



**T.C. ULAŖTIRMA BAKANLIĞI  
DEMİRYOLLAR, LİMANLAR, HAVAMEYDANLARI  
İNŖAATI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

## **HAVAMEYDANLARI**

**MALZEME, YAPIM, KONTROL ve  
BAKIM ONARIM TEKNİK ESASLARI  
SONUÇ RAPORU**



**YÜKSEL PROJE**

ANKARA, 2007



## İÇİNDEKİLER

|  |    |
|--|----|
| 1. Malzeme.....  | 13 |
| 1.1. Dolgu .....   | 13 |
| 1.1.2 Toprak Kazısı .....  | 13 |
| 1.1.3 Kaya Kazısı .....  | 13 |
| 1.1.4 Laboratuar Kontrol Deneyleri .....   | 13 |
| 1.1.4.1 Laboratuar .....   | 13 |
| 1.1.4.2 Kontrol Deneyleri.....   | 13 |
| 1.1.4.3 Dolguda Kullanılacak Toprak Karakterli Malzemelerin Fiziksel Özellikleri: .....                  | 14 |
| 1.1.4.4 Granüler Karakterli Seçilmiş Ariyet İmla (dolgu) Malzemesinin Fiziksel Özellikleri (G.A.İ.)..... | 17 |
| 1.1.4.5 Yeraltı Su Seviyesinin Yüzeğe Yakın Olması Durumu .....  | 18 |
| 1.2. Alttemel ve Temel.....  | 22 |
| 1.2.1. Kum-Çakıl Alttemel ve Temel Tabakası.....   | 22 |
| 1.2.1.1. Temel altı tabakasında kullanılacak malzeme.....  | 22 |
| 1.2.1.1.1. Temel altı malzemelerinin Fiziksel Özellikleri .....  | 22 |
| 1.2.1.2. Temel tabakasında Kullanılacak Malzeme .....  | 23 |
| 1.2.1.2.1. Temel için granülometri Grupları .....  | 23 |
| 1.2.1.2.2. Temel Malzemesinin Fiziksel Özellikleri .....   | 24 |
| 1.2.2. Kırmataş Alttemel ve Temel Tabakası .....   | 24 |
| 1.2.2.1. Malzemenin Deneysel Kontrolü:.....  | 27 |
| 1.3. Beton .....   | 27 |
| 1.3.1. Zayıf Beton.....  | 27 |
| 1.3.1.1. Agregası.....   | 27 |
| 1.3.1.1.1. Kaba Agregası .....   | 28 |
| 1.3.1.1.2. İnce Agregası .....   | 29 |
| 1.3.1.2. Çimento .....   | 30 |
| 1.3.1.3. Su .....  | 30 |
| 1.3.1.4. Zayıf Beton Kür Malzemesi .....   | 31 |
| 1.3.1.5. Ayırma Amaçlı Malzemeler .....  | 31 |
| 1.3.2. Kaliteli Beton .....  | 31 |
| 1.3.2.1. Agregası, Genel .....   | 31 |
| 1.3.2.2. Kaba Agregası .....   | 33 |
| 1.3.2.2.1. Elek Analizi .....  | 33 |
| 1.3.2.3. İnce Agregası .....   | 34 |
| 1.3.2.3.1. Elek Analizi .....  | 35 |
| 1.3.2.4. Çimento .....   | 36 |
| 1.3.2.5. Beton Karma Suyu .....  | 36 |
| 1.3.2.6. Betonda Hava Hapsedici Kimyasal Katkı Maddesi .....   | 36 |
| 1.3.2.7. Diğer Kimyasal Katkı Maddeleri .....  | 38 |
| 1.4. Asfalt.....   | 38 |
| 1.4.1. Bitümlü Astar Tabakası.....   | 38 |
| 1.4.1.1. Bitümlü Malzeme.....  | 38 |
| 1.4.1.2. Bitümlü Astar Malzemesinin Deneysel Denetimi .....  | 40 |
| 1.4.2. Bitümlü Yapıştırıcı Tabakası .....  | 41 |
| 1.4.2.1. Bitümlü Malzeme.....  | 41 |
| 1.4.2.1.1. Çabuk Kuruyan RC Katbek Asfalt ve Uygulama Miktarı .....                                      | 41 |
| 1.4.2.1.2. Anyonik ve Katyonik Asfalt Emülsiyonları ve Uygulama Miktarı .....                            | 42 |
| 1.4.2.2. Bitümlü Malzemenin Deneysel Denetimi .....  | 44 |
| 1.4.3. Bitümlü Temel .....   | 44 |
| 1.4.3.1. Mineral Agregası .....  | 44 |
| 1.4.3.1.1. Kaba Agregası.....  | 44 |
| 1.4.3.1.2. İnce Agregası .....   | 45 |
| 1.4.3.1.3. Mineral Dolgu (Filler) .....  | 45 |

