ve İdare'nin onayladığı gibi olacaktır. Enjeksiyonda kullanılacak çimento 0.149 mm (No.100) standart elekten elenmiş olacaktır.

İçinde kalsiyum klorit bulunduran katkı maddesinin kullanılmasına izin verilmeyecektir.

Enjeksiyon, boruların içine pompa edilene kadar ayrışmayı önlemek için sabit bir şekilde düşük hızda karıştırılacaktır.

Kirişlerin montaj işlerinden sonra havaya açık olan bütün yüzeylerine, İdare tarafından istendiği takdirde, iki kat silikon kaplama yapılacaktır. Kaplama imalatçının tavsiyesine uygun olarak hazırlanacak ve tatbik edilecektir.

---

## 34.2 Epoxy Betonu ve Harçı

---

### (1) Genel

Gerekli görüldüğü takdirde projelerde gösterilen veya İdare tarafından istenen epoxy beton kaplama ve su akımına maruz kalan zayıf betonların tamir ve yenilenmesinde kullanılacak olan epoxy betonu ve/veya harçı, aşağıda belirtilen hususlara uygun olacaktır.

İdare tarafından aksi belirtilmedikçe 3.5 cm'den daha az derinlikteki tamirler epoxy harçı ile ve daha derin tamirler epoxy betonu ile yapılacaktır. İdare'nin onayı ile derinliği 3.5 cm'den daha fazla olan tamirat alanları bu alanların küçük olması (900 cm<sup>2</sup> den az olması) ve sayıca az olması şartı ile epoxy harcı ile tamir edilebilir. Epoxy betonu ve harçı İdare onayı ile epoxy reçinesi imalatçısı tarafından tavsiye edilen oranlarda, metotla ve ekipmanla karıştırılarak hazırlanacaktır. Epoxy harçı ve epoxy betonunun oranları, karıştırma ve yerleştirme metotları arazi şartlarına uyacak şekilde değiştirilebilecektir. Bir defada hazırlanacak epoxy betonu ve harçının miktarı, imalatçının tavsiyelerine göre karıştırılabilecek, yerleştirilebilecek ve tesviyelenebilecek olan miktardan daha fazla olmayacaktır.

Epoxy betonu veya harçı içine gömülecek olan çelik elemanlar epoxy reçinesi ile kaplanacaktır. Çelik eleman üzerindeki gevşek pas tabakası tel fırça ile veya ıslak kum püskürtme ile temizlenerek hazırlanacaktır.

Yeni yapılardaki epoxy harçlı tamiratlar esas dökümün yapılmasından en az 7 gün sonra yapılacaktır.

### (2) Ana Malzemeler:

#### (a) Epoxy Reçinesi;

Epoxy reçinesi İdare tarafından onaylanacaktır.

Bağlayıcı tabaka ve epoxy harçı için aynı epoxy reçinesi sistemi kullanılacaktır. Epoxy harçı için kullanılan epoxy reçinesi ASTM C 881, Tip 111, Kalite 2, Sınıf B veya C epoxy sistemi şartnameleri icaplarını sağlayacaktır. Ayrıca, yüzde 100 katı sistem olacaktır ve aktif olmayan incelticiler, sulandırıcı maddeler veya uçucu çözücüler içermeyecektir.

#### (b) Epoxy Betonu Agregası;

Epoxy betonu için kullanılacak agrega temiz, kuru ve Madde I 4'de belirlenen kaynaklardan temin edilecektir (en büyük tane boyutu 12 mm). Gradasyon hariç, ince ve iri agregalar ASTM C33 Beton Agregaları Şartnamesi standartlarına uygun olacaktır. Epoxy betonu için agregalar, 0.149 mm (100 nolu) elekten geçen ince agrega yüzdesi mümkün olduğu kadar belirlenen alt limitte tutulması dışında, aşağıda belirtilen gradasyona uygun

olacaktır. Epoxy reçinesi betonunun hazırlanmasında kullanılacak ince ve iri agregalar fırınlanarak kurutulmuş olacak ve epoxy reçinesi bağlayıcısı ile karıştırılmadan önce 15 -20°C sıcaklıkta olacaktır. İri ve ince agreganın gradasyonu, TS 3530 EN 933 ASTM C136, -1 iri ve ince Agreganın Elek Analizi için Standart Test Metodu ile deneye tabi tutulduğunda, aşağıda belirtilen şartlara uygun olacaktır.

İnce agreganın gradasyonu Madde I 4.3'de belirtilmiştir. Epoxy betonu için iri agreganın gradasyonu yaklaşık olarak aşağıda verilmiştir.

ASTM -Standart	Elek Ebadi	Elekten geçen % (kütlece)
	Elek açıklığı (mm)	
3/4"	19.1	100
1/2"	12.7	90-100
3/8"	9.52	40-70
No.4	4.76	0-15
No.8	2.38	0-5

Agregalar iriden inceye doğru iyi bir gradasyona sahip olacaktır.

c) Epoksi Harcı Agregası;

Gradasyon hariç, epoxy harcı için kullanacak ince agrega ASTM C404 Duvar Harcı için Şartname standartlara uygun olacaktır. Epoxy harcı için kullanılacak ince agreganın gradasyonu aşağıda belirtilen hususlara uygun olacaktır. Epoxy reçinesi harçının hazırlanmasında kullanılacak agrega fırınlanarak kurutulmuş olacak ve epoxy reçinesi bağlayıcısı ile karıştırılmadan önce 15°C -20°C sıcaklıkta olacaktır. İnce agreganın gradasyonu, ASTM C 136 TS 3530 EN 033-1 iri ve ince Agreganın Elek Analizi İçin Standart Test Metodu'na göre deneye tabi tutulduğunda, yaklaşık olarak aşağıda belirtilen şartlara uygun olacaktır.

ASTM -Standart	Elek Ebadi	Elekten geçen, % (kütlece)
	Elek açıklığı (mm)	
No.16	1.19	100
No.30	0.595	75-95
No.50	0.297	35-55
No.100	0.149	5-35
No.200	0.074	0-3

Agregalar iriden inceye doğru iyi bir gradasyona sahip olacak ve 0.149 mm (100 No.lu) elekten geçen malzeme minimumda tutulacaktır.

Epoxy harçı için özel olarak hazırlanmış olan diğ er dolgu maddeleri veya hazır olarak alınan kum gradasyonları İdare'nin onayı ile epoxy harçında kullanılabilir. Kum, kullanılma zamanına kadar kuru bir ortamda tutulacaktır.

### (3) Karıştırma ve Harmanlama:

Epoxy reçine bağlayıcının iki bileşeni karıştırılmadan önce 15°C-20°C de uygun bir durumda olacaktır. İki bileşen sabit bir şekilde karıştırılarak birleştirilecek ve bu durum homojen bir karışım temin edene kadar devam edecektir. Karıştırma, hapsolmuş hava miktarı minimumda tutulacak şekilde olacaktır. Karışım oranları kütlece belirlenecek,

harmanlanacak ve rapor edilecektir. Epoxy reçinesi bağlayıcısının iki bileşeninin karıştırılması için düşük hızlı mekanik bir karıştırıcı veya aynı sonucu sağlayan diğ er bir ekipman kullanılacak ve karışım polietilen veya metal yarım küresel tabanlı bir kap içinde yapılacaktır.

Epoxy betonu elde etmek için ince agrega epoxy reçinesi bağlayıcısının içine katılacak ve malzeme zengin bir harç kıvamını alıncaya kadar karıştırılacaktır. Daha sonra iri agrega ilave edilecek ve epoxy betonu iyice karıştırılacaktır.

Epoxy harçı elde etmek için ince agrega bağlayıcıya yavaş yavaş katılacak ve taneler iyice kaplanana kadar karıştırmaya devam edilecektir.

### (4) Sıcaklık, Nem ve Koruma:

Epoxy reçinesi betonu ve harçı yalnız sağlam temiz ve kuru yüzeyler üzerine yerleştirilecektir. Epoxy betonu veya harçının tatbik edileceğ i betonun temas yüzeyleri uygun metodlar kullanılarak kurutulacak ve kuruluğ u korunacaktır.

Epoxy betonu ve harçı, atmosferik ve beton sıcaklığ ının 5°C'nin üzerinde ve 40°C'nin altında olduğ u ve bu durumun en az 24 saat devam etmesi halinde dökülecek ve tamir işleri yapılacaktır. Şayet işin durumu belirtilen bu sıcaklıkların altında veya üzerinde yapımı gerektirir ise işin gerektiğ i gibi yapılması için, İdare'nin onayı ile epoxy bağlayıcısı imalatçısının tavsiye ettiğ i yöntemleriyle çevre ve beton sıcaklığ ının artırılması veya azaltılması için gerekli önlemler alınacaktır. Bu önlemler, ısıtma veya soğutma cihazlarını ve gerekli koruyucu önlemleri ihtiva edecektir. Epoxy betonu veya harçının kürü veya sertleşme periyodu sırasında sıcaklığ ın 5°C'nin altına düşmesi bekleniyor ise, tamir yapılan yerin ısıtılması için gerekli önlemler alınacaktır ve lokal ısınmalara dikkat edilecektir. Kür (bakım) sırasında yüzey sıcaklığ ının 40° C'yi aşmaması için hava dolaşımı kullanılacaktır. Hiç bir durumda tamir edilen bölge belirlenen uygulama sonrası bakım süresi tamamlanmadan önce neme maruz kalmayacaktır. Bütün tamir yerleri her türlü trafik tesirlerinden 24 saat korunacaktır.



(5) Hazırlık ve Döküm:

a) Epoksi Betonu;

Temas yüzeyi üzerinde bulunan toz ve diğer gevşek malzeme sert bir fırça ile süpürülüp atılacak ve yıkanıp temizlenecektir. Temizlenmiş kuru yüzeye bileşimi epoxy reçine imalatçısı tarafından tavsiye edilen epoxy reçine bağlayıcısından bir astar tabakası sürülecektir. Astar tabakası kuru beton yüzeyine sert kıl fırça ile ince bir tabaka halinde tatbik edilecektir.

Uygulanan epoxy reçinesi filmi beton dökümü sırasında sıvı durumda olacaktır. Fazla eğimli veya dik yüzeylerde beton dökümü yapılmadan önce epoxy reçinesinin yapışkan bir duruma gelmesi beklenerek ve bu durumlarda betonun sertleşmiş kaplamaya karşı iyice sıkıştırılmasına dikkat edilecektir. Epoxy betonu 5 cm'yi geçmeyen tabakalar halinde serilip yerleştirilecektir. Tabakaların kalınlığı ve bunların arasındaki zaman farkı, epoxy betonunun sertleşme süresini aşmadan mümkün olduğu kadar fazla ısı yayılmasını sağlayacak şekilde olacaktır. Epoxy betonunun sıkıştırılması için mastar, mala, yüzer vibratörler veya el tokmakları kullanılacaktır. Vibratörlerin taze beton içinden sıvı epoxy reçinesi kaplamasına kadar dalmasına izin verilmeyecektir. Çevredeki sertleşmiş beton yüzeylerine yayılan fazla epoxy betonu sertleşmeden önce temizlenecektir.

b) Epoksi Harç;

İdare tarafından belirlenmiş yerlerde bulunan bozuk beton arızalı kısmın en az 3 cm dışardan sağlam betona kadar kesilip temizlenmesiyle tamir yapılacaktır. Kesilen kısmın kalınlığı tamir derinliğine eşit veya 12mm derinlikten az olanı kadar olacaktır. Çapı 50 mm'den az olan kozmetik tamirler için yüzey hazırlığı tel fırça ile temizleme ve tozların uzaklaştırılması ile sınırlıdır. Kesilmiş beton ve bozuk alanın kenarı arasında kalan beton alanı ve çevresi sağlam beton kalacak şekilde yontulacaktır. Ortaya çıkan boşluk içinde bulunan gevşek malzeme basınçlı hava, kum püskürtme veya diğer metotlarla iyice temizlenecektir. Temizlenmiş kuru yüzeye bileşimi epoxy reçine imalatçısı tarafından tavsiye edilen epoxy reçine bağlayıcısından bir astar tabakası sürülecektir. Astar tabakası kuru beton yüzeyine sert kıl fırça ile ince bir tabaka halinde tatbik edilecektir.

Tesviye edilmiş epoxy harçının çökmesini veya sarkmasını engellemek için gerekli olduğunda kalıp kullanılacaktır. Bu kalıplar polietilen film ile kaplanacaktır. Kalıp yağı kullanılmayacaktır. Epoxy reçinesinin uygulama alanı içinde tutulmasına itina gösterilecek ve civar yüzeylerin kirlenmemesi sağlanacaktır. Fakat epoxy bağlayıcı kaplama tamirat alanının hafifçe dışına taşmalıdır.

Uygulanan epoxy reçinesi filmi epoxy harçı dökümü sırasında sıvı durumda olacaktır. Fazla eğimli veya dik yüzeylerde epoxy harçı dökümü yapılmadan önce epoxy reçinesinin yapışkan bir duruma gelmesi beklenecek ve bu durumlarda epoxy harçının sertleşmiş kaplamaya karşı iyice sıkıştırılmasına dikkat edilecektir.

Bağlayıcı kaplamanın çabuk priz aldığı durumlarda, döküm şartlarını sağlamak için ilk kaplama henüz yapışkan durumda iken üzerine ikinci bir kat bağlayıcı kaplama sürülecektir. Bağlayıcı kaplama yapışkan durumun ötesinde sertleşmiş ise bu kaplama kum püskürtme ile temizlenecektir. Yeni bir bağlayıcı kaplama sürülmeden önce uygun temizleme, ısıtma ve kurutma işleri yapılacaktır.

Tamir edilen alanın kenarlarında tam doldurma ve tesviye etmeyi sağlamak için ve epoxy bağlayıcı kaplama uygulaması yapılmamış yüzeylere harç yayılmasını engellemek için özel dikkat gösterilecektir. Mevcut şartlara en iyi uyacak şekilde mala ile tesviye yapılacaktır, genellikle hareketler yavaş ve düz olacaktır. Epoxy harçı tesviye edildikten sonra, hassas yüzeylerin gerektiği yerlerde çökme tehlikesi geçene kadar epoxy harçı düzgün bir şekilde polietilen kaplama ile kaplanmış ve kum torbaları ile ağırlaştırılmış veya destekler kullanılmış kontrplak levhalar ile veya İdare'nin onayladığı elemanlarla kaplanacaktır. Polietilen kaplama kullanıldığında, son sertleşme sağlanmadan önce bu malzemenin epoxy harçı üzerinden alınmasına çalışılmayacaktır.