|  |    |
|--|----|
| 1.4.3.1.4 Mineral Agreganın Deneysel Denetimi .....                              | 45 |
| 1.4.3.2 Bitümlü Malzeme .....  | 46 |
| 1.4.3.2.1. Bitümlü Malzemenin Deneysel Denetimi .....                            | 46 |
| 1.4.3.2.2. Karışımın Bileşimi .....  | 46 |
| 1.4.3.2.3. Arazi Karışım Formülü .....   | 47 |
| 1.4.4. Beton Asfalt Binder ve Satıh Kaplaması .....                              | 48 |
| 1.4.4.1. Mineral Agregası .....  | 48 |
| 1.4.4.1.1. Kaba Agregası .....   | 48 |
| 1.4.4.1.2. İnce Agregası .....   | 49 |
| 1.4.4.1.3. Mineral Dolgu (Filler) .....  | 49 |
| 1.4.4.1.4. Mineral Agreganın Deneysel Denetimi .....                             | 49 |
| 1.4.4.2. Bitümlü Malzeme .....   | 50 |
| 1.4.4.2.1 Bitüm – Asfalt Çimentosu (AC) .....                                    | 50 |
| 1.4.4.2.2 Modifiye Bitüm .....   | 50 |
| 1.4.4.2.1. Bitümlü Malzemenin Deneysel Denetimi .....                            | 52 |
| 1.4.4.3. Karışımın Bileşeni .....  | 52 |
| 1.4.4.3.1. Binder Tabakası Granülometri ve Bağlayıcı Asfalt Sınırları:.....      | 53 |
| 1.4.4.3.2. Aşınma Tabakası Granülometri ve Bağlayıcı Asfalt Sınırları:.....      | 53 |
| 1.4.4.3.3. Arazi Karışım Formülü .....   | 54 |
| 2. Yapım Teknik Esasları.....  | 59 |
| 2.1. Kazı ve Dolgu .....   | 59 |
| 2.1.1. Genel Hükümler .....  | 59 |
| 2.1.2. Kazı .....  | 59 |
| 2.1.3. Ariyet Kazısı .....   | 63 |
| 2.1.4 Kanal ve Açık Hendek Kazısı.....   | 63 |
| 2.1.5 Dolgu sahasının hazırlanması .....   | 64 |
| 2.1.5.1. Satıh Temizliği .....   | 64 |
| 2.1.5.2. Zeminin hazırlanması .....  | 65 |
| 2.1.5.3. Kademe Teşkili .....  | 65 |
| 2.1.6. Dolgular.....   | 65 |
| 2.1.6.1. Sandık Tabakası Taban Sathının Hazırlama ve Muhafazası .....            | 70 |
| 2.1.6.2. Toleranslar .....   | 70 |
| 2.1.6.3. Teçhizat.....   | 70 |
| 2.2. Alttemel ve Temel.....  | 71 |
| 2.2.1. Kum- Çakıl Alttemel ve Temel .....  | 71 |
| 2.2.1.1. Ocak İşleri .....   | 72 |
| 2.2.1.2. Teçhizat.....   | 72 |
| 2.2.1.3. Alt Tabakanın Hazırlanması .....  | 72 |
| 2.2.1.4. Mevcut Şartlara Göre Kabul Edilecek Malzeme .....                       | 73 |
| 2.2.1.4.1. Genel .....   | 73 |
| 2.2.1.4.2. Makina İle Karıştırma .....   | 73 |
| 2.2.1.4.3. Yerinde Karıştırma .....  | 73 |
| 2.2.1.4.3. Malzemenin Deneysel Kontrolü .....                                    | 74 |
| 2.2.1.5. Serilme İçin Genel Şartlar .....  | 74 |
| 2.2.1.6. Tesviye, Sıkıştırma ve Deneysel Kontrol.....                            | 74 |
| 2.2.1.7. Satıh Tecrübeleri .....   | 77 |
| 2.2.1.8. Kalınlık.....   | 77 |
| 2.2.1.9. Muhafaza.....   | 77 |
| 2.2.2. Kırmataş ile Alttemel ve Temel .....                                      | 77 |
| 2.3. Beton Yapım Teknik Esasları .....   | 80 |
| 2.3.1 Zayıf Beton.....   | 80 |
| 2.3.1.1. Zayıf Beton Karışım Dizaynı.....  | 80 |
| 2.3.1.2. Zayıf Beton Dizaynı Ve Mukavemet Değerleri .....                        | 81 |
| 2.3.1.3. Zayıf Beton Temel Tabakasının İnşaa Edileceği Sathın Hazırlanması ..... | 81 |
| 2.3.1.4. Kullanılacak Beton Santrali Ve Karıştırma .....                         | 81 |
| 2.3.1.5. Yerleştirme Serme Ve Sıkıştırma .....                                   | 82 |
| 2.3.1.6. Zayıf Beton Temel Tabakası İnşaa İçin Hava Koşulları.....               | 82 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.2. Kaliteli Beton Yapım Teknik Esasları .....                          | 83  |
| 2.3.2.1 Makina ve Teçhizat .....   | 83  |
| 2.3.2.2 Temel Tabakasının Hazırlanması .....                               | 83  |
| 2.3.2.3 Kalıplar ve Kalıpların Yerine Konması .....                        | 83  |
| 2.3.2.4 Malzemenin İstif ve Muhafazası .....                               | 84  |
| 2.3.2.5 Beton Karışım Oranları Esasları .....                              | 84  |
| 2.3.2.6 Agregaların Ölçülmesi .....  | 85  |
| 2.3.2.7 Kıvam .....  | 85  |
| 2.3.2.8 Karıştırma .....   | 85  |
| 2.3.2.9 Beton Dökülmesi ve Tesviyesi .....                                 | 86  |
| 2.3.2.10 El ile Tesviye .....  | 87  |
| 2.3.2.11 Olağan Tesviye .....  | 87  |
| 2.3.2.12 Vibratörle Tesviye .....  | 88  |
| 2.3.2.13 Betonun Kimyasal Malzeme ile Kürlenmesi .....                     | 88  |
| 2.3.2.14 Beton Kaplamanın Çadırla Muhafazası .....                         | 89  |
| 2.3.2.15 Anormal Hava Koşullarında Beton Yapımı, Dökümü ve Korunması ..... | 89  |
| 2.4. Asfalt .....  | 89  |
| 2.4.1. Bitümlü Astar Tabakası .....  | 89  |
| 2.4.1.1 Hava Koşulları .....   | 89  |
| 2.4.1.2 Bitümlü Malzemenin Uygulanmasında Kullanılacak Teçhizat .....      | 90  |
| 2.4.1.3 Bitümlü Malzemenin Uygulanması .....                               | 90  |
| 2.4.2. Bitümlü Yapıştırıcı Tabakası .....                                  | 90  |
| 2.4.2.1 Hava Koşulları .....   | 90  |
| 2.4.2.2 Bitümlü Malzemenin Uygulanmasında Kullanılacak Teçhizat .....      | 91  |
| 2.4.2.3 Bitümlü Malzemenin Uygulanması .....                               | 91  |
| 2.4.3. Bitümlü Temel .....   | 91  |
| 2.4.3.1 Hava Koşulları .....   | 91  |
| 2.4.3.2 Mevcut Yüzeyin Hazırlanması .....                                  | 91  |
| 2.4.3.3 Kot ve Eğim Kontrolü .....   | 92  |
| 2.4.3.4 Karıştırma .....   | 92  |
| 2.4.3.4.1 Mineral Agreganın Hazırlanması işi .....                         | 92  |
| 2.4.3.4.2 - Bitümlü Karışımın Hazırlanması .....                           | 92  |
| 2.4.3.5 Asfalt Karışımının Taşınması .....                                 | 93  |
| 2.4.3.6 Serme .....  | 93  |
| 2.4.3.7 Sıkıştırma .....   | 94  |
| 2.4.3.8 Derzler .....  | 94  |
| 2.4.3.9 Kaplamanın Korunması .....   | 95  |
| 2.4.3.10. Yüzey Düzgünlük Koşulları Ve Kontrolü .....                      | 95  |
| 2.4.3.11 Asfalt İstasyonunun ve Kaplamanın Denetimi .....                  | 95  |
| 2.4.3.11.1 Asfalt İstasyonunun Denetimi .....                              | 95  |
| 2.4.3.11.2 Kaplamanın Denetimi .....                                       | 96  |
| 2.4.3.12 Laboratuar Malzemesi .....  | 97  |
| 2.4.3.13 Donanım ve Makinanın Kontrolü .....                               | 97  |
| 2.4.3.14. İnşaatta Kullanılacak Makineler .....                            | 97  |
| 2.4.3.14.1. Karıştırma İstasyonu - Asfalt Plenti .....                     | 97  |
| 2.4.3.14.2. Bitümlü Malzemenin Hazırlanmasında Kullanılacak Teçhizat ..... | 98  |
| 2.4.3.14.3. Kurutucu (Drayer) .....  | 98  |
| 2.4.3.14.4. Agrega Siloları .....  | 98  |
| 2.4.3.14.5. Elekler ve Toz Toplayıcılar .....                              | 99  |
| 2.4.3.14.6. Asfalt Serme Makinaları .....                                  | 99  |
| 2.4.3.14.6.1. Silindirler .....  | 100 |
| 2.4.3.14.6.2. Süpürgeler, Püskürtücüler ve Yardımcı Gereçler .....         | 100 |
| 2.4.4. Beton Asfalt Binder ve Satih Kaplaması .....                        | 100 |
| 2.4.4.1. Hava Koşulları .....  | 100 |
| 2.4.4.2. Mevcut Yüzeyin Hazırlanması .....                                 | 100 |
| 2.4.4.3. Kot ve Eğim Kontrolü .....  | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.4.4.4. Karıştırma.....  | 101 |
| 2.4.4.4.1. Mineral Agreganın Hazırlanması .....   | 101 |
| 2.4.4.4.2. Bitümlü Karışımın Hazırlanması .....   | 101 |
| 2.4.4.5. Asfalt Karışımının Taşınması .....   | 102 |
| 2.4.4.6. Serme.....   | 102 |
| 2.4.4.7. Sıkıştırma .....   | 103 |
| 2.4.4.8. Derzler.....   | 104 |
| 2.4.4.9. Kaplamanın Korunması.....  | 104 |
| 2.4.4.10. Kaplama Yüzeyinin Düzgünlük Koşulları ve Kontrolü .....                         | 104 |
| 2.4.4.10.1. Binder Tabakasının Pürüzlülük Koşulu ve Kontrolü.....                         | 104 |
| 2.4.4.10.2. Aşınma (Satih) Tabakasının Pürüzlülük Koşulu ve Kontrolü .....                | 105 |
| 2.4.4.11. Asfalt İstasyonunun ve Kaplamanın Denetimi.....                                 | 105 |
| 2.4.4.11.1. Asfalt İstasyonunun Denetimi .....  | 105 |
| 2.4.4.11.2. Kaplamanın Denetimi .....   | 106 |
| 2.4.4.12. Laboratuar Malzemesi.....   | 106 |
| 2.4.4.13. Teçhizat ve Makinenin Kontrolü .....  | 107 |
| 2.4.4.14. İnşaatta Kullanılacak Makinalar.....  | 107 |
| 2.4.4.14.1. Karıştırma İstasyonu - Asfalt Plenti.....                                     | 107 |
| 2.4.4.14.2. Bitümlü Malzemenin Hazırlanmasında Kullanılacak Ekipman.....                  | 107 |
| 3. Kontrol Teknik Esasları .....  | 113 |
| 3.1. Malzeme Kontrolü.....  | 113 |
| 3.1.1. Dolgu.....   | 113 |
| 3.1.1.1. Deneme kesimi yapımı.....  | 114 |
| 3.1.1.2. Doğrulama testi .....  | 115 |
| 3.1.1.3. Uygulama .....   | 115 |
| 3.1.2. Alttemel.....  | 116 |
| 3.1.2.1. Doğrulama Testi.....   | 117 |
| 3.1.2.2. Uygulama.....  | 117 |
| 3.1.3. Temel.....   | 117 |
| 3.1.4. Beton.....   | 118 |
| 3.1.4.1. Zayıf Beton Kalite Kontrolü.....   | 118 |
| 3.1.4.2. Kaliteli Beton Karışım Etüdüleri, Beton Mukavemetleri ve Kontrol Deneyleri ..... | 119 |
| 3.1.5. Asfalt Tabakaları ve takviyesi malzemeleri .....                                   | 121 |
| 3.1.5.1. Bitümlü Astar Tabakasının Deneysel Denetimi .....                                | 121 |
| 3.1.5.2. Bitümlü Yapıştırıcı Tabakası Malzemesinin Deneysel Denetimi .....                | 121 |
| 3.1.5.3. Bitümlü Temel Malzemeleri Kalite Kontrol Denetimleri .....                       | 122 |
| 3.1.5.3.1. Asfalt İstasyonunun Denetimi .....   | 122 |
| 3.2. Yapım Kontrolü.....  | 126 |
| 4. Bakım ve Onarım Teknik Esasları.....   | 129 |
| 4.1. Bakım Teknik Esasları.....   | 129 |
| 4.2. Onarım Teknik Esasları .....   | 130 |
| 4.2.1. Genel.....   | 130 |
| 4.2.2. Portland Çimentosu Betonu Kaplamalarda Onarım Yöntemleri.....                      | 131 |
| 4.2.2.1. Çatlak Onarımı ve İzolasyonu.....  | 131 |
| 4.2.2.1.1. Uzunlamasına, Enlemesine ve Çarpız Çatlaklar.....                              | 131 |
| 4.2.2.1.2. Köşe Çatlakları.....   | 132 |
| 4.2.2.1.3. "D" Çatlakları.....  | 132 |
| 4.2.2.1.4. Derz İzolasyonu Bozunumu.....  | 133 |
| 4.2.2.2. Parçalanma.....  | 133 |
| 4.2.2.2.1. Katmanlaşma, Timsah Sırtı Çatlama ve Yüzey Çatlama.....                        | 133 |
| 4.2.2.2.2. Derz Yeri Parçalanması ve Köşe Parçalanması.....                               | 134 |
| 4.2.2.2.3. Patlamalar.....  | 134 |
| 4.2.2.2.4. Çatlamış Katman.....   | 135 |
| 4.2.2.3. Çarpıklık.....   | 135 |
| 4.2.2.4. Kayma Direncinin Kaybı.....  | 135 |
| 4.2.2.4.1. Parlamiento Mıdır.....   | 135 |
| 4.2.2.4.2. Pislikler.....   | 135 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.3. Beton Kaplamaların Geçici Yamalanması. ....                 | 135 |
| 4.2.4. Asfalt Beton Kaplamaların Onarım Yöntemleri. ....           | 136 |
| 4.2.4.1. Çatlak Kapama. ....                                       | 136 |
| 4.2.4.1.1. Boylamasına, Çapraz, Yansıtma ve Blok Çatlamaları. .... | 136 |
| 4.2.4.1.2. Timsah Sırtı Çatlak. ....                               | 136 |
| 4.2.4.1.3. Kayma Çatlakları. ....                                  | 137 |
| 4.2.4.2. Dağılma. ....   | 137 |
| 4.2.4.3. Bozulma. ....   | 137 |
| 4.2.4.3.1. Tekerlek İzi. ....                                      | 137 |
| 4.2.4.3.2. Buruşma ve İtme. ....                                   | 138 |
| 4.2.4.3.3. Çöküntü. ....   | 138 |
| 4.2.4.4. Kabarmalar. ....  | 138 |
| 4.2.4.5. Kayma Direncinin Kaybolması. ....                         | 139 |
| 4.2.4.5.1. Asfalt Kusması. ....                                    | 139 |
| 4.2.4.5.2. Parlamış Mıcır. ....                                    | 139 |
| 4.2.4.5.3. Yakıt Akıntısı. ....                                    | 139 |
| 4.2.4.5.4. Pislikler. ....   | 139 |