Epoxy harçı tamirleri her bir tamirat alanının tamamlanmasından hemen sonra harç sertleşene kadar bakıma tabi tutulacaktır. Ard-bakım epoxy harçının ve tamir alanı altındaki betonun derinlemesine ısıtılması ile başlayacaktır. Ard-bakım en fazla 40 °C yüzey sıcaklığında en az 4 saat veya 15 °C' den az ve 40 °C'den fazla olmayan yüzey sıcaklığında minimum 24 saat devam edecektir. Isı, gerekli sıcaklığı üretebilecek ve gerekli yüzey sıcaklıklarını elde edecek şekilde yerleştirilmiş olan taşınabilir propan alevli ısıtıcılar, kızılötesi ısı lambaları veya diğer onaylanmış yöntemler ile sağlanacaktır. Hiç bir durumda epoksi harçı belirlenen uygulama sonrası bakım süresi tamamlanmadan önce neme maruz kalmayacaktır.

Çevredeki sertleşmiş beton yüzeylerine yayılan fazla epoxy reçinesi harçı sertleşmeden önce temizlenecektir.

#### (6) Sağlık ve Emniyet Önlemleri

Bütün karıştırma ve döküm işleri sırasında yüzü tam örten koruyucu maskeler, gereken şekilde, kullanılacaktır.

İşlemlerde bütün işçiler koruyucu iş tulumu ve neopren kaplamalı eldivenler kullanacaktır.

İşlemler için uygun yapıda koruyucu deri kremleri kullanılacaktır.

Karıştırma, harmanlama ve döküm işlemlerinde seyyar göz yıkama vasıtaları temin edilecektir.

Bütün karıştırma ve döküm işlemlerinde uygun yangın söndürme sistemi temin edilecektir.

Karıştırma ve döküm işlemlerinin yapıldığı yere 15 m'den daha yakın mesafe içinde sigara içilmesi veya kıvılcım veya alev çıkaran cihaz kullanılması yasaktır.

Çözücü maddenin yanıcı veya ateşleyici herhangi bir vasıtaya, ekipmana veya makinaya 15 m den daha yakın bir mesafede karıştırılması, boşaltılması veya depolanması yasaktır.

Temizlenemeyecek olan kirlenmiş giyecekler her çalışma günü sonunda, onaylanmış bir yerde yakılacaktır.

Giyecekleri ve ekipmanı iş yerinde temizleme imkanları olacaktır.

Zehirlenme, yangın ve muhtemel patlama problemlerini önlemek için temizlik işlerinde çözücü maddenin kullanılmasında çok dikkatli olunmalıdır.

İşyerinde yeterli bir havalandırma sistemi temin edilmiş olacaktır.

---

### **34.3 Prefabrik Beton**

---

Prefabrik yapı elemanları projelerde verilen veya İdare tarafından belirlenen detay, boyut ve toleranslarda inşa edilecektir.

Beton bileşenleri, sınıfları, karışımları, dayanımları, genel kalite, deneyler, döküm ve betonun bakımı (kürü) bu şartnamede açıklandığı gibi olacaktır. Tamamlanmış elemanların yüzeyleri düzgün, dolu ve keskin kenarlı ve çatlaksız olacak, renk bozukluğu, gözeneklenme, delikler, çapaklar, su izleri, tozlanma veya kalıp izleri bulunmayacaktır.

Prefabrik beton en az 14 gün sulanıp betonun bakımı (kürü) yapılacaktır. Batardo kirişleri ve kirişler, istenen 28 günlük dayanım değerinin en az % 75'ini kazanmadan yerinden hareket ettirilmeyecektir. Kirişler yalnız kaldırma kancalarından kaldırılacaktır.

Prefabrik elemanlar uygun bir şekilde hazırlanmış döküm sahalarında veya atölyede imal edilecek ve bakımı yapılacaktır. Nakliye ve montaj sırasında meydana gelebilecek hasarları önlemek için elemanların içine özel kaldırma tertibatı yerleştirilecektir. Yerine konduktan sonra meydana gelecek bu tip hasarlar tamir edilecektir.

## **35 PÜSKÜRTME BETONU**

### **35.1 Genel**

Basınçlı havayla püskürtülen harçlar ve püskürtme sıva, temel kaya ve geçirimsiz malzemenin kontak yüzeylerine veya kaya yüzeylerine tatbik edilecek olup, bu şartnamedeki şartlara göre yapılacaktır. Püskürtme sıva ve beton yer altında veya açıktaki kaya yüzeylerinin dayanımının artırılmasında, şevlerin stabilitelerinin sağlanmasında ve başka ince kaplama gerektiren yerlerde kullanılacaktır.

### **35.2 Tanımlar**

Püskürtme sıva (Ganayt): Çimento, kum ve su ile gerektiğinde katkı maddelerinden oluşan ve basınçlı hava ile yerine püskürtülen bir karışımdır. Genellikle ince koruyucu tabaka yapılmasında kullanılır.

Püskürtme Beton (şotkrit): Püskürtme sıva gibi püskürtülen ancak iri taneli agrega ile yapılan bir karışımdır. Techizatlı veya techizatsız yüzeylere uygulanabilir. Katkı maddesi olmaksızın da kullanılabilir.

Döküntü: Püskürtme beton veya püskürtme sıva tatbiki esnasında çarpıp sıçrayan karışım zerrecikleri olarak tanımlanır.

Meme (nozül): Püskürtme betonun püskürtüldüğü hortum ucuna takılan bir eklemedir.

PRİZ Hızlandırıcı: tatbik edilen püskürtme betonunun hızlı priz almasını sağlayan toz veya sıvı bir katkı maddesidir.

### **35.3 Malzemeler**

#### **35.3.1 Çimento**

Bu Şartname bölüm I 5'deki şartlara uygun olacaktır.

#### **35.3.2 Su**

Bu şartname bölüm I 6'deki şartlara uygun olacaktır.

#### **35.3.3 Agrega**

Püskürtme sıva için gereken kum onaylanmış bir ocaktan temin edilecek veya sert kayanın kırılmasıyla yapılmış beton kumu özelliklerini taşıyacaktır. Eğer kum, kaya

parçalarının kırılması ile yapılmışsa ince yassı, iğnemsiz parçacıklar halinde ufalanmış agregalar kullanılmayacaktır. Püskürtme sıva için gerekli kum ve agreganın özellikleri genellikle beton agreganın özellikleri ile aynı olacaktır. Kum gradasyonu ASTM C 33 de belirtilen gradasyon, incelik modülü ise 2.3 ile 3.3 arasında bulunacaktır.

Genel olarak ince agrega ASTM C 33 standardına uyacaktır. Kil, tuf, kalsit, mika organik malzeme veya başka zararlı maddelerin mümkün olduğu kadar az olması ve hiçbir zaman aşağıdaki sınırları aşmaması gerekecektir.

	% ağırlığı olarak
Hafif agrega (ASTM C 330)	2
Kil toprakları ve eriyebilir parçacıklar (ASTM C 142)	1
Diğer zararlı maddeler (tuf, kalsit, mika vb.)	1

Bu zararlı maddelerin toplam miktarı % 3 den az olmalıdır. Agreganın optimum nem miktarı taşıma elemanına bağlı olmakla birlikte bu oran genel olarak % 3 ila % 6 arasındadır.

Karışım bileşenleri aşağıdaki gibi olacaktır.

Püskürtme sıva = Kum 0.1-1.5 mm ve 1.5-5 mm.

Püskürtme beton = Kum 0.1-1.5 mm ve 1.5-5 mm.

Çakıl 5-15 mm (ve muhtemelen 15-30)

---

## 35.4 Katkılar

---

Katkı maddeleri kuru karışımda makinaya direkt olarak ve ağırlık oranında ilave edilecektir. Santralden alınan yaş karışımda ise püskürtme esnasında nozulun ucunda karıştırılacaktır. Özel çimento, priz hızlandırıcı madde, veya diğer katkıların kullanımları İdare'nin onayına bağlıdır.

### 35.4.1 Priz Hızlandırıcı Katkı Maddeleri

PRIZ hızlandırıcı katkı malzemeleri TS 11747 ve/ veya ASTM C 1141 standardına uygun olacaktır.

Priz hızlandırıcı katkı maddeleri kullanılan çimento ile uygunluk içerisinde olacaktır. Priz alma ve dayanım gelişimi ile ilgili gereken özelliklerin sağlanması için uygunluk, laboratuvar ve arazi deneyleri ile test edilecektir.

Kullanılacak dozaj laboratuvar testlerini müteakiben değerlendirilecektir. Bu dozaja yapılacak herhangi bir ilave, karışım dizaynındaki çimento muhtevasının kütlece %1'ini geçmeyecektir. Aşağı veya düşey püskürtme pozisyonlarında dozaj, gerekirse azaltılabilir. Priz hızlandırıcı katkı maddesini ilave etmek üzere otomatik aletler kullanılacaktır. Gerçek dozaj laboratuvar deneyleri ile karşılaştırılacaktır. Bu karşılaştırma testleri en az ayda bir kere yapılacaktır.

---

### **35.5 Techizat**

---

Yüklenici kullanmayı teklif ettiği şotkrit makinalarının marka ve modellerini, şotkritleme işlemleri için gerekli bütün diğer teçhizatla birlikte ve bu çeşit teçhizat işyerine sevk edilmeden önce İdare'ye bildirilecektir. Bütün teçhizatın İdare tarafından kabul edilmesi gerekmektedir.

Yapılacak işlerin inşaaı sırasında şotkriti hazırlamak, karıştırmak ve dökmek için gerekli bütün teçhizat daima temiz ve iyi işler halde muhafaza edilecektir.

Püskürtme beton makineleri kazıda ve diğer işlemlerde en az gecikmeye sebep olacak ve en uygun kapasiteye sahip olacaktır. Teçhizat, priz hızlandırıcı katkının dökümden hemen önce ve uygun şekilde karıştırılabileceği nitelikte olacaktır.

Yüklenici makinarya techizat imalatçısının belirttiği ve İdare'nin istediği şekilde gerekli hava ve su tesisatını temin edecektir.

Püskürtme beton teçhizatı İdare'nin kanaatine göre işleme sırasında yetersiz duruma geldiği takdirde, Yüklenici hataya çare bulacak veya teçhizatı yeniliyecektir. Yüklenici bu şartı yerine getiremezse, o zaman İdare kendi direktiflerine uyuluncaya kadar şotkritlemeyi durduracaktır.

Kazının devam ettiği bütün sahalarda Yüklenici, burada belirtildiği şekilde, herhangi bir yüze şotkrit tatbiki için yeterli teçhizatı temin edecektir. Kazı yüzeyinin muhafazası için, şotkrit tatbik edilen sahalarda Yüklenici kazıdan önce en az bir tam şotkrit ünitesini hazır bulunduracaktır.

#### **İşçilerin Kalitesi**

Püskürtücüler daha önceden kaba agregalı şotkrit tatbikinde tecrübeli olacaklar veya bu çeşit tecrübesi olan bir formen veya öğreticinin yakın nezareti altında çalışacaklardır. Her ekip, şatkrit işine başlamadan önce, İdare'nin talebi üzerine düşey veya tavana yapılan deney plakalarına şotkrit tatbikinde kabul edilebilir ustalıkları olduğunu göstereceklerdir.

Bu madde gereğince; kabul edilebilir şotkrit, içinde fazlaca döküntü bulunmayan ve tabakalar arasındaki yapışmada görünür bir zayıflık olmayan koyu ve uniform bir betondan ibaret olacaktır.

Püskürtücüler şotkriti uniform bir devamlılıkta ve en sulu fakat akmayacak kıvamda püskürteceklerdir. Akan malzemenin kaplanacak yüzeyde mümkün olduğu kadar dik açılarda çarpmasını temin için hortum önceden kararlaştırılmış bir mesafe ve pozisyonda tutulacaktır. Bitirilmiş işte döküntü veya agrega boşlukları bulunmasına izin verilmeyecektir.

---

## **35.6 Ekipman**

---

Uygulanan metod malzeme ve teknik açıdan tamamen gelişmiş olacak işin bütün gereklerine uygun olacak, yalnız modern ekipman kullanılacak ve İdare'nin onayı alınacaktır. Uygun yedek ekipman ve yeterli yedek parça her zaman için kullanıma, hazır bulunacaktır.

Standart karıştırıcı: Döner karıştırıcı kum-çimento kuru karışımını gerekli zamanda ve düzenli olarak sağlayacak bir kapasiteye sahip olacaktır.

### Tabanca:

Havalı karıştırma ve basma aleti düşey çift hazneli veya kabul edilebilir başka bir tipte olacaktır. Düşey çift hazneli tip, üstteki hazneye yeni malzeme yüklenirken yapılırken aşağıdaki hazne ikmal hortumuna devamlı olarak gerekli malzemeyi verecek kapasitede olacaktır. Alet her zaman iyi vaziyette olacak mümkün olduğu kadar sık temizlenecektir.

### Hortum:

Gerekli çalışıma basıncına dayanabilecek şekilde takviye edilmiş ve istenilen miktarda malzeme taşıyabilecek büyüklükte olacaktır.

### Püskürtücü:

İçinde delikli su vericisi olan ve malzeme içine eşit olarak su dağıtan ön karıştırma tipinde veya onaylanan başka bir tipte olacaktır.

### Hava kompresörü :

Standart tipte olacak, hortumun en uzun olduğu zaman bile yeterli havayı ve basıncı sağlayabilen, kesintisiz çalışan bir tipte olacaktır. Kompresör kapasitesinin tayin edilmesinde temizleme ve püskürtme sırasında tüketilen havada göz önüne alınacaktır. Havaya yağ karıştırarak kirleten tipler kesinlikle kullanılmayacaktır.

### Su Pompası :

Hortumun en uzun olduğu sürede bile yeterli su ve basıncı sağlayacak kapasitede olacaktır. Su basıncının püskürtme için gereken en yüksek hava basıncından 1 kg/cm<sup>2</sup> daha fazla olması sağlanacaktır.