## TABLolar

|   |    |
|---|----|
| Tablo 1.1. Toprak Dolgu Malzemeleri Özellikleri.....  | 15 |
| Tablo 1.2. Dona Hassas Olmayan Taban Malzemeleri özellikleri.....                                     | 15 |
| Tablo 1.3. Koruyucu Tabaka Seçme Malzeme Özellikleri.....   | 15 |
| Tablo 1.4. Şişen topraklar için iyileştirme tavsiyeleri ( FAA AC 150/5320–60) .....                   | 16 |
| Tablo 1.6. Filtrasyon Kriterleri .....  | 18 |
| Tablo 1.7. İnce Filtre Malzemesinin Özellikleri.....  | 19 |
| Tablo 1.8. Kaba Filtre Malzemesinin Özellikleri .....   | 19 |
| Tablo 1.9. Drenaj Amaçlı Örgüsüz Tip Jeotekstil (Tip – A) Kullanılması Durumunda;.....                | 20 |
| Tablo 1.10. Drenaj amaçlı örgüsüz tip jeotekstil (Tip – A) kullanılması durumunda; .....              | 20 |
| Tablo 1.11. Drenaj Amaçlı Örgüsüz Jeotekstil Özellikleri .....  | 21 |
| Tablo 1.12. Kum Şilte Gradasyonu .....  | 21 |
| Tablo 1.13 Temel altı Tabakası Kum Çakıl Granülometri Grupları .....                                  | 22 |
| Tablo 1.14 Kum Çakıl Temel Altı Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri .....                      | 23 |
| Tablo 1.15. Temel Tabakası Granülometri Grupları.....   | 23 |
| Tablo 1.16. Kum Çakıl Temel Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri .....                          | 24 |
| Tablo 1.17 Konkase Temel Altı ve Temel Tabakası Kaba Malzemesinin Fiziksel .....                      | 25 |
| Tablo 1.18. Konkase Temel Altı ve Temel Tabakası İnce Malzemesinin Fiziksel Özellikleri .....         | 25 |
| Tablo 1.19. Filler malzemesinin Fiziksel Özellikleri.....   | 25 |
| Tablo 1.20. Konkase Temel Altı Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri.....                        | 26 |
| Tablo 1.21. Konkase Temel Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri.....                             | 26 |
| Tablo 1.22. Temel Altı Tabakasında Kullanılacak Kırma Malzemenin Granülometri Grupları .....          | 26 |
| Tablo 1.23. Temel Tabakasında Kullanılacak Kırma Malzemenin Granülometri Grupları .....               | 27 |
| Tablo 1.24. Kaba Agreganın Fiziksel Özellikleri.....  | 28 |
| Tablo 1.25. Kaba Agreganın Granülometrisi .....   | 29 |
| Tablo 1.26. İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri .....   | 29 |
| Tablo 1.27. İnce Agreganın Granülometrisi .....   | 30 |
| Tablo 1.28 Kaba Agreganın Fiziksel Özellikleri.....   | 33 |
| Tablo 1.29. Kaba Agreganın Granülometrisi.....  | 34 |
| Tablo 1.31. İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri .....   | 35 |
| Tablo 1.32. İnce Agreganın Granülometrisi .....   | 35 |
| Tablo 1.33. Tavsiye Edilen Hava İçeriği (%) .....   | 37 |
| Tablo 1.34 Katbek Asfaltın Özellikleri .....  | 39 |
| Tablo 1.36. Yavaş Kesilen Katyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri .....                             | 40 |
| Tablo 1.37. Çabuk Kür olan Sıvı Asfaltın Özellikleri.....   | 42 |
| Tablo 1.38. Çabuk Kesilen Anyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri .....                              | 43 |
| Tablo 1.39. Çabuk Kesilen katyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri.....                              | 43 |
| Tablo 1.40. Elek Analizi Sonuçları .....  | 46 |
| Tablo 1.41. Doğal (Tabii) Asfaltın Fiziksel Özellikleri .....   | 51 |
| Tablo 1.42. Granülometri Sınırları.....   | 53 |
| Tablo 1.43. Granülometri Sınırları.....   | 53 |
| Tablo 1.44. Agregat Tolerans Sınırları .....  | 55 |
| Tablo 2.1. Arazide Kuru Birim Ağırlık Tayini Metotları .....  | 61 |
| Tablo 2.2. Sandık Taban Zemini ile Dolgularda Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları .....              | 62 |
| Tablo 2.3. Toprak Karakterli Dolgu Malzemesinde İstenen Sıkışma Değerleri ve Deney .....              | 67 |
| Tablo 2.4. Granüle Karakterli Dolgu Malzemelerinde İstenen Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları ..... | 68 |
| Tablo 2.5. Malzeme Kalite Kontrol Deney Metotları ve En Az Deney Adetleri.....                        | 68 |
| Tablo 2.6 Kum Çakıl Temel Altı Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları.....                  | 75 |
| Tablo 2.7. Kum Çakıl Temel Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları .....                     | 76 |
| Tablo 2.8. Konkase Temel Altı Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları.....                   | 78 |
| Tablo 2.9. Konkase Temel Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları.....                        | 79 |
| Tablo 2.10. Zayıf Beton Karışım Granülometrisi .....  | 80 |

|   |     |
|---|-----|
| Tablo 3.1. Kaliteli Kontrol Deneyleri .....                 | 113 |
| Tablo 3.2 ArazideKuru Birim Ağırlık Tayin Metotları .....   | 115 |
| Tablo 3.3. Alttemel Malzemesi Kalte Kontrol Deneyleri ..... | 116 |
| Tablo 3.4 Temel Kalite Kontrol Deneyleri.....               | 118 |
| Tablo 4.1. Kaplama Yüzeylerinde Bakım Ve Onarım.....        | 140 |

## **1. MALZEME**



## **1. Malzeme**

### **1.1. Dolgu**

Bu bölüm uçuş pistleri, taksirutları, apron ve park yerleri, yollar, otopark sahaları ile drenaj ve bu gibi hava meydanının diğer tüm üniteleri olarak kullanılacak sahalara ait projelerle veya İdarenin tespit edeceği kot, ebat, meyil ve tipik kesitlere uygun olarak yapılacak kazı, dolgu ve tesviye işleri ile bu esnada kullanılacak sahalara ait projelere veya İdarenin tespit edeceği kot, ebat, meyil ve tipik kesitlere uygun olarak yapılacak kazı, dolgu ve tesviye işleri ile bu esnada kullanılacak malzemenin fiziksel özelliklerine ve ayrıca bu işlere ait inşaat usulleri, ölçü usulleri ve ödeme esaslarına dairdir. PAT sahası dışında kalan alanlarda yapılacak olan yollar için Etüt Proje Daire Başkanlığı tarafından hazırlanmış olan yol projesindeki tip kesitlerin imalatları, TC Karayolu Teknik Şartnamesi en son baskısı esasları dahilinde yapılacaktır.

#### **1.1.2 Toprak Kazısı**

Kazılması için patlayıcı madde kullanılmadan insan gücü veya iş makineleri ile gevşetilir kazılabilen her türlü toprak, granüle karakterli malzemeler, kum, kil ile çakıllı toprak, ayrılmış bozuşmuş kaya, yumuşak küskülük ve hacmi 0.400m<sup>3</sup>'den küçük her cins moloz taşlar ve kaya parçaları ile balçık ve bataklıklar bu kazı içerisinde yer alır. Gerektiğinde (Balçık, Bataklık vb. kazıya özel fiyatlar belirlenebilecektir.)

#### **1.1.3 Kaya Kazısı**

Kazılması için patlayıcı madde kullanılarak atılmayı gerektiren tabaka veya kitle halindeki her cins zeminler veya bazı özel iş ve inşaat makineleri ile kazılabilen her tür sert ve yumuşak kaya ve sert küskülük zeminler kaya kazısı olarak sınıflandırılacaktır. Ayrıca 1.1.2. maddesi dışındaki her cins zemin ile bu cins kazılar esnasında çıkan 0.400m<sup>3</sup>'den büyük taş parçaları kaya olarak değerlendirilecektir.

#### **1.1.4 Laboratuar Kontrol Deneyleri**

##### **1.1.4.1 Laboratuar**

Toprak işleri şartnamesinde belirtilen malzeme ve inşaat işlerinin deneysel kontrolleri için gerekli bina, su, aydınlatma, ısı ve deneyler için yapılacak gerekli elektrik enerjisi ile standart metotlarına göre yapılacak deneylere uygun alet, edavat, teçhizat ve her türlü yardımcı malzeme ile personel, yüklenici tarafından temin ve tesis edilerek, İdarenin emrine tahsis edilecek ve laboratuar faaliyete geçmeden inşaatla başlanılmayacaktır.

##### **1.1.4.2 Kontrol Deneyleri**

Toprak işleri şartnamesinde belirtilen işlerin deneysel kontrolleri aşağıda belirtilen standart deney metotlarına göre yapılacaktır.