Yukarıda bahsedilen hususlar püskürtme sıva ve püskürtme, beton'un kuru karışım esasına göre gerekli ekipmanı göstermektedir. Günümüzde daha çok uygulanan yağ karışımında ise aşağıdaki ekipman devreye girmektedir.

### Beton Santrali:

Püskürtme sıva ve Püskürtme beton'un hazırlanması için iş yerinde bir beton santrali tesis edilir ve karışım bu santralde yapılır.

### Transmikser:

Yağ karışımı santralden alarak iş başına götürür.

### Beton Pompası (Şotkrit Pompası):

Pompa haznesine dökülen karışımı hidrolik sistem basınca dayanıklı borular vasıtası ile nozula iletir.

### Sıvı Katkı Tankları:

Püskürtme sıva veya Püskürtme beton'a katılacak olan katkı malzemesi sıvı halde tanklarla iş başında bulundurulur ve nuzulun ucunda karışıma katılır.

---

## **35.7 Püskürtme Beton (Şotkrit) Yapılması**

---

Püskürtme beton burada belirtildiği şekilde çimento- agrega su ve kabul edilen katkılardan meydana gelecektir.

Agreganın Optimum nem miktarı, taşıma ekipmanının cinsine bağlıdır. Fakat genel olarak bu oran % 3 ila % 6 arasındadır.

Şotkrit için kullanılacak hava da, temiz olacak ve yağ bulunmayacaktır. İdarenin gerekli gördüğü yerlerde şotkrite sigunit veya kabul edilmiş benzeri priz hızlandırıcı katkı ilave edilecektir.

Yüklenici, İdare'nin tasdik ettiği TS 11747 ve/ veya ASTM C 1141 şartlarına uygun olan katkılar kullanılabilir.

(a) Çimento ve Su:

Püskürtme betonu için kullanılacak çimento ve su teknik şartlara uygun olacaktır.

Karışımında kullanılacak olan bağlayıcı miktarı (Portland Çimentosu + Mineral Katkılar) en az 350 kg/m<sup>3</sup> olacaktır.



(b) Agrega

Püskürtme betonu için kullanılacak agrega teknik şartlara uygun olacaktır. Genel olarak, granülometri aşağıdaki Çizelgede verilmiş olmakta birlikte en uygun dereceleme şantiyede İdare'nin onayıyla Yüklenici tarafından yapılacak tecrübeler sonunda bulunacak ve tatbik edilecektir.

Elek eb'adı	Elekten Geçen Malzeme Yüzdesi (kütlece)
20 mm	100
15 mm	95-60
9.51 mm	85-50
4.76 mm	75-30
1.19 mm	60-10
0.30 mm	30- 4

c) Katkılar

Yüklenici İdare'nin yazılı ve peşinen tasvip etmesi şartı ile püskürtme betonu içinde hava katkı malzemesi kullanabilir.

d) Çelik Kafes Teli

Kullanılacak çelik kafes teli St 37 den yapılmış olacaktır.

Gözler 10 -15 cm. genişlikte ve tel kalınlığı 2 -5 mm. olacaktır.

e) Karışım Oranları

Şotkrit, için kullanılacak beton ve harçın karışım oranları İdare'nin nezdinde Yüklenici tarafından şotkrit üzerinde yapılan testlerin sonucuna göre İdare tarafından tesbit edilecektir

Karışım oranları için alınabilecek ilk değerler aşağıdaki Çizelgede gösterilmiştir. Shotkrit tasarım çalışmaları ve uygulamalarında ACI kriterleri de dikkate alınabilir. Eğer İdare bu oranlara uymayan bir karışım oranı tesbit ederse birim fiyatta herhangi bir değişiklik olmayacaktır.

Çimento	350 Kg/m <sup>3</sup>
Su-Çimento oranı	0,40-0,50

### 35.8 Priz Alma Dayanımının Arttırılması

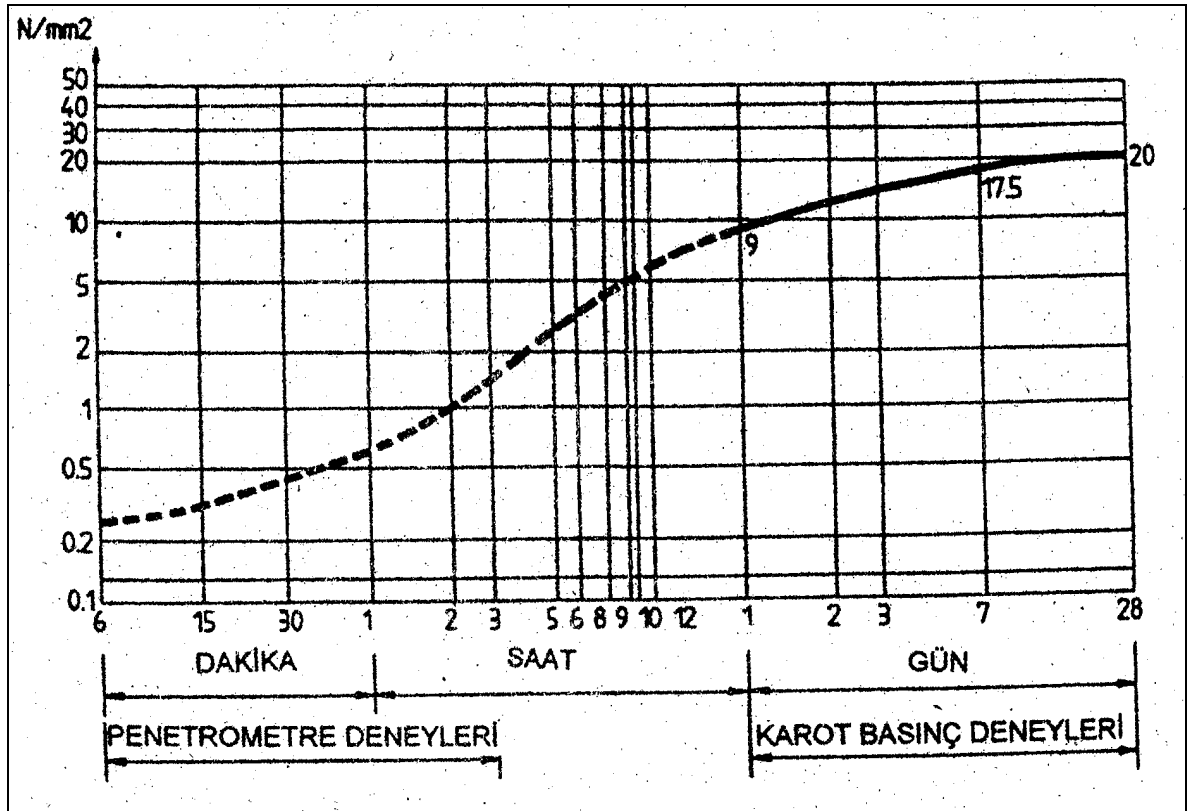
Yerinde uygulanan püskürtme betonuna ait priz alma ve dayanım şartlarını karşılaştırmak için priz hızlandırıcı katkı maddeleri kullanılacaktır.

Priz hızlandırıcı katkı maddeleri için dozaj tayini deneyleri yapılacaktır.

Püskürtme betonunun yerindeki basınç dayanımı şekil 5'te belirtilen minimum şartlara göre gelişme göstererek son dayanımına ulaşacaktır.

Uygunluk deneylerindeki dayanım değeri, belirtilen yerindeki dayanımı 1/0.85 (=1.18)'lik bir faktörle çarpılarak bulunacaktır.

Püskürtme betonun 28 günlük dayanımı minimum 20 N/mm<sup>2</sup> olacaktır. Püskürtme betonunun basınç dayanımındaki artış, şekilde gösterildiği üzere, bir gün sonunda 17.5 N/mm<sup>2</sup> olacak şekil seyredecektir.



Şekil 5: Püskürtme betonunda basınç dayanımı artışı

### 35.9 Yüzey Hazırlanması

Kazıdan hemen sonraki yüzeylere Püskürtme beton tatbik edileceği Zaman, yüzeyler İdare'nin, istediği şekilde en az düzeltme ile ve daha sonra temiz suyla veya hava ile

temizlenerek hazırlanacaktır. Püskürtme beton tatbik edileceğinde, bütün yüzeyler yaş, temiz ve döküntüsüz olacaktır. Bütün diğer şotkritleme sırasında. muameleye tabi tutulacak yüzeyler bütün kir izlerinden çamur, çöp, yağ, serbest haldeki tanecikler, döküntü veya serbest haldeki kaya ve diğer zararlı maddelerden temizlenmeleri için basınçlı hava veya su veya İdare'nin kabul ettiği diğer vasıtalar kullanılacaktır. Yüzeyler şotkrit tatbikine kadar nemli olarak muhafaza edilecektir.

Püskürtme betonun döküleceği kayadan su akıyorsa ve bu suyu sadece şotkritleme ile kesmek mümkün değilse, su bu sahadan tıkamak veya borularla bir kanala almak veya başka kabul edilmiş vasıtalarla. hidrostatik basıncı düşürülecek veya kayma dolayısı ile şotkritin müteessir olmayacağı şekilde boşaltılacaktır. Bir sonraki Püskürtme beton tabakası ile kaplanacak olan bir Püskürtme beton tabakası, önce başlangıç donmasına bırakılacak ve bütün yabancı maddeden ve gevşek haldeki malzeme, pislik veya diğer zararlı maddeler ve döküntü süpürülecek, yıkanacak veya İdare'nin kabul ettiği başka vasıtalarla temizlenecektir.

Yüzeylerin hazırlanması sırasında herhangi bir zamanda, İdare deneme amacıyla herhangi bir yere Yüklenici'den püskürtme beton tatbik etmesini isteyebilir.

---

### **35.10 Taşıma**

---

Yeraltında püskürtme betonu taşınmasında, egzoz filtreleri takılmış araçlar (mikserler) kullanılacaktır.

---

### **35.11 Karıştırma ve Uygulaması**

---

Püskürtme beton tatbikinden önce Yüklenici yüzeydeki bütün gevşek kaya parçalarını ve zararlı bütün maddeleri kaldıracak ve şayet herhangi bir su sızıntısı görülürse gerekli önlemleri alarak mesela çabuk priz yapan malzemeler kullanmak suretiyle veya suyun akımını kanalizasyon için dren boruları yerleştirme gibi önlemlerle suyun yüzeye akımını önlemiş olacaktır.

Püskürtme beton kaplama kalınlığı takriben 8 cm olacaktır. Minimum kalınlık bu değer % 70' inden daha küçük olmalı kaya çıkıntılarının bulunduğu kısımlarda da kalınlık hiçbir zaman 5 cm. nin altına düşmemelidir.

Yüklenici, Püskürtme beton tatbikinden önce kayalara yerleştirilmiş ankraj çubuklarına tesbit etmek suretiyle çelik tel kafes'te yerleştirecektir.

Çok kalın olması sebebiyle düşme ihtimali olan Püskürtme beton tabakaları iki veya daha fazla tabaka halinde tatbik edilecektir.

Düşey yüzlere veya tavana 5 cm veya daha fazla kalınlıkta şotrik yapılması gerektiğinde, kaymayı önlemek için şotrik kalınlığı en fazla 2.5 cm. olan iki yahut daha fazla kat halinde uygulanacaktır.

Yatay veya yataya çok yakın yüzeylerde tek bir tabaka kalınlığı 2,5 cm. den 8 cm. ye kadar değişebilir.

Birden fazla tabaka yapıldığı zamanlarda tatbikat süreleri arasında 30-60 dakika kadar fasıla bulunacaktır. Bu süre akmayı önlemek için yeterlidir. Bir önceki tabaka tam prizlenerek üzerinde jelatinimsi bir tabaka meydana gelmeden bir sonraki tabakanın yapımı başlayacaktır. Sıçrayan malzeme yeni tabakanın tatbikinden önce kaldırılacaktır. Püskürtme betonu tatbikinde püskürtücü uç, kaya tabakasına takriben 0.7 m. mesafe tutulacak ve böylece malzemenin kaya yüzeyine mümkün mertebe dik olarak tatbiki sağlanmış olacaktır.

Püskürtme betonu tatbikinin tamamlanmasından sonra Yüklenici, Püskürtme betonu tabakası dışında yüzeye bulaşmış beton artıklarını dikkatle temizleyecektir. Püskürtme betonu kaplama işleri soğuk ve yağışlı mevsimler dışında yapılacaktır.

Püskürtme betonu tatbikini müteakip betonun rutubetini muhafaza edebilmek için Yüklenici uygun şekilde betonu 10 gün süre ile koruyacaktır.

Püskürtme betonu malzemesi karıştırılmadan önce hassasiyetle tartılarak ayrılmalıdır.

Kuru karışımda, agrega, döküm teçhizatına konulmadan önce, su katılmaksızın tamamiyle karıştırılacaktır. Çimento ise şotkritin tatbikinden ancak 1/2 saat önce katılmalıdır. Çimentonun katılmasını müteakip 1/2 saat içinde kullanılmayan karışımlar atılacaktır. Çabuk dondurucu katkı oranı hassasiyetle tesbit edilecektir.

Püskürtme betonu'nun, kılavuz çıkıntıları hariç olmak üzere bütün yeraltı kazılarda ve galerilerinde kazıdan hemen sonra yüzeylere tatbik edilecektir.

Püskürtme betonu, patlamadan sonra., 4 saat içinde daimi takviye sistemlerinin tesisinden ve daha sonraki sondaj safhasına geçilmesinden önce tatbik edilmelidir. Püskürtme betonu'nun en az gecikmeyle tatbik edilmesi amacı ile Yüklenici her yeraltı kazısı olan sahada patlamadan önce yeterli miktarda ve iyi çalışır durumda Püskürtme betonu teçhizatı ile yeterli malzeme bulduracaktır.

İdare'nin kanaatine göre, gerekli görülen yerlerde. bu şartname hükümlerini karşılayacak yeterlikte Püskürtme betonu teçhizatı hazır değilse o yerde hiçbir şekilde kazı yapılmayacaktır.