Toprak numunelerinin deneye hazırlanması metodu TS 1900–1–2, AASHTO T 146

Toprağın Atterberg limitlerinin tayini metodu TS 1900–1, AASHTO T 89, 90, 91, 92

Toprağın modifiye Proktora göre maksimum kesafet ve optimum rutubet tayini metodu TS 1900–1, AASHTO T 180

Toprağın özgül ağırlık tayini metodu TS 1900–1, AASHTO T 100

Toprağın No:200 eleğin altına geçen miktar tayini için deney metodu TS 1900–1, ASTM D 140

Toprak ve granüle malzemenin kum eşdeğer tayin metodu TS EN 933–8, AASHTO T 176

Kum Koni metodu ile arazi kesafet tayini TS 1900–1, ASTM D 1556

Arazi Kaliforniya Taşıma Oranı CBR tayini deney metodu TS 5744, HATİR D-145 , ASTM D 4429

Westergard Modülü (k) değeri tayini için çabuklaştırılmış deney metodu (Corps of Eng. EM 1110–45), HATİR D–147, TS 5744, AASHTO T 222

Toprağın standart Proktora göre maksimum kesafet ve optimum rutubet tayini metodu TS 1900–1, AASHTO T 99

Laboratuar CBR deney metodu TS 1900–2, AASHTO T 193

Nükleer ölçüm metodu ile arazide birim ağırlık tayini AASHTO T 238, 239

Kasnak metodu ile arazi kesafet tayininin TS 1900–1, AASHTO T 181

Toprak işleri inşaatının deneysel kontrolleri için gerekli olan numune alma, ambalaj, sevk ve deneyler ile v.s. gibi her türlü işlem ve çalışmaların masrafı yükleniciye ait olacaktır. Ayrıca yüklenici arazi kontrol deneyleri ve kullanılacak malzemelerle ilgili testler için idarenin talebi üzerine her türlü kolaylık ve yardımı sağlayacak, bunlar için yükleniciye ayrıca hiçbir bedel ödenmeyecektir.

#### **1.1.4.3 Dolguda Kullanılacak Toprak Karakterli Malzemelerin Fiziksel Özellikleri:**

Dolgu yapımında kullanılacak malzeme, ister meydan hudutları içerisinde kazı veya ariyet alanlarından, ister meydan hudutları dışındaki ariyet alanlarından sağlansın dolgu yapımında kullanılacak malzeme içerisinde;

1. Bitkisel toprak,
2. Ağaç, çalı, kök vb. organik maddeler, (organik madde miktarı, <math><2\%</math>)
3. Kömür, kömür tozu dahil içten yanması söz konusu olan malzemeler,
4. Bataklık veya suya doymuş hale gelmiş killi ve marnlı zeminler,
5. Enkaz vb. çevre atıkları,
6. İnsan ve çevre sağlığına zarar verecek oranda toksit madde içeren endüstriyel atıklar,
7. karlı, buzlu ve donmuş topraklar, suyla kolayca ufalanarak oturmalara neden olacak malzeme,
8. Ağırlıkça %20'den fazla jips ve kaya tuzu gibi çözünebilecek madde içeren topraklar bulunmayacaktır.

İleri dereceden serpantinleşmiş, ayrıştığına kil davranışı gösteren kayalar olmayacak ve ayrıca dolgu yapımında kullanılacak toprak, **Tablo 1.1**'deki özellikleri de sağlayacaktır. Laboratuar

raporuyla uygunluğu belgelenecek olan dolgu malzemesinin kullanılması için İdarenin onayı alınacaktır.

**Tablo 1.1. Toprak Dolgu Malzemeleri Özellikleri**

| Deney                                       | Şartname Limiti         | Deney Standardı              |
|---|-------------------------|------------------------------|
| Likit Limit (LL) %                          | ≤ 60                    | TS 1900-1, AASHTO T-89, T-90 |
| Plastisite İndeksi (PI) %                   | ≤ 35                    | TS 1900-1, AASHTO T-91       |
| Maks. kuru birim ağırlık (standart proktor) | ≥1.450 t/m <sup>3</sup> | TS 1900-1, AASTHO T-99       |

**Tablo 1.2. Dona Hassas Olmayan Taban Malzemeleri özellikleri**

| Deney                             | Şartname Limiti | Deney Standardı               |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| No:200 (0.075 mm) elekten geçen % | ≤ 12            | TS 1900-1 , AASHTO T-11       |
| Likit Limit ( LL) %               | ≤ 25            | TS 1900-1 , AASHTO T-89, T-90 |
| Plastisite İndeksi (PI) %         | ≤ 6             | TS 1900-1 , AASHTO T-91       |
| Kaba Agregada Su Absorbsiyonu %   | ≤ 3             | TS EN 1097-6 , ASTM C -127    |

Don etkisi olan bölgelerde üstyapı tabanı, projesinde belirtilen derinliğe kadar **Tablo 1.2'**de özellikleri verilen malzeme ile bu kısımda belirtilen yapım şartlarına uygun olarak inşa edilecektir.

Dolguların üstyapı tabanını oluşturan kısmında, Esnek Üstyapılar için yaş CBR<8 olan malzeme kullanılmayacak ve **Tablo 1.3** 'de belirtilen özellikteki koruyucu tabaka seçme malzemesi kalınlığı üstyapı projelendirme raporunda verilecektir.

**Tablo 1.3. Koruyucu Tabaka Seçme Malzeme Özellikleri**

| Deney                             | Şartname Limiti | Deney Standardı         |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------------|
| No:200 (0.075 mm) elekten geçen % | < 50            | TS 1900-1, AASHTO T-11  |
| Likit Limit ( LL) %               | < 40            | TS 1900-1, AASHTO T-89  |
| Plastisite İndeksi (PI) %         | < 15            | TS 1900-1, AASHTO T-91  |
| Yaş (CBR) Esnek Üstyapılar %      | > 10            | TS 1900-2, AASHTO T-193 |

CBR şartname limitlerini sağlamak koşulu ile 0,075 mm'den geçen malzeme oranı <20 ise LL ve PI şartname limitleri değerlendirilmeyecektir.

CBR şartname limitlerini sağlamak koşulu ile PI<10 ise 0,075 mm'den geçen malzeme oranı şartname limitleri değerlendirilmeyecektir.