Püskürtme betonu'nun, yer üstü yüzeylerinde kazı yüzeyinin bozulmasını önlemek için tatbik edilmesi gerektiği yerlerde, Püskürtme betonu hemen kazıdan sonra mümkün mertebe çabuk tatbik edilecek ve hiçbir zaman Püskürtme betonu'ndan önce kazı yüzeyi kuru hale gelmeyecektir. Yüklenici, kazı yüzeylerini 4 saat içinde Püskürtme betonu ile kaplayacak ve İdare'nin istediği şekilde zaman zaman molozun kaldırılması ile meydana çıkan ilave kısımları da Püskürtme betonu'yla kaplayacaktır. Yüzey bütünü ile burada belirtildiği gibi Püskürtme betonu ile kaplanıncaya kadar Yüklenici bir kaya yüzeyinden molozun kaldırılması işlemini durdurmaz. Yüklenici işlerini, kazıdan 16 saat sonra bu şekilde Püskürtme betonu muhafazası yapılmamış hiçbir açık yüzey kalmayacak şekilde programlayacaktır.

İdare'nin tasvibi olmaksızın hiçbir yüzeye Püskürtme betonu tatbiki yapılmayacaktır. Yüklenici herhangi bir yüzeyin acilen Püskürtme betonu yapılması gerektiğini düşünüyorsa, derhal yüzeyi muayene ederek hemen bir karara varacak olan İdare'yi haberdar edecektir.

İdare kendi kanaatine, hava şartlarını Püskürtme betonu için uygun bulmuyorsa ve Püskürtme betonu'nun hasara uğramaması için yeterli derecede bakımı yapıncaya kadar çalışılan saha uygun şekilde muhafaza edilmediği takdirde yer üstü zeminlerinde şotkritleme yapılmayacaktır.

Yüklenici çalışma yöntemlerini ve işlemlerini İdare'nin uygun bulacağı gibi aşağıdaki şartları temin edecek şekilde geliştirilmelidir.

- a) Asgari miktarda döküntü bulunacaktır.
- b) Bitmiş şotkritte döküntü bulunmayacaktır.
- c) Şotkrit içinde boşluklar bulunmayacaktır.
- d) Büzülmeden dolayı meydana gelecek çatlaklar en az hadde olacaktır.
- e) Şotkritin kaya yüzeyine veya diğer yüzeylere iyice yapışması sağlanacaktır.

Hortumun ucundan malzemenin akışı devamlı ve uniform şekilde ve herhangi belli bir saha üzerinde tatbiki. de yine uniform şekilde olacaktır. Tümsekler, kum çıkıntıları, ıslak sahalar veya diğer hatalı kısımlar burada belirtildiği şekilde çıkarılacak ve düzeltilecektir.

Herhangi bir sahada püskürtme betonu işlemine başlanırken Yüklenici İdare ile sıkı işbirliği yapacak ve başlangıçtaki tatbikin bir parçası olarak, en az döküntü yapan en iyi evsafa Püskürtme betonu yapımı için tatbik usulleri koyacaktır. Bu yöntemlerin tespitine, bir kaya parçası üzerinde veya tünelin belli bir kısmında İdare'nin talep edeceği kalınlıkları ve kabul edilebilir yüzeyleri verecek şekilde hortum başlığında akacak malzeme miktarında ve istenildiği takdirde karışımında yapılacak ufak değişiklikler de dahildir. Hortum başlığından çıkacak püskürtme betonu miktarı çizimlerde gösterilen veya İdare'nin talep edeceği ortalama

kalınlıklar esas alınarak ve döküntü hesaba katılmak suretiyle tayin edilecektir. Bir kere Püskürtme betonu tatbiki ile ilgili yöntemler tespit edildikten sonra bundan sonra yapılacak işler ona göre yürütülecektir.

İdare talep ettiği zaman herhangi bir yerdeki tabaka kalınlığı, ya kaya yüzeyine püskürtme betonu'ndan önce uzunluğu bilinen iğneler yerleştirip şotkritlemeden hemen sonra yoklamak suretiyle veya İdare'nin kabul ettiği başka araçlarla ölçülecektir.

Yeraltı boşluklarının tavan kısımları hariç olmak üzere düşey veya dik eğimli yüzeylerin püskürtme betonu tabakası bütün yüzey örtülünceye kadar yatay şeritler halinde genişletilecektir.

Püskürtme betonu yapılmayacak olan, püskürtme betonu'yla kaplanmış sahaların kenarları ile İdare'nin istediği yerler, İdare'nin uygun göreceği şekilde temiz muntazam hatlar halinde ve bitişik yüzeye 45° 'lik meyil teşkil edecek tarzda şekillendirilecektir.

Üzeri püskürtme betonu'yla kaplanacak kayada drenaj deliklerinin açılmış bulunduğu ve aletlerin yerleştirildiği kısımlarca Yüklenici bu deliklerin tıkanmasına ve aletlerin hasara uğramasına mani olmak için gerekli önlemleri alacaktır.

Mevcut bulunan yapıların yakınında püskürtme betonu yapılacağı zaman Yüklenici yapılara zarar gelmemesini temin edecek ve püskürtme betonu'ndan önce yapıların yüzeylerini muhafaza altına alacaktır.

### **35.11.1 Kuru Püskürtme Betonu Uygulaması**

Çimento ve agrega belirtilen ve dizayn edilen oranlarda harmanlanacaktır. Ölçü kütüce yapılacaktır. Harmanlama sırasında tüm agrega. % 7'yi geçmeyen sabit bir nem muhtevasını haiz olacak şekilde kurutulacaktır.

Çimento ve agreganın karıştırılması mekanik olarak yapılacaktır. Karıştırma zamanından sonra doksan (90) dakikalık bir süre içerisinde uygulaması tamamlanamayan püskürtme betonu kullanılmayacaktır. Bu süre, özellikle yüksek hava sıcaklığı ve yüksek nemlilik arz eden mevsimlerde mümkün mertebe kısa tutulacaktır.

Karıştırma süresi 3 dakikadan az olmayacaktır.

Karıştırma tarihi, zamanı, dizayn karışım numarası, miktar, teslim yeri, teslim zamanı ve püskürtmenin tamamlanma zamanını kaydetmek üzere bir teslim kayıt sistemi geliştirilecektir. Teslim kayıtları onay için İdare'ye verilecektir.

Kuru uygulamada, toz veya sıvı tipteki priz hızlandırıcı katkı maddeleri kuru karışıma ilave edilecektir. Toz tipi priz hızlandırıcısı mekanik bir alet (dağıtıcı) kanalıyla, kuru karışımın püskürtme betonu makinesine girmesinden hemen önce oranlanıp katılacaktır. Sıvı

tipi priz hızlandırıcısı özel bir pompa vasıtasıyla püskürtme memesinde veya yakanında, kuru karışıma ilave edilecektir. Dozaj pompası ile memeye bağlantı hortumları iyi şartlarda tutulacaktır.

Soğuk havalarda, sıcaklığa bağlı olarak, suyun veya agreganın veya her ikisinin ısıtılmasıyla püskürtme betonunun priz alma özelliklerinin sürdürülmesi için önlemler alınacaktır. Türk Standardı TS 1246'daki şartlar uygulanacaktır.

Sıcak havalarda kuru püskürtme betonu uygulamasında. püskürtme betonu makinesinin rotorundaki çimento kaybını önlemek için agreganın su muhtevası %4'ün üzerinde tutulacaktır.

### **35.11.2 Yaş Püskürtme Betonu Uygulaması**

Yaş püskürtme betonu uygulamasında sadece sıvı tipi priz hızlandırıcı katkı maddesi kullanılacaktır. Bunlar püskürtme borusu memesinde veya yakınında ilave edilen katkı miktarının, beton pompası çıkış miktarına orantılı olması kontrol edilecektir. Püskürtme memesi, ıslak karışım ile priz hızlandırıcısının homojen olarak karıştırılmasını temin edecek şekilde olmalıdır.

---

## **35.12 Deneyler**

---

Karışım tanziminin kabul edilmesi için başlangıçta işyerinde herhangi bir püskürtme betonu yapılmasından en az 60 gün önce, bir katkı için müsaade verilmeden önce yeni teçhizatın kullanılması teklif edildiği zaman, veya sonradan İdare'nin kanaatine göre bu şartnameye uygun olmayan evsafta püskürtme betonu hazırlanıyor ise İdare'nin her talebi üzerine Yüklenici, İdare'nin yapacağı deneyler için her karışım başına 3 adetten az olmamak üzere deney plakaları hazırlayacaktır.

İdare aksini talep etmediği takdirde, rutin kontroller için verilecek plakaların sayısı her dökülecek 50 m<sup>3</sup> lük Püskürtme betonu için 3 adet olacaktır. Karışım tanziminin kabulü ve normal evsaf kontrolü için hazırlanacak üçer plakalık takımlarda, bir adet yatay üzerine dökülmüş plaka ve bir adet de yatay yüzey üzerine yukarı dökülmüş plaka bulunacaktır.

Şotkrit evsafını kontrol ve katkıların uygunluğunu tespit amacı ile yapılan plakalar burada belirtildiği şekilde ve İdare'nin taleplerine uygun olacaktır.

Yüklenici temsili mahiyetteki püskürtme betonu deney plakalarının yapılması için gerekli bütün şantiye, malzeme ve yardımcı temin edecek ve bütün işi yürütecektir.

Deney plakaları 1 m<sup>2</sup> lik alan ve 8 cm. derinlikte sağlam ahşap kalıplarda, püskürtme betonu uygulanacak kayaya benzer bir sağlam zemine ve kabul edilmiş değişik bir yüzeye tesbit edilerek, ıslatılır ve kalıpla çevrelenmiş yere işyerinde kullanılacak aynı karışım ve döküm teçhizatı kullanılarak, burada belirtildiği gibi şotkrit uygulanır.

Bütün plakalar en az 8 cm. kalınlıkta olacak, hepsi İdare'nin denetiminde dökülecektir. Plakalar tam donma oluncaya kadar ellenmeden döküm yerinde bırakılacaktır.

Deney plakaları ve numuneler tam donma olur olmaz ve herhangi bir suretle hasara uğramıyacak şekilde, Yüklenici tarafından hemen işyeri laboratuvarına taşınacaktır.

İdare hemen deneyden önce levhalarından kesilmiş 8 cm.lik küplerle deney yaparak şotkritin kırılma dayanımını tesbit edecektir.

Uçlar ASTM C 192 standartlarına göre hazırlanacaktır.

Küp deneylerinin neticeleri ACI 214 tavsiyelerine uygun olarak istatistiki bir şekilde tetkik edilecektir. Birbirini takip eden 6 deneyin ortalaması belirtilen kırılma dayanımından daha az olamayacaktır.

#### Deney Silindiri Metodu

Deney silindirleri 15 cm çapında ve 30 cm yüksekliğinde malzemenin 20 mm metal örgülü sert kalıplı bir kalıp içine püskürtülmesi ile hazırlanacaktır. Kalıbın dışına çıkan fazla malzeme, keskin kenarlı bir mala ile temizlenip düzeltilecektir. Açık metal örgü havanın dışarı çıkmasına müsaade edecek ve silindirik bir yatak sağlayacaktır. Silindir hazırlanmasından yaklaşık 24 saat sonra silindir dış kılıfını saran örtü alınacak ve silindirler deneye tabi tutulana kadar oda sıcaklığında, nemli kür şartlarında saklanacaktır.

İdare tarafından yapılan deneyler şotkritin belirtilen şartlara ulaşmadığını gösterirse, Yüklenici İdare'nin deney amacı ile isteyeceği 8 cm. çapındaki karot numunelerini de ihtiva eden düzeltici önlemleri alacaktır.

### 35.12.1 Laboratuvar Deneyleri

(Çimento ve Katkı maddelerinin uygunluğu için)

Priz alma süresinin ve priz hızlandırıcı ilavesinin, karışımın uzun vadedeki basınç dayanımında aşırı bir azalmaya sebep olup, olmadığının tayini için priz hızlandırıcı katkı maddeleriyle çimentonun uygunluğu laboratuvarında deneye tabi tutulacaktır.

Priz alma süresi Vicat aletiyle tespit edilecektir. Priz hızlandırıcı katkı maddelerinin değişik oranları 0.45'lik bir su.çimento muhtevası ile deneye tabi tutulacaktır.

Numune hazırlama ve deney prosedürü aşağıdaki gibi olacaktır:

- Su sıcaklığı 20 ±1 Santigrat derece. çimento ve priz hızlandırıcı oda sıcaklığında



- Toplam 140 gram ağırlığında çimento ve ilgili oranda priz hızlandırıcı karışımı hazırlanacaktır. Sıvı priz hızlandırıcı katkı maddesi olması halinde, su ve katkı maddesinden 49 gramlık bir karışım hazırlanacaktır.

- Kuru karışım (çimento + kuru hızlandırıcı veya sadece çimento), bir cam/pleksiglas plaka üzerine oturtulmuş 50, mm. çapında ve yaklaşık 100 mm. yükseklikte bir silindir içerisine doldurulacaktır. Silindir 40 mm. yükseklikte bir eki haiz olacaktır.

- Lastik bir şişeye 49 gram su ( veya SU+SIV1 hızlandırıcı) doldurulacaktır.

- Su ve kuru karışım hızla birleştirilecek (zaman tutulacak) ve aletle çok hızlı olarak karıştırılacaktır. Karışma, suyun ilavesinden itibaren 10 saniye sonra tamamlanmış olacaktır.

- Harç silindirin alt kısmına hızla bastırılacak, üst kısmı çıkarılarak yüzeyi düzeltilecektir.

- Harçın yüzeyine Vicat iğnesi çabucak ayarlanarak serbest bırakılacaktır. Penetrasyon derinliği tespit edilecektir.

- İğne cam/pleksiglas plakasından itibaren 3-5 mm arasında bir yükseklikte durduğunda ilk priz süresi belirlenmiş olacaktır.

- “g” işlemine devam edilecektir. Penetrasyon derinliğinin 1 mm’den daha fazla olmadığı an son priz alma süresi olarak tespit edilecektir.

Laboratuvar numuneleri için priz alma şartları aşağıdaki gibidir:

İlk priz süresi : 75 saniye

Nihai priz süresi : 150 saniye

Kütlece çimentonun %4.5 oranından daha az olan bir priz hızlandırıcı katkı dozajının bu şartları sağlaması bu tip hızlandırıcının priz alma süresi bakımından kullanılan çimento ile uyumlu olduğuna delil teşkil edecektir. Her bir katkı maddesine karşı çimentonun duyarlılığının tespiti için, kütlece çimentonun %2’si ile %7’si arasında değişik hızlandırıcı dozlarıyla laboratuvar deneyleri yapılacaktır. Uygunluk deneyleriyle elde edilen oranlar püskürtme betonu tatbikatına doğrudan aktarılmayacaktır.

Vicat iğnesi aparatı kullanılarak yapılan priz alma deneylerine ilaveten, priz hızlandırıcı katkı maddesinin kullanımı sebebiyle beton numunelerinin son dayanımındaki azalma da teste tabi tutulacaktır. Priz hızlandırıcıyla hazırlanmış bir deney numunesinin 28 günlük basınç dayanımındaki azalma, katkı maddesiz deney numuneleriyle mukayese edildiğinde %40’ı geçmeyecektir. Değişik tip ve dozajlarda priz hızlandırıcı katkı maddeleriyle dayanım, gelişimi ve son dayanım, tespiti için çok miktarda saha deneylerinin yapılması halinde dayanım azalması deneyleri yapılmayabilir.

### 35.12.2 Uygunluk Deneyleri

Sahada uygulanan püskürtme betonunun priz alma ve dayanım gelişiminin tespit edilmesi ve priz hızlandırıcısına ait uygun dozaj sınırlarının belirlenmesi için arazi deneyleri yapılacaktır.

Daha önce bahsedilen laboratuvar deneyleriyle uygun bulunan her bir tip priz hızlandırıcı katkı maddesi için bir deney karışımı hazırlanarak deney panolarına (her bir deney karışımı için 3 adet 500x500x200 mm. bir adedi baş, hizasından yukarıda) püskürtülecek, saha şartlarında kür edilecek ve deneylere tabi tutulacaktır. Burada açıklanacağı üzere her tip priz hızlandırıcı için en azından üç adet değişik dozaj deneye tabi tutulacaktır. Priz, hızlandırıcının dozajı, kullanılan çimentonun kütlece %2 ile %7'si arasında olacaktır.

Deney için çevre sıcaklığı, tünel içerisindeki gerçek şartlara uygun olacaktır.

Panolardan biri, 9 mm çapında dalma iğnesi olan, Soil Test Model CN-419 Proctof Penetrometresi kullanılarak, penetrasyon deneylerine tabi tutulacaktır. Ölçülen penetrasyon direnci, püskürtme betonuna ait priz alma ve erken dayanım gelişiminin bir göstergesi olacaktır.

Gereken minimum penetrasyon direnci aşağıdaki gibidir (püskürtmeden sonra geçen zaman):

2 dakika sonra : minimum 260 N

5 dakika sonra : minimum 380 N

10 dakika sonra : minimum 450 N

Penetrasyon iğnesi püskürtme betonu içerisine tek ve sürekli bir hareketle yaklaşık 15 mm'lik bir derinliğe kadar itilecektir. Her bir hal için 60 saniyelik bir sürede alınacak 8 deney okumalarının ortalama değeri, her bir zaman aralığı için gerekli direnci sağlamalıdır. Yukarıda belirtilen şartlara uygunluk, püskürtme betonunun baş hizasından yukarıda başarılı olarak tatbiki için büyük önemi hazidir.

1.2 N/mm<sup>2</sup>'ye kadar olan dayanım gelişimi, çapı 3 mm olan bir iğne kullanarak Penetrometre ile tespit edilebilir, penetrasyon derinliği yaklaşık 15 mm olacaktır. Penetrasyon direnci, boy'un çap'a oranı 1:1 olan bir numuneye tekabül eden basınç dayanımıyla aşağıdaki formülle dönüştürülebilir.

$$U = (Pr-30)/(500) \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Pr = Penetrasyon direnci, N olarak

Bu dayanım neticeleri yaklaşık değerler olarak kabul edilip esas olarak karışımların mukayesesinde kullanılacaktır.

Basınç dayanımının gelişimi, 1, 7 ve 28 günlük püskürtme betonu silindir numunelerinin kırılmasıyla test edilecektir. Numuneler tünel içindekine benzer şartlar altında kr edilen deney panolarından alınan 100 mm çapında ve 100 mm yksekligindeki karot numuneler olacaktır. Bir günlük deney için, karotlar püskürtmenin yapılmasının üzerinden 20 saat geçtikten sonra, diğer karotlar ise yaklaşık 48 saat sonra alınacaktır. Numuneler alınan yerin pano kenarına mesafesi minimum 100 mm olacaktır.

Belirtilen her püskürtme betonu yaşı'nda beş karot deneye tabi tutulacaktır. Beş deney neticelerinin ortalama değeri, belirtilen dayanım şartlarına uygun olacaktır.

---

### **35.13 Kalite Kontrolü**

---

Püskürtme betonu için belirtilen kalitenin yapım sırasında sağlanmaı için, agrega gradasyonu, priz hızlandırıcı katkı maddeleri ve püskürtme betonunun dayanımı aşağıdaki şekilde deneye tabi tutulacaktır.

#### **35.13.1 Agrega Gradasyonu**

Yapım sırasında agrega gradasyonu haftada en az bir kere veya İdare tarafından verilen talimata göre deneye tabi tutulacaktır.

#### **35.13.2 Priz Hızlandırıcı Katkı Maddeleri**

Her tip priz hızlandırıcı katkı maddesi için ve ilaveten çimentonun markası, kaynağı veya karakteristikleri değiştiğinde, imento ile priz hızlandırıcı katkı maddesi arasındaki uyumluluk, uygunluk deneyleriyle kontrol edilecektir.

Uygulanan her 100 m<sup>3</sup> püskürtme betonu (yerinde ölçüm) için priz alma özellikleri tünel yan duvarlarında veya bir deney panosunda deneye tabi tutulacaktır.

#### **35.13.3 Yerinde Basınç Dayanımı**

Uygulanan her 100 m<sup>3</sup> teorik ölçüm püskürtme betonu için bir deney panosuna püskürtme yapılacaktır. Panodan 100 mm çapında on beş adet karot numune alınacaktır. 1, 7 ve 28 günlük basınç dayanımı için beşer adet karot numune deneye tabi tutulacaktır. Karotların ortalama dayanımı her yaş için madde I 35.12.2'de belirtilen dayanımlardan az olmayacaktır.

Basınç dayanımı düşüklüklerinin sonuçları Yüklenici'nin sorumluluğundadır. Püskürtme betondaki dayanım düşüklükleri sebebiyle ilave masrafları Yüklenici'ye ait olacaktır.

---

### **35.14 Döküntü**

---

Püskürtme betonu uygulamasından önce, hemen yakın kısımlardaki döküntüler temizlenecek ve İdare'nin istediği şekilde ortadan kaldırılacaktır. Döküntü tekrar kullanılmayacaktır. Gerek yeraltı gerekse yer üstü yapılarda duvarların ve tabanların birleşme yerlerinde döküntü birikmemesine bilhassa dikkat edilecektir. Yüklenici, döküntüyü en az miktarda tutmak için her gayreti gösterecektir. İdare'nin kanaatine göre döküntü miktarı çok fazla ise Yüklenici'den karışım nisbetlerini ve tatbik yöntemlerini gözden geçirmesini veya döküntü miktarını makul seviyeye indirmek için İdare'nin gerekli gördüğü, bu çeşit diğer önlemleri almasını isteyebilir.

---

### **35.15 İnşaat Derzi**

---

İnşaat derzleri veya su tutucu derzlerinin İdare'nin kabul veya istediği şekilde olması temin edilecek ve bitişikdeki şotkrit yüzeye temiz, muntazam, bir kenarla ve 45 lik meyille bağlanacaktır. Bitişikdeki kısmın dökülmesinden önce meyilli kısım ve yanındaki şotkrit burda belirtildiği şekilde hazırlanacaktır.

---

### **35.16 Kontrol ve Tamir**

---

Yüklenici, betonla örülmemiş olan bütün şotkritli yüzeyler için, her yüzey bütünü ile en az 48 saatte bir defa gözden geçirilecek şekilde bir periyodik muayene yöntemi, koyacaktır. Bu muayene yüzeylerdeki çatlakları veya şotkrit yüzeydeki başka bozuklukları ve bilhassa alttaki zeminin dağılma yapacak şartlarla karşılaşması ile neticelenecek diğer herhangi bozuklukların tesbiti için yapılacaktır.

Güneş ışığına maruz yüzeylerin muayenesi İdare'nin tasvip ettiği şekilde gün ışığı olan saatlerde yapılacak, diğer yüzeyler ise İdare'nin uygun bulacağı tarzda ve yeterli miktarda aydınlatılacaktır. Yüklenici, her 48 saatte bir her sahadaki şotkritin tatminkar durumda olup olmadığını bildiren bir rapor verecek ve durum tatminkar değilse, şotkritdeki

hataları da detayları ile bildirilecektir. İdare yapılacak tamir işlerini Yüklenici'ye bildirecek ve Yüklenici de bu tamir işlerini burada belirtildiği şekilde yapacaktır.

İdare bütün püskürtme betonunun dökülmesini takip eden 8 saat içerisinde kontrol edecektir. Tatminkar bulunmayan püskürtme betonu burada belirtildiği şekilde, Yüklenici tarafından ilave masraf istenmeksizin tamir edilecektir.

Sonraki püskürtme betonu tabakası dökülmeden önce, bir önceki tabaka İdare'nin uygun bulacağı şekilde boşluk sesi bakımından kontrol edilecektir.

Yüklenici bütün boşluk sesi gelen, kumlu, çatlak veya parçalanmış kısımlar ile İdare'nin kanaatine göre püskürtme betonunun hatalı olduğu kısımları, püskürtme betonlu sağlam kaya veya şotkrit çıkıncaya kadar kazıyıp çıkarmak, yüzeyi burada belirtilen surette hazırlayarak, İdare'nin uygun bulacağı şekilde tekrar beton püskürtmek sureti ile tamir edecektir.

Yüklenici, püskürtme betonu yüzeylerinin tamirini, İdare'nin haber vermesinden sonra mümkün olduğu kadar çabuk ve her halükarda bunun bildirilmesinden sonraki 24 saat içinde yapacaktır.

---

### **35.17 Bakım**

---

En az 7 günlük bir süre zarfında, herhangi bir püskürtme betonu tabakasının yüzeyinde kuru lekeler görülür görülmez en az 4 saatte bir basınçlı suyla ıslatılacak veya İdare'nin uygun bulacağı şekilde başka suretle bakım yapılacaktır.

İdare'nin tasvibi olmaksızın örtme bakımı usulü kullanılmayacaktır.

---

### **35.18 Çelik İksalı Kısımlarda Püskürtme Beton**

---

İdare çelik iksa yapılan kısımlarda püskürtme betonu yapılmasını isteyebilir.

Yüklenici, çelik iksalı kısımdan, İdare'nin istediği şekilde bütün serbest haldeki ahşap ve diğer açıklıkları kaldıracaktır. Bütün kalan açıklıklar ile diğer malzeme İdare'nin uygun göreceği şekilde bağlanacak, kamalarla veya diğer vasıtalarla sıkıca tutulacaktır.

Yüzeylerin hazırlanması burada belirtildiği şekilde yapılacaktır. Bu işlem esnasında, mesnet bloklarının altının yıkanması veya başka herhangi bir sebepten dolayı yapı stabilitesinin tehlikeye sokulmaması için, bilhassa dikkat edilecektir.

Tabaka kalınlıkları ve püskürtme betonu tatbiki için kullanılan yöntemler çizimlerde gösterildiği veya İdare'nin talep ettiği gibi olacaktır. Şotkrit içinde hava boşluklarının

olmasını temin için şotkrit kabul edilebilir bir yüzey meydana getirecek ve çelik iksayı içine alacak şekilde tatbik edilecektir.

Çelik iksanın kazı yüzeyine iyi intibak etmediği yerlerde iksa arkasındaki boşluk şotkrit ile doldurulacak.

## **36 ÇELİK (LİF de olabilir) TEL DONATILI BETON**

### **36.1 Kapsam**

Bu bölümde, çelik tel donatılı püskürtme betonların karıştırma, iletim, püskürtme, kür ve kalite kontrolü için gerekli işçilik, malzeme ve ekipmanların özellikleri açıklanmaktadır. Uygulama öncesi, Yüklenici sahip olduğu ekipmanlarla istenilen kalitede beton üretebileceğini ve uygulayabileceğini göstermelidir. Beton kalınlığı, projede öngörülen kalınlığı sağlamalı, karışım düşük su/çimento oranına sahip olmalıdır.

### **36.2 Çelik Tel Tipleri**

Püskürtme betonda kullanılan çelik teller değişik çap, uzunluk ve biçimdedir. Çelik tellerin tarifi için aşağıdaki parametreler kullanılır.

- Uzunluk/Çap oranı,
- Tel çekme-kopma gerilmesi,
- Geometrik biçim, (TS 10513)

### **36.3 Çelik Tel Özellikleri**

Çelik teller, soğuk çekilmiş telden üretilmeli, yuvarlak kesite ve kancalı sona sahip olmalıdır. Tel çapları 0,45-0,55 mm ve uzunlukları 30-35 mm olmalıdır. Tel çekme kopma dayanımları  $1000 \text{ N/mm}^2$ 'den az olmamalıdır. Tellerin beton içinde homojen dağılımını temin için, tutkallı tel demetleri kullanılmalıdır.

### **36.4 Agreg**

Çelik tel donatılı beton için kullanılacak agrega "Beton Şartnamesi"nde belirtilen agrega özelliklerine uygun olacaktır. Genel olarak granülometrisi aşağıda verilmiş olmakla

beraber en uygun dereceleme şantiyede İdare'nin onayı ile Yüklenici tarafından yapılacak deneyler sonunda bulunacak ve uygulanacaktır.

<u>Elek boyutu</u>	<u>Elekten Geçen Malzeme Yüzdesi (kütlece)</u>
20 mm	100
15 mm	95-60
9.51 mm	85-50
4.76 mm	75-30
1.19 mm	60-10
0.30 mm	30-4

---

### **36.5 Çelik Tel Donatılı Betonun Karışım Tertibi**

---

Çelik tel donatılı beton karışım tertibi, deney panellerinde uygulanmalı ve bu test sonucuna göre onaylanmalıdır. Katkılar, karışım tertibi ile uygun olmalıdır. Sertleşmiş betonun özellikleri önceden belirlenmelidir.