**Tablo 1.1** de belirtilen özelliklerin tümünü sağlamayan, laboratuvar yaş CBR değeri 3 ve altı CBR ≤ 3 ve laboratuvar yaş CBR değeri sonucunda %3 ve daha yüksek şişme veren malzemeler zayıf zemin olarak nitelendirilecek ve **Tablo 1.1 ve 1.2** de özellikleri verilen malzemelerden projesine uygun olanı ile şartların sağlanması koşuluyla dolgu yapılacaktır.

Dolgu yapımına uygun olmayan malzemeler, gerektiğinde mekanik veya kimyasal stabilizasyon işlemleri ile özellikleri iyileştirilerek ve/veya özel yapım teknikleri uygulanarak DLH Araştırma Daire Başkanlığının laboratuvarında belirlenen stabilizasyon raporuna göre belirlenen değerlerle ve İdarenin onayı alınarak kontrollü olarak kullanılabilir.

Su ve basınç altında dağılan ayrışma eğimli kayaçlar (marn, kıltaşı, şeyl, vb) mekanik olarak ayrıştırıldığında dolgu malzemesi özelliklerine uygun ise yüksekliği 5'm ye kadar olan dolgularda kullanılacaktır. Bu tür malzemelerin üstyapı tabanında kullanılıp kullanılmamasına laboratuvar incelemesi yapıldıktan sonra İdarenin onayı ile karar verilecektir

Yaş CBR deneyi sonucunda % 3' ve daha yüksek oranda 'şişme' veren malzemelerin dolguda ve üstyapı tabanında kullanılması gerekiyor ise kullanım şartları; dolgu yüksekliği, üzerine gelecek tabakaların kalınlığı, yapım tekniği vb konular incelenerek, bu durum araştırma raporu düzenlenerek belirtilecek ve İdarenin onayı alınarak yapılacaktır.

Not:1

**Tablo 1.4. Şişen topraklar için iyileştirme tavsiyeleri ( FAA AC 150/5320–60)**

| Şişme potansiyeli (Tecrübeye dayanarak)  | Ölçülen şişme miktarı (ASTM D1883) % | Nem değişimi Potansiyeli <sup>(1)</sup> | İyileştirme metodu   |
|--|--------------------------------------|---|--|
| Düşük  | 3-5                                  | Düşük                                   | Toprağın % 90 kesafet (yoğunluk ) elde edilinceye kadar sıkıştırılması (Nem oranının optimum nemden +%2 ile +%3 fazla olması sağlanacaktır) <sup>(2)</sup>   |
|  |                                      | Yüksek                                  | Toprağın en az 15 cm derinliğine kadar stabilize (takviye) edilmesi  |
| Orta   | 6-10                                 | Düşük                                   | Toprağın en az 30 cm derinliğine kadar stabilize (takviye) edilmesi  |
|  |                                      | Yüksek                                  | Toprağın en az 30 cm derinliğine kadar stabilize (takviye) edilmesi  |
| Yüksek   | 10 üzeri                             | Düşük                                   | Toprağın en az 30 cm derinliğine kadar stabilize (takviye) edilmesi  |
|  |                                      | Yüksek                                  | Topraklar için (örneğin sadece kil) toprak 90 cm 'ye kadar stabilize (takviye) edilerek ya da şişen toprak kaplamanın en az 90cm altında olacak şekilde gömülecek yada şişen toprak şişmeyen malzeme ile değiştirilecektir Karışık olan topraklar için iyileştirme 130 cm 'ye çıkarılmalıdır |
| <p>Notlar:</p> <p><sup>(1)</sup> Nem değişimi potansiyeli gözlemsel ve çevrede bulunan suyun dikkate alınması yeraltı su seviyesinin değişiminin gözlemlenmesi ve diğer nem kaynaklarının dikkate alınmasıyla ve şişen toprak tabakasının kalınlığı dikkate alınarak bulunur.</p> <p><sup>(2)</sup> Şişme eğer sıkıştırma yöntemiyle iyileştiriliyorsa zemin dayanımı toprağın yüksek nemli ve düşük kesafetli olduğu durumda alınacaktır.</p> |                                      |   |  |

Not:2

#### **Donma Bakımından Şüpheli Zeminler:**

(Yol Yapım Tekniği Bölüm-1, Toprak İşleri. Burhan ÇAĞLARER)

Buz kristalleri yalnızca ince daneli zeminler içinde oluşup büyüyebilirler. Çok iyi derecede üniform gradasyondaki daneler 0.01mm den küçük olmadıkça buz kristalleri oluşmaz.Orta ölçüde üniform olan zeminler en az %10'u 0.02mm den küçük dane içermelidir.

Karışık dane boyutlu zeminlerde (A. Casagrande)'nin verdiği bir kural olarak diyebiliriz ki: O buz kristallerinin oluşması için 0.02mm den küçük boyutlu daneler tüm agreganın, tüm zeminin en az



0.03'ü değerinde olmalıdır. 0.02mm den küçük boyutta daneleri %1 den az olan zeminlerde herhangi bir donma koşullarında buz kristalleri Y.A.S. (Yer altı Suyu) düzeyi donma düzeyine dek yükselmişte olsa, oluşmaz.

Buz kristallerinin gelişme ve büyüme olanağı zemin daneleri küçük oldukça artarken donma bölgesine su geliş hızı azalır. Burada birbiri ile çelişen iki etken vardır. Dane küçüklüğü donma olasılığını artırır. Fakat bir yandan da permeabilite' yi düşürerek su gelişini geciktirmek ile donma olasılığını geciktirir. Bu nedenle en kötü donma ortamı her iki yöndeki özellikleri toplayan zeminlerde bulunur.

#### 1.1.4.4 Granüler Karakterli Seçilmiş Ariyet İmla (dolgu) Malzemesinin Fiziksel Özellikleri (G.A.İ.)

İster meydan hudutları dahilinden ister meydan hudutları haricinden temin edilmiş olsun, projesinde öngörülen, granüler karakterli seçilmiş ariyet dolgu malzemesinin fiziksel özellikleri aşağıdaki şartlara uygun olacak ve bu malzemenin kullanılması için İdarenin onayı alınacaktır.

Çakıl veya konkase çakıl, kum veya konkase kum veya konkase taş ile toprak karışımından müteşekkil olan granüle karakterli seçilmiş ariyet dolgu malzemesini en büyük ebadı 4 inç (10 cm ) veya daha küçük olacaktır.