Çelik telleri karıştırmak amacı ile bir değişikliğe gidilmez. Düşük kırma taş miktarı ve yüksek oranda çimento katılması, çelik tel donatılı püskürtme betonların performansını artırır. Kuru karışım için 3 metod uygulanabilir.

- Beton santralında kum+agrega karışımına çelik tel, çimento ilave edilerek karıştırıcılar ve transmiksör, kamyon vb. araçlara yüklenir.
- Bütün malzemeler, doğrudan transmiksöre konularak karıştırılır.
- Hazır paket harçlar kullanılır.

Islak karışım için genelde klasik beton için yapılan yöntem uygulanır. Çelik teller, beton santralında (takriben 40 kg/m<sup>3</sup> tel dozajına sahip) veya şantiyede doğrudan transmiksöre ilave edilir. Tutkallı tel demetleri toplanmayı engeller. Beton çelik tellerin ilavesi, slampı, önemli ölçüde etkiler, betonun işlenebilirliğini arttırmak için su ilave edilmesi dayanımını büyük ölçüde azaltır. Bu sebeple slamp testi ve betonun dıştan görünüşü işlenebilirlik konusunda yanıltıcı olabilir. Gerekli görüldüğünde su değil, su azaltıcı ve işlenebilirliği arttıran katkı kullanılmalıdır.

---

## 36.6 Karıştırma

---

Beton santralı, bütün malzemeleri üniform olarak karıştırabilecek ve bu karışımı segregasyon yapmadan boşaltabilecek kapasitede olmalıdır. Çelik teller, agrega gibi karışıma ilave edilir. Karışım sırasında tel demetleri çözülür ve teller homojen olarak karışıma dağılır. Bütün teller homojen olarak dağılıncaya kadar karışıma devam edilir.

---

## 36.7 Ekipman

---

Uygulanan metot, malzeme ve teknik açıdan tamamen gelişmiş ve işin bütün icaplarına uygun olacak, yalnız modern ekipman kullanılacak ve İdare'nin onayı alınacaktır. Uygun yedek ekipman ve yeterli yedek parça her zaman için kullanıma hazır vaziyette bulunacaktır.

Standart karıştırıcı: Döner karıştırıcı kum-çimento kuru karışımını gerekli zamanda ve düzenli olarak sağlayacak bir kapasiteye sahip olacaktır.

### Tabanca:

Havalı karıştırma ve basma aleti düşey çift hazneli veya kabul edilebilir başka bir tipte olacaktır. Düşey çift hazneli tip, üstteki hazneye yeni mal doldurulurken aşağıdaki hazne iletim hortumuna devamlı olarak gerekli malzemeyi verecek kapasitede olacaktır. Alet her zaman iyi vaziyette olacak mümkün olduğu kadar sık temizlenecektir.

### Hortum:

Gerekli çalışma basıncına dayanabilecek şekilde takviye edilmiş ve istenilen miktarda malzeme taşıyabilecek büyüklükte olacaktır.

Püskürtücü: İçinde delikli su vericisi olan ve malzeme içine eşit olarak su dağıtan ön karıştırma tipinde veya onaylanan başka bir tipte olacaktır.

### Hava kompresörü :

Standart tipte olacak, hortumun en uzun olduğu zaman bile yeterli havayı ve basıncı sağlayabilen, kesintisiz çalışan bir tipte olacaktır. Kompresör kapasitesinin belirlenmesinde, temizleme ve püskürtme sırasında tüketilen havada göz önüne alınacaktır. Havaya yağ karıştırarak kirleten tipler kesinlikle kullanılmayacaktır.

### Su Pompası :

Hortumun en uzun olduğu sürede bile, yeterli su ve basıncı sağlayacak kapasitede olacaktır. Su basıncının püskürtme için gereken en yüksek hava basıncından 1 kg/cm<sup>2</sup> daha fazla olması sağlanacaktır.



Yukarıda bahsedilen hususlar Ganayt ve Şotkrit'in kuru karışım esasına göre gerekli ekipmanı göstermektedir. Günümüzde daha çok uygulanan yaş karışımında ise aşağıdaki ekipman devreye girmektedir.

Beton Santrali:

Ganayt ve Şotkrit'in hazırlanması için iş yerinde bir beton santrali tesis edilir. Ve karışım bu santralde yapılır.

Transmikser:

Yaş karışımı santralden alarak iş başına götürür.

Beton Pompası (Şotkrit Pompası):

Pompa haznesine dökülen karışımı, hidrolik sistem basınca dayanıklı borular vasıtası ile nuzula iletir.

Sıvı Katkı Tankları:

Ganayt veya Şotkrit'e katılacak olan katkı malzemesi sıvı halde tanklarla iş başında bulundurulur. Ve nozulun ucunda karışıma katılır.

---

## **36.8 Çelik Tel Donatılı Püskürtme Betonun Uygulanması**

---

Püskürtme betonu uygulamasını yapacak personel, bu tip uygulamalar ve ekipmanlar konusunda tecrübeli olmalıdır. Kaplanacak alan, basınçlı su ile temizlenerek çamur ve serbest kaya parçalarından arındırılmalıdır.

Az zararlar ve iyi bir kaplama elde edebilmek için, püskürtülen malzeme hızı, yüzeye olan mesafe ve su miktarı ayarlanmalıdır. Geri dökülen malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Betonun kaybettiği nemin tekrar sağlanması için kür uygulanmalıdır. Uygulama yerine getirilen hazır karışımın bekleme süresi dikkatle takip edilmeli, süreyi aşan karışım uygulanmamalıdır.

Çelik tel donatılı püskürtme beton uygulamalarında yaş karışım tercih edilmelidir. Yaş karışımında daha üniform bir beton elde edilir.

Püskürtme beton uygulamasında, uygulayıcı kişi ile uygulama yüzeyi arasında en az 1,5 metre mesafe olması gerekir. Döküntüyü azaltmak için uygulama kademeli olarak yapılabilir.

Kuru ve yaş püskürtme betonlar için üretilmiş özel katkı maddeleri kullanılacaktır. Katkı oranı olarak üreticinin verdiği ürün bilgileri ve İdare'nin talimatı esas alınacaktır.

---

### **36.9 Çelik Tel Donatılı Püskürtme Betonla Yapılan Tünel Kaplama**

---

Yüklenici, tünel ve yeraltı kazılar için her türlü ekipmanı ve malzemeyi iş başında bulundurmaya mecburiyetindedir. Gerekli araç, gereç ve yeterli destek malzemeleri iş başına getirilmeden kazılara başlanılmamalıdır. Her uygulamacı güvenlik içinde kalarak kazı hızını artırmaya çalışmalıdır. Geçici ve etkili bir destek sistemi, kazı sonrasında kaya düşmesini önlemek, çalışanları korumak amacıyla en kısa sürede kurulmalıdır. Zeminin kendini tutabilme süresi çok sınırlı ise, bu kısa süre içerisinde sınırlı çelik tel donatılı beton kullanılmalıdır.

Çelik tel donatılı beton tekniğine uygun olarak tecrübeli bir ekip tarafından yapılmalıdır. Standart karıştırıcılar, hortum, hava konpresörü ve su pompası gibi elemanlar temiz, sağlam ve çalışır vaziyette hazır bulundurulmalıdır. Çelik teller karışıma beton santralında karıştırılmalı ve karışımın üniform olması için yeterince karıştırılmalı, çelik tellerin belli noktalarda yığılmaları önlenmelidir. Uygulanacak beton gerekli akışkanlığı sağlayacak en düşük su-çimento oranına sahip olmalıdır. Gerekirse betonun akışkanlığı katkılarla sağlanmalıdır.

Çelik tel donatılı beton rötre ve termal gerilmeleri aldığı gibi, kesme ve çekme dayanımı sağlayarak, noktasal yükleri geniş bir alana yaydığından sadece geçici destek olarak kullanılmayıp, yeraltı yapılarında esas kaplama yerine de kullanılabilir.

---

### **36.10 Sertleşmiş Çelik Tel Donatılı Betonun Özellikleri**

---

Çelik Tel Donatılı Püskürtme Betonların eğilme veya çekme halinde yük-sehim eğrisi özellikleri, yalın betonun özelliklerine göre önemli farklılık gösterir, kırılmadan önce çelik tellerin sağladığı büyük şekil değiştirme söz konusudur. Çelik Tel Donatılı Püskürtme Betonlar sünek davranışla, yeni daha iyi çatlama sonrası dayanım ve enerji yutma kapasitesi veya tokluk ile tanımlanır. ÇTDPB'lar oldukça iyi çekme dayanımına, süneklığe ve eğilme performanslarına sahiptir. ÇTDPB'ların mekanik davranış özelliklerini daha iyi anlamak için malzemenin gerilme-şekil değiştirme ilişkisini incelemek ve yapıdaki davranışı ile ilişki kurmak gerekir. Çelik tellerin betona katılması gevrek olan betonun çekme şekil değiştirme kapasitesini artırarak yarsüneklik verir.

Böylece, çatlama dayanımında ve tokluk özelliklerinde iyileşme beklenebilir. ÇTDPB'ların analizinde en önemli parametreler malzeme davranışını temsil eder.

Tokluk ÇTDPB'larda 3nemli bir 3zelliktir. Tokluk artışı elik telin betona sağladığı en 3nemli 3zelliklerden biridir.

Tokluk veya enerji yutma kapasitesi y3k-sehim eğrisinin altında kalan alan olup, yapı elemanlarının enerji yutma 3zelliklerinin 3lus3n3 ve tepe noktası sonrası davranışını g3stermekte kullanılır. Tokluk, genelde çentiksiz numuneler 3zerinde yapılan d3rt noktalı eğilme deneyinden elde edilmektedir.

---

### **36.11 Kalite Kontrol**

---

Tokluk indeksleri ve R değerleri, TS 1055 ve ASTM C 1018'e g3re hesaplanacaktır. Taze beton içindeki tel dozajının belirlenmesi için, 10 lt taze beton numunesi yıkanıp, içinde bulunan tel miktarı mıknatıs yardımı ile toplanır ve tartılır. Bulunan değer, ortalamadan en çok %20 sapmalıdır.

---

### **36.12 Dayanıklılık**

---

elik tel donatılı p3sk3rtme betonların korozyon direnci bazı fakt3rlere bağlıdır. Matriks yapı alkali ortamda ve çatlaksız kaldıkça, ÇTDPB'da bozulma oluşmaz. İyi kaliteli ÇTDPB,alkali derecesini değiştirecek etkilere maruz kalırsa, yıllar sonra, karbonatlaşma derinliği birkaç milimetreye ulaşır.

Bu derinliğin altında kalan teller,tamamen korunmuş kalır.

Beklenmedik ani etkiler altında çatlak oluştuğunda,elik teller çatlak derinliğince koroziif etkilere maruz kalır.çatlak genişliğine,derinliğine, tellerin çapına ve koroziif ortamın şiddetine bağlı olarak, elik teller belirli bir s3re, çatlak boyunca y3k aktarmaya devam ederler. Deniz yapıları gibi, korozyonun yoğun g3r3ld3ė3 uygulamalarda, galvaniz kaplı elik tel kullanımı, yapı 3mr3n3 uzatır.

Alkali matrix tarafından korunan teller s3reksiz oldukları için korozyona s3rekliplik kazandırmaz. Y3zeyde kalan teller,zaman içinde paslanabilir.Ama bu durum yapısal bir zayıflık doğurmaz.Estetik g3r3n3m3n 3nemli olduğu uygulamalarda, y3zeyde son kat 1-2 cm kalınlığında elik telsiz bir tabaka uygulanabilir.

---

### 36.13 ÇTDPB ile Çelik Hasır Donatı Püskürtme Beton ile Karşılaştırma

---

Çelik tel donatılı püskürtme beton kaplamalar, çelik hasır donatı kaplamaların sağladığı eğilme dayanımını ve dayanımı sağlar. Testler, 40 kg/m<sup>3</sup> tel dozajına sahip kaplamaların, hasır donatılı olanlarla karşılaştırılabildiğini göstermiştir.

Soğuk çekme sert çelik hasır, kaya kaplamalar için uygun değildir. Yumuşak çelik kullanılmalıdır.

ÇTDPB'un kesme dayanımı, çelik hasıra oranla daha yüksektir. Bu sonuçlar, sonu kancalı, yüksek çekme kopma dayanımına sahip teller için geçerlidir. Tellerin matriksin kırılma anında kopmayıp betondan sıyrılmaları gerekir. Püskürtme betonun plastik davranışı, tellerin betondan sıyrılmaya özelliklerine bağlıdır.

Büyük plaklarla yapılan yük-deformasyon deneylerinde yük taşıma kapasitesi, çatlak sonrası küçük deformasyonlarda çelik hasırdan daha üstün, büyük deformasyonlarda ise eşdeğerli bulunmuştur.

---

### 36.14 Silis Dumanı

---

#### 36.14.1 Tarifi

Silis dumanı, silikon metalinin üretimi sırasında elde edilen yan üründür. Fırından çıkan gazların filtre edilmesi ile oluşur ve çok ince silikon dioksit (SiO<sub>2</sub>) partikülleri içerir. Aşağıda yüzey alanları karşılaştırması, partiküllerin inceliği konusunda daha iyi bir fikir verebilir.

Silis dumanı	20.000 m <sup>2</sup> /kg
Uçucu kül	400-700 m <sup>2</sup> /kg
Portland çimentosu	300-400 m <sup>2</sup> /kg

#### 36.14.2 Dizayn ve Karıştırma

Silis dumanı, sahip olduğu yüzey alanının büyüklüğünden dolayı, betonda su ihtiyacını artırır. Su miktarı, yaklaşık olarak 160 l/m<sup>3</sup>'den 220 l/m<sup>3</sup>'e yükselir ve su/çimento oranı artar. Su ihtiyacını kontrol altında tutmak için su azaltıcı ve akışkanlaştırıcı katkı kullanılmalıdır. Eğer betonun donma çözülme dayanımını arttırmak gerekirse, hava sürükleyici katkı ilave edilmelidir.

Kuru sistemde, silis dumanının katılması ve homojen dağıtılması kolay değildir. Karışım süresi 4 dakikaya kadar uzayabilir. Silis dumanı, suya karıştırılarak, hazır

halde uygulama yerine getirilebilir ve nozulda betona ilave edilebilir. Kuru karışımın önceden nemlendirilmesi (premoisturizing), geri dökülmeyi ve toz oluşmasını azaltır.

Islak sistemde, silis dumanı beton santralında ilave edilebilir veya transmiksere sonradan katılabilir.

### **36.14.3 Plastik Özellikleri**

Silis dumanının çimento miktarının % 8-12 ' si oranında kullanılması, taze püskürtme betonun yapışma özelliğini artırır. Islak ortamlarda yapılan uygulamalarda, zeminden gelen suyun betonu yıkamasına karşı direnç oluşturur. Tek pas püskürtme beton kalınlığını, klasik betona göre daha fazla arttırabiliriz.

Suyun geldiği bölgelerde, katkı miktarı yükseltilerek yapışma dayanımı ve priz arttırılmaya çalışılır. Bu da, uzun dönemde beton kalitesi ve dayanıklılığı üzerinde olumsuz etki eder. Silis dumanı ilavesi ile, katkı miktarı arttırılmaksızın bu mesele çözülebilir.

Uygulama sırasında geri dökülen malzeme, önemli bir maliyet getirir. Silis dumanının ilavesi ile, tavan ve yatay duvarlarda kayıp oranı azalır.

## **36.15 Sertleşmiş Beton Özellikleri**

### **36.15.1 Basınç Dayanımı**

Silis dumanı ve uygun agrega granümetrisi kullanarak, 50 Mpa ve daha yüksek dayanımlara sahip beton karışımları elde edilebilir. Proje tasarımcıları daha düşük sınıfları tercih edip, çimento ve silis dumanı miktarını azaltırlar. Bu da geri dökülmeyi ve yapışmayı azaltır.

### **36.15.2 Eğilme Çekme**

Silis dumanı ilavesi, eğilme çekme dayanımını 1-2 Mpa artırır. 7 günlük 5 Mpa ve 28 günlük 7 Mpa değerlerine, priz hızlandırıcı ilavesi olmadan ulaşılabilir. Daha düşük değerler, katkı ilavesi ile ortaya çıkabilir.

### **36.15.3 Çelik Tel Donatılı Silis Dumanı İlave Edilmiş Püskürtme Beton**

Silis dumanı ilave edilmiş yüksek dayanımlı betonların zayıf yönü, kırılganlığıdır. Ani ortaya çıkan deprem, patlama ve yüklere maruz kaldığında çökme çok hızlı olmaktadır. İdeal

çözüm, çelik tel ilavesi ile püskürtme betonun sürekliliğini artırmaktır. Böylelikle betonun tokluk oranları da artış gösterir.

## **37 SIZDIRMAZLIK CONTALARI**

### **37.1 Genel**

Beton ve betonarme yapılarda kullanılacak sızdırmazlık contalarının cins tip ve sınıfları tatbikat projelerinde gösterilecektir.

Lastik ve plastik sızdırmazlık contalarının niteliklerinin, DSİ Araştırma ve Geliştirme Dairesinde yapılacak muayene ve deney sonuçlarına göre uygunluğu şarttır.

Şantiyeye getirilen tüm contalar serin bir yerde depo edilecek, güneş ışığının direk etkisine açık bırakılmayacak, yağ ve gres bulaşmasından korunacaktır.

Muayene ve deneylerde, aynı sınıf, tip ve türdeki contaların parça uzunlukları toplamının her 500 m'si bir parti sayılacaktır. Her partiden gelişigüzel dört parça alınarak dört numune takımı oluşturulacaktır. Bir örnekler takımı 1 m uzunluktaki bir parçadan oluşacaktır. Partilerden artan malzeme miktarının 500 m'den az olması durumunda bunlarda bir parti sayılacaktır.

Malzeme eğer muayene tarihinden itibaren bir yıldan fazla bir zaman sonra kullanılacaksa yeniden bu teknik şartname esaslarına uygun olarak kontrol edilecektir.

Lastik contalar TS.2810, plastik contalar TS.3078 standardına her bakımdan uygun olacaktır.

### **37.2 Kullanım Alanları**

Plastik ve lastik contalar, beton ve betonarme yapı elemanlarında genleşme ve büzülme derzlerinde yapının yatay ve düşey hareketlerinden dolayı zarar görmemesi, ayrıca su sızdırmazlığının önemli olduğu alçak ve yüksek basınçlı yapılarda kullanılır.

Su Tutucu Contaların Kullanıldığı Yapılar:

- Sulama kanalları
- İstinat duvarları
- Su depoları
- İsale tünelleri
- Su ile temas halinde olan temel ve döşemeler

- Sifonlar
- Regülatör
- Akedükler
- Kanalizasyon Sistemleri,
- Arıtma tesisleri
- Dolusavaklar
- HE santralleri
- Beton barajlar
- Önyüzü beton barajlar

**Çizelge 13: PVC Plastik su tutucu bant tipleri ve kullanma yerleri**

<b>PVC Plastik Su Tutucu Bant Tipleri ve Kullanma Yerleri</b>		
<b>PVC Su Tutucu Bant Tip</b>	<b>Kullanım Yerlerindeki DerzTipleri ve Açıklamalar</b>	<b>Tatbik Şekli</b>
B	Sabit ve Genişlemesiz inşaat derzlerinde ve daralma alçak yüksek su basıncında.	Merkezi
V	İnşaat daralma derzlerinde ve hafif genişlemenin bulunduğu derzlerde, yüksek su basıncında.	Merkezi
A O OL	Düşük, orta ve yüksek derecedeki genişleme derzlerinde, makaslama hareketlerinde ve her şiddetteki su basıncında.	Merkezi
M	Yüksek derecedeki genişleme derzlerinde, makaslama hareketlerinde ve yüksek şiddetteki su basıncında. Çökmelerin fazla olduğu yapılarda tercih edilmelidir.	Merkezi
DO	Genleşme derzlerinde orta şiddette genleşmelerde veya makaslama hareketlerinde, düşük su basıncında.	Döşeme
DDT	İnşaat derzlerinde ve daralma derzlerinde, düşük su basıncında.	Döşeme
KP	Merkezi veya döşeme profilleri ile birlikte veya müstakilen beton dökümü sırasında derzlerin esnek olarak kapatılması amacıyla.	Döşeme
I	İnşaat derzlerinde, düşük su basıncında	Perde ve döşemelerde, kondüvi, tünel, sifon ve yerinde dökme beton ve betonarme borularda

Beton işlerinde kullanılan PVC plastik bant tipinin seçiminde, derzde su yalıtımı mı yoksa hareket transferlerine engel olmak mı, yoksa her iki özelliğin de ağırlıklı olduğu bir uygulamanın mı gerçekleştirileceğinin belirlenmesi gerekir.

Yapının, zemindeki basınçlı suya karşı korunması gerekiyorsa, derzlerde kullanılacak PVC su tutucu batlar, derzlerden içeriye su sızmasını önleyecek şekilde betonun su ile temas eden yüzeylerinde kullanılmalıdır.

Eğer basınçlı zemin suyu söz konusu değilse ve derzde dinamik hareketlerin transferine engel olunmak istenirse bu taktirde beton kesitinin merkezinde kullanılan merkez tip PVC su tutucu bantlar kullanılabilir.

Eğer yapı deprem kuşağı üzerindeyse veya taşma olayının yoğun olarak beklendiği yerlerde yapılmakta ise, bu takdirde, meydana gelebilecek aşırı gerilmeleri absorbe edecek ve çaprazlama yönlerdeki gerilmelere dayanıklı bant tipleri seçilecektir.

Genleşme derzlerindeki, bir takım parametrelere bağlı olarak 18 mm ile 50 mm arasında derz aralığı düzenlemesi söz konusu olmalıdır. Derzin görünür yüzeyinde veya PVC su tutucu bant bulunmayan yüzeyinde, derz içindeki malzemelerin ve derzin korunması açısından kapama profili olarak isimlendirilen özel amaçlı bantların kullanılması gerekmektedir. Bu tip Bantların beton dökümü sırasında kullanılan tipleri olduğu gibi beton dökümünden ve prizinin tamamlanmasından sonra dışarıdan monte edilen tipleri de bulunmaktadır. PVC plastik su tutucu bant tipleri ve kullanım yerleri Çizelge 13'te gösterilmiştir.

---

## **37.3 Su Tutucu Contaların Seçimi**

---

### **37.3.1 Tip Seçimi**

Beton işlerinde kullanılan lastik su tutucu conta tipinin seçiminde, derzde su yalıtımı, hareket transferlerine engel olmak mı, yoksa her iki özelliğinde ağırlıklı olduğu bir uygulamanın mı gerçekleştirileceğinin belirlenmesi gerekir.

Şöyleki; yapının zemindeki basınçlı suya karşı korunması veya basınçlı suyun derzden dışarı kaçmaması için kullanılacak contalar yapının suyla temas eden yüzeyinde kullanılmalıdır.



---

## 37.4 Conta Çeşitleri

---

### 37.4.1 Lastik Contalar

- a) “A” Tipi Lastik Conta;  
Düşük, orta ve yüksek derecedeki genleşme derzlerinde makaslama hareketlerinin olduğu yerlerde, her şiddetteki su basıncında,
- b) “B” Tipi Lastik Conta;  
Sabit ve genleşmesiz inşaat ve daralma derzlerinde, alçak ve yüksek su basınçlarında,
- c) d,L,I,K, tipi lastik contalar radyal kapaklarda kullanılacaktır.  
Lastik contalara ait tip ve özellikler çizelgelerde gösterilmiştir.

### 37.4.2 Plastik Contalar (PVC)

- a) “A” Tipi PVC Contalar;  
Düşük, orta ve yüksek derecedeki genleşme derzlerinde, makaslama hareketlerinde ve her şiddetteki su basıncında,
- b) “B” ve I Tipi PVC Contalar;  
Sabit ve genleşmesiz inşaat derzlerinde daralma derzlerinde. Alçak ve yüksek basınçlarında, kullanılacaktır.  
PVC contalara ait tip ve özellikler çizelgelerde gösterilmiştir.

---

## 37.5 Boyut Seçimi

---

Yukarıda izah edilen hususlara göre uygun conta tipi seçildikten sonra, derzde kullanılacak olan bu tipin boyutunun seçiminde şu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Beton Konstrüksiyonu,
- Beton kalınlığı,
- Derz genişliği,
- Derzdeki genleşme, daralma, oturma gibi hareketlerin büyüklüğü,
- Su basıncı yüksekliği.

Deprem ihtimalinin yüksek olduğu, derzdeki oturma gibi hareketlerin fazla olduğu ve su basıncının yüksek olduğu yerlerde et kalınlığı fazla olan tipler kullanılmalıdır. Beton kalınlığına göre gerekli conta et kalınlıkları Çizelge 14’te gösterilmiştir.

**Çizelge 14: Beton kalınlıklarına göre kullanılacak bant enkesit uzunluğu ve et kalınlığı**

<b>Beton Kalınlığı Bant Enkesit Kalınlığı Bant Et Kalınlığı</b>		
T (cm.)	L (mm.)	A1 (mm.)(min.)
20	100	3
20-40	150	4
35-50	200	4
40-60	250	4
50-70	300	4
60-80	350	4
80-100	400	6
100	500	8

**Çizelge 15: Birinci Sınıf Lastik Su Tutucu Conta Özellikleri**

Çekme Dayanımı ( $\sigma_0$ )	Ortalama	min. 250 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
	En küçük değer	min. 225 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
Uzama Oranı ( $\epsilon_0$ )	Ortalama	min. % 500	
	En küçük değer	min. % 450	
Sertlik ( $H_0$ )	65 Shore "A"±5 Shore "A"		
Birim hacim kütlesi (d)	1.15 g/cm <sup>3</sup> 0.05 g/cm <sup>3</sup>		
Su emme oranı (s)	max. % 3		
Yaşlandırmadan sonra	Çekme Dayanımı	$\sigma_1$	min. 0,80 ( $\sigma_0$ )
		Yüzde değişme	max. % 20
	Uzama Oranı	( $\epsilon_1$ )	min. 0,80 ( $c_0$ )
			max. % 20
	Sertlik	( $H_1$ )	$H_0 \pm 5$ shore "A"
Değişme Miktarı		± 5 shore "A"	
Sabit sapma (ss)	max. % 25		

(a)

**Çizelge 16:A Tipi lastik su tutucu contalar**

Ölçüler mm'dir

TİP VE SEMBOL	L*	c*1	b*	c*	d	e*	R
A-12	120±4	7±1	16±2	28±2	18	5±1	6
A-15	150±4	7±1	16±2	28±2	18	5±1	6
A-20	200±4	10±1	20±2	32±3	18	7±1	6
A-23	230±5	10±1	25±2	38±3	18	10±1	6
A-25	250±5	10±1	25±2	38±3	18	10±1	6
A-30	300±5	12±1	25±2	38±3	18	10±1	6

(b)

NOT: \* işaretli olanlar dışındaki boyutlar bilgi için verilmiş olup, boyut muayenesi dikkate alınmalıdır.

**Çizelge 17: B Tipi Lastik Su Tutucu Contalar**

Ölçüler mm'dir

TİP VE SEMBOL	L*	a*1	b*	R
B-12	120±4	7±1	16±2	6
B-15	150±4	7±1	20±2	6
B-20	200±4	10±1	20±2	6
B-23	230±5	10±1	20±2	6
B-25	250±5	10±1	25±2	6
B-30	300±5	12±1	25±2	6

(c)

NOT: \* işaretli olanlar dışındaki boyutlar bilgi için verilmiş olup, boyut muayenesi dikkate alınmamalıdır.

**Çizelge 18: İkinci Sınıf Lastik Su Tutucu Contalar**

Çekme Dayanımı ( $\sigma_0$ )	Ortalama	min. 200 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
	En küçük değer	min. 170 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
Uzama Oranı ( $\epsilon_0$ )	Ortalama	min. % 400	
	En küçük değer	min. % 350	
Sertlik ( $H_0$ )	65 Shore "A"± Shore "A"		
Birim hacim kütlesi (d)	1.15 g/cm <sup>3</sup> ±0.05 g/cm <sup>3</sup>		
Su emme oranı (s)	max. % 3		
Yaşlandırmadan sonra	Çekme Dayanımı	$\sigma_1$	min. 0,80 ( $\sigma_0$ )
		Yüzde değişme	max. % 20
	Uzama Oranı	( $\epsilon_1$ )	min. 0,80 ( $c_0$ )
			max. % 20
	Sertlik	( $H_1$ )	$H_0 \pm 5$ shore "A"
		Değişme Miktarı	± 5 shore "A"
Sabit sapma (ss)	max. % 25		

**Çizelge 19: Üçüncü Sınıf Lastik Su Tutucu Conta özellikleri**

Çekme Dayanımı ( $\sigma_0$ )	Ortalama	min. 170 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
	En küçük değer	min. 130 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
Uzama Oranı ( $\epsilon_0$ )	Ortalama	min. % 350	
	En küçük değer	min. % 300	
Sertlik ( $H_0$ )	65 Shore "A"± Shore "A"		
Birim hacim kütlesi (d)	1.15 g/cm <sup>3</sup> ±0.05 g/cm <sup>3</sup>		
Su emme oranı (s)	max. % 3		
Yaşlandırmadan sonra	Çekme Dayanımı	$\sigma_1$	min. 0,80 ( $\sigma_0$ )
		Yüzde değişme	max. % 20
	Uzama Oranı	( $\epsilon_1$ )	min. 0,80 ( $c_0$ )
			max. % 20
	Sertlik	( $H_1$ )	$H_0 \pm 5$ shore "A"
		Değişme Miktarı	± 5 shore "A"
Sabit sapma (ss)	max. % 30		

Ölçü ve toleranslar, lastik su tutucu contaların ölçüleri TS 2810 deki föylerde gösterilen değerlere uygun olacaktır.

**Çizelge 20: PVC Plastik Conta Özellikleri**

Çekme Dayanımı ( $\sigma_0$ )	Ortalama	min. 140 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
	En küçük değer	min. 120 (daN/cm <sup>2</sup> ) kgf/cm <sup>2</sup>	
Uzama Oranı ( $\epsilon_0$ )	Ortalama	min. % 225	
	En küçük değer	min. % 200	
Sertlik ( $H_0$ )		75 Shore "A"±5 Shore "A"	
Birim hacim kütlesi (d)		1.27 g/cm <sup>3</sup> 0.04 g/cm <sup>3</sup>	
Su emme oranı (s)		max. % 1.5 (m/m)	
Yaşlandırmadan sonra	Çekme Dayanımı	$\sigma_1$	min. 0,80 ( $\sigma_0$ ) kgf/cm <sup>2</sup> (daN/cm <sup>2</sup> )
		Yüzde değişme	max. % 20
	Uzama Oranı	( $\epsilon_1$ )	min. 0,80 ( $c_0$ )
			max. % 20
	Sertlik	( $H_1$ )	$H_0 \pm 5$ shore "A"
		Değişme Miktarı	$\pm 5$ shore "A"
Sabit sapma (ss)		max. % 5,0 (m/m)	

Ölçü ve toleranslar, plastik su tutucu contaların ölçüleri TS 3078 deki föylerde gösterilen değerlere uygun olacaktır.

**Çizelge 21: A tipi PVC Plastik Su Tutucu Conta Ölçüleri ve Toleransları (mm)**

TİP VE SEMBOLLER	L*	a <sub>1</sub> *	a <sub>2</sub> *	b*	c*	d	R
A-15/4 A-15/6	150±2	4±0.5 6±0.5	6±1 8±1	15±2	27±2 31±2	15	6
A-20/5 A-20/7	200±3	5±0.5 7±0.5	7±1 9±1	20±2	34±2 38±2	20	6
A-25/6 A-25/8 A-25/10	250±4	6±0.5 8±0.5 10±0.5	8±1 10±1 12±1	25±2	41±2 45±2 49±2	25	6
A-30/7 A-30/9	300±4	7±0.5 9±0.5	9±1 11±1	25±2	43±2 47±2	25	6
A-35/8 A-35/10	350±5	8±0.5 10±0.5	10±1 12±1	25±2	45±2 49±2	25	6
A-40/10 A-40/12	400±5	10±0.5 12±0.5	12±1 14±1	25±2	54±2 58±2	30	6
A-50/10 A-50/12	500±6	10±0.5 12±0.5	12±1 14±1	25±2	54±2 58±2	30	6

NOT: \* İşaretli olanlar dışındaki ölçüler bilgi için verilmiş olup, ölçü muayenesinde dikkate alınmamalıdır.

**Çizelge 22: B Tipi PVC Plastik Su Tutucu Conta Ölçüleri ve Toleransları (mm)**

TİP VE SEMBOL	L*	a*1	(b)*	R
B-10/4 B-10/6	100±2	4±0,5 6±0,5	15±2	6
B-15/5 B-15/7	150±2	5±0,5 7±0,5	20±2	6
B-20/6 B-20/8 B-20/10	200±3	6±0,5 8±0,5 10±0,5	22±2	6
B-25/6 B-25/8 B-25/10	250±4	6±0,5 8±0,5 10±0,5	25±2	6
B-30/6 B-30/8 B-30/10	300±4	6±0,5 8±0,5 10±0,5	25±2	6

NOT: \* İşaretli olanlar dışındaki ölçüler bilgi için verilmiş olup, ölçü muayenesinde dikkate alınmamalıdır.

### **37.6 PVC Plastik Su Tutucu Bantlar İçin Özel Parçalar**

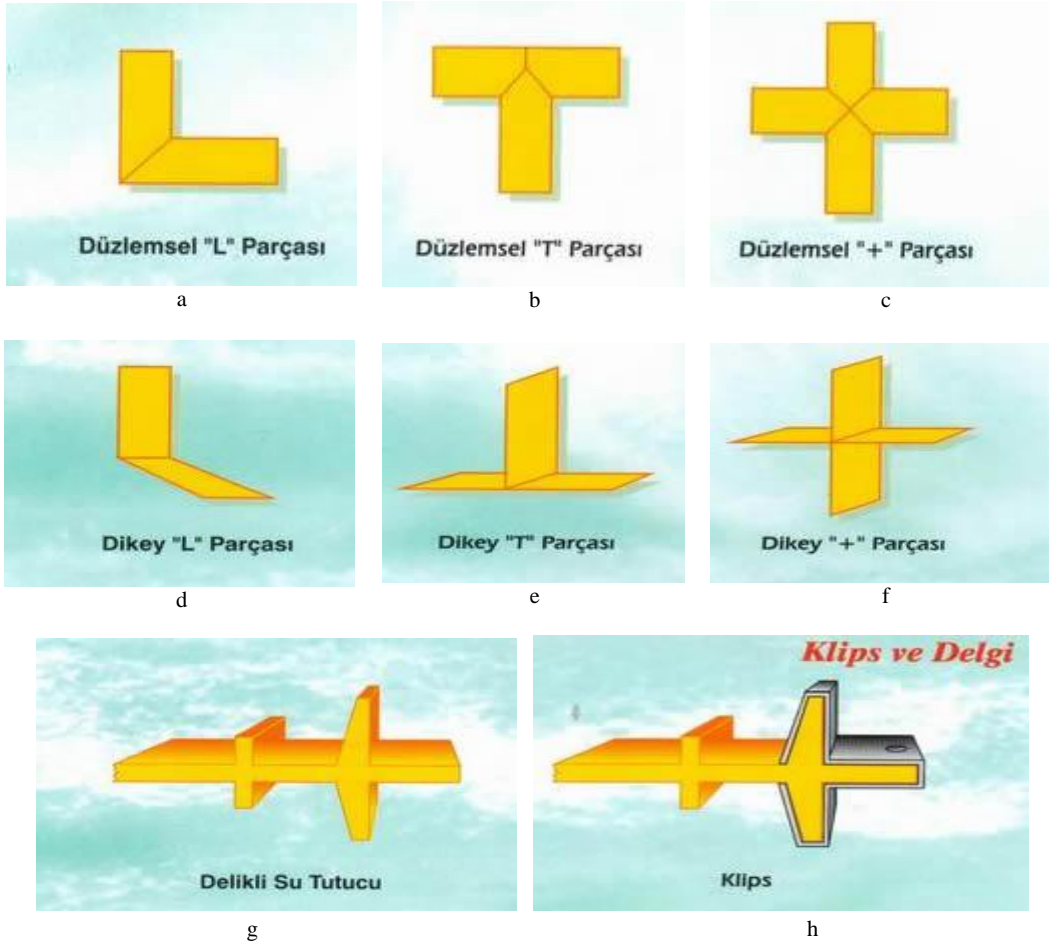
PVC Plastik Su Tutucu Bantlar için Özel parçalar:

Su tutucu bantların şantiye şartlarında yapılacak kaynaklamasında kolaylık sağlayan özel parçaları fabrikada istek üzerine aşağıdaki şekillerde (şekil 6) imal edilir.

Su tutucu bantların donatıyla bağlanabilmesi için gerekli klipslerin temini yanında özel istek durumunda her tip su tutucu bantın her iki yanında 50 cm'de bir delikli olarak imal edilmesi mümkündür.

### 37.7 PVC Plastik Su Tutucu Bantların Yerine Yerleştirilmesi

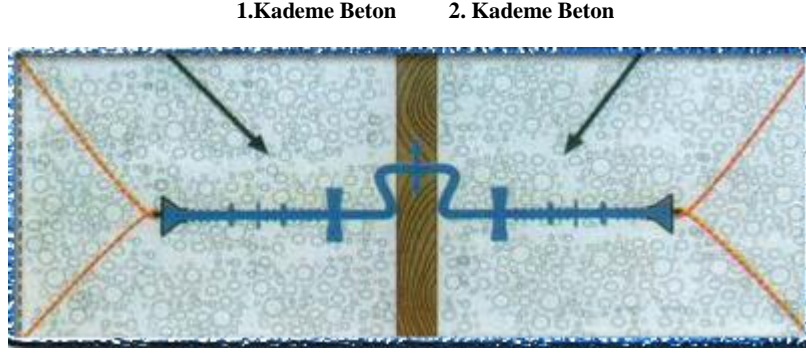
Birinci kademe betonu dökmek için, yapılan derz alın kalıpları mutlaka iki parçalı olmalı ve conta kalıp arasına (şekil 7) konmalıdır. Zorunlu olarak tek parçalı kalıpların kullanılması gereken yerlerde su tutucu bantın 2. kademe betonda kalacak kısmı, kalıbın iç yüzüne doğru döndürülmelidir. İç yüze döndürülen bu kısım 2 nci kademe beton dökülürken içinde kalacak ve sızdırmazlığı sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir.



Şekil 6 Su tutucu bant tipleri

Su sızdırmazlığının tam olması için su tutucu bantın beton tarafından çok iyi sarılması gereklidir. Beton uygun kıvamda olmalıdır. Su tutucu bant civarında hava boşluğu kalmaması için, beton kademe kademe dökülmeli ve vibrasyon yapılmalıdır. Su tutucu bant yüzeyinde harç toz gibi yabancı maddeler olmamalıdır.

Aksi halde bantın betonla aderansı zayıflar. Bilhassa 2.kademe beton dökülmeden önce 1. kademe beton dökülürken bantın diğer kanadına harç vs. bulaşık bulaşmadığı kontrol edilmelidir ve gerekirse temizlenmelidir. Bu amaç için prinç tel fırçası kullanılmalıdır.



Şekil 7 Contaların yerleştirilmesi

### 37.8 PVC Plastik Su Tutucu Bantların Eklenmesi

PVC plastik su tutucu bantlar termoplastik malzemeden imal edilmiş olduğunda, sıcak kaynaklama sistemi ile eklenir. Basit ve ufak işlerde, özel PVC yapıştırıcı da kullanılabilir. Bantların inşaat mahallinde eklenmesi ve yerleştirilmesi sırasında çivi çakmak, delerek tel geçirme vb. Gibi bantı tahrip eden ve su geçirmezlik özelliğini yok eden uygulamalara asla izin verilmemelidir. Ancak, bantların projesinde belirtilen derinlik ve ölçülerde yerine monte edilebilmesi için gerektiğinde ilave donatı konulabileceği gibi, delik açılmış bağlama flanşı bulunanlarda bağlama teli veya çivi, bağlama flanşı bulunmayanlarda ise kısıkaç (klips) kullanılabilir.

#### Cihazlar

Kaynak laması; minimum 5mm. Kalınlıkta bakır veya prinçten yapılmış, elektrikle termostatik olarak veya bütan gazı beki ile ısıtılmaya elverişli.

Telfırça

Keskin bıçak

Kaynaklama kalıbı: Ağaç veya alüminyumdan imal edilmiş.

#### Uygulama

Kaynaklanacak su tutucu batların karşılıklı gelecek uçları keskin bir bıçakla çok düzgün olarak kesilir.





(a)

(b)

### Şekil 8 Contaların kaynaklanması

Termostat kontrolü kaynak lamaları ile ahşap kaynak kalıpları her tip su tutucu bant için, talep halinde hemen teslim edilir.

Her iki parça kaynaklama kalıbına (şekil 8-a,b) yerleştirilir. Bu sırada her iki parçanın alın yüzlerinin tam olarak temas etmesine dikkat edilmelidir.

Kaynak laması tel fırça ile iyice temizlendikten sonra eğer termostatik olarak elektrikle ısıtılan tip ise 160°C- 170°C ye kadar Bütan gazı beki ile ısıtılan tip ise yaklaşık 200°C – 230°C ye kadar ısıtılır.

Uygun ısıya gelen kaynak laması, kaynak yapılacak iki bantın alın yüzleri arasına konulur ve her iki parçanın kalıp içinde kalan uçlarının erimesi beklenir.

Su tutucu bantların yeterli miktarda erimesinden sonra kalıp açılarak lama çıkartılır. Kalıp derhal ve süratle tekrar bant alınları birbirine iyice bastırılarak sıkıştırılır. Ek yerinin soğuması için bir süre beklenir. Kalıp açılır, ek yerinde oluşan fazlalıklar bir bıçakla alınır.

Bu işlem sırasında, sıcaklığın yukarıda belirtilen ısı değerlerinden fazla olmamasına dikkat edilmelidir. Yüksek sıcaklıkta PVC yanarak kömürleştiğinden ekleme iyi olmaz.