Bu malzemenin No: 200 elekten geçen nispeti en fazla ağırlıkça %25, Likit Limiti en çok %35, Plastik İndeksi en çok %15, laboratuvar CBR değeri en az %25, şişme yüzdesi en çok %1.0, don dayanımı "Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> " en çok %18 olacak ve malzeme iriden küçüğe doğru azalış gösteren muntazam granülometriye sahip bulunacaktır.

**Tablo 1.5. Granüle Karakterli Malzemenin (G.A.İ) Fiziksel Özellikleri**

| Deney adı   | Şartname Limiti | Deney Standardı                                 |
|---|-----------------|---|
| Don Dayanımı Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Değeri | En çok %18      | TS EN 1367-1<br>AASHTO T 104                    |
| Likit Limiti (LL)                                   | En çok %35      | TS 1900-1<br>AASHTO T 89,90                     |
| Plastik indeksli (PI)                               | En çok %15      | TS 1900-1<br>AASHTO T 91                        |
| Laboratuvar CBR değeri (Yaş CBR)                    | En az %25       | TS 1900-2<br>ASTM D 1883                        |
| Şişme Yüzdesi                                       | En çok % 1.0    |   |
| No: 200 Elekten Geçen (Ağırlıkça)                   | En çok % 25     | TS 130, TS 1900-1<br>AASHTO T 11<br>AASHTO T 27 |

Yukarıda fiziksel özellikleri belirtilen toprak ve granüle karakterli seçilmiş ariyet dolgu malzemesinin temin edileceğı ocak veya yerin ilk etüdünü müteakip, yüklenici ve İdare yetkililerinin müştereken temin edeceğı temsili numuneler, merkez laboratuvarında gerekli deneylere tabi tutulacaktır.

Temsili numuneler en çok 30 gün önce merkez laboratuvarına sevk edilmiş olacak ve deney neticelerine göre şartnamesine uygun olduğı tespit edilen malzemenin inşaatta kullanılmasına müsaade edilecektir.

CBR şartname limitlerini sağlamak koşulu ile 0.075mm'den geçen malzeme oranı <20 ise LL ve PI şartname limitleri değerlendirilmeyecektir.  
CBR şartname limitlerini sağlamak koşulu ile PI <10 ise 0.075mm'den geçen malzeme oranı şartname limitleri değerlendirilmeyecektir.

#### 1.1.4.5 Yeraltı Su Seviyesinin Yüzeğe Yakın Olması Durumu

Proje kapsamında yapılan arazi etüdü sırasında veya yapım aşamasında belirlenen zayıf zemin tabakasına ilaveten yeraltı su seviyesinin (YASS) yüzeğe yakın olması veya görülmesi durumunda taban drenajı yapılması uygun olur. Drenaj tabakasının oluşturulması için gerekli drenaj malzemesinin sağlanması ve ekonomik olması göz önüne alınarak çeşitli yöntemlerle oluşturulmalıdır.

Yeraltı suyunun yüzeğe yakın olması durumunda hava meydanı uçuş üniteleri ve çevre yol tabanı için önerilen drenaj şiltesinin iki kriteri sağlanması gerekir.

Filtrasyon Kriteri: Drenajı sağlanan zemin tanelerinin drenaj malzemesini tıkamaması,

Permeabilite Kriteri: Drenaj malzemesinin suyu geçirebilme özelliğinin olması.

Filtre malzemeleri için filtrasyon kriterleri aşağıda **Tablo 1.6**'de verilmektedir.

**Tablo 1.6. Filtrasyon Kriterleri**

| Z= Tabii Zemin, F= Filtre malzemesi |
|-------------------------------------|
| $D_{15F} \leq 5 D_{85z}$            |
| $D_{15F} \leq 20 D_{15z}$           |
| $D_{50F} \leq 25 D_{50z}$           |

Dolgu tabanında üniform ( $D_{60z}/D_{10z} \leq 1.5$  ise) tabii zeminler için;

Filtrasyon kriterleri :  $D_{15F} \leq 5 D_{85z}$                        $D_{15F} \leq 6 D_{85z}$

Dolgu tabanında yer alan iyi derecelenmiş ( $D_{60Z}/ D_{10Z} \geq 4$  ise) tabii zeminler için:

Filtrasyon kriterleri:  $D_{15F} \leq 20 D_{15z}$                        $D_{15F} \leq 40 D_{15z}$

Permeabilite kriteri:  $D_{15F} \leq 5 D_{15z}$

D15F :Filtre malzemesinin % 15'inin geçtiği elek çapı

D50F :Filtre malzemesinin % 50'inin geçtiği elek çapı

D15Z :Filtre malzemesinin % 15'inin geçtiği elek çapı

D50Z :Filtre malzemesinin % 50'inin geçtiği elek çapı

D65Z :Filtre malzemesinin % 65'inin geçtiği elek çapı

Hava meydanı uçuş üniteleri ve çevre yolu yapımında drenaj tabakası, gerekli malzemenin temini, ekonomikliği göz önüne alınarak çeşitli yöntemlerle teşkil edilecektir:

- a) İnce ve kaba filtre malzemesi (**Tablo 1.7, Tablo 1.8**) ile
- b) Tip-I, Tip-II malzeme ve jeotekstil (**Tablo 1.9, Tablo 1.10, Tablo 1.11**) ile
- c) Kum şilte ile (**Tablo 1.12**)

**Tablo 1.7 ve Tablo 1.8’de** her elek için gradasyonları verilen ince ve kaba filtre malzemeleri yıkanmış ve elenmiş özellikle doğal malzeme olarak kullanılacaktır.

Ancak, **Tablo 1.7 ve Tablo 1.8’da** her elek için gradasyon yüzde geçen limitleri verilen ince ve kaba filtrasyon malzemelerinden başka; iki elek arası elenmiş ve yıkanmış olarak ince filtrasyon malzemesi için (3/8”-No:50) elekler arası, kaba filtrasyon malzemesi için ise (1”-No:10) elekler arası iki boyutlu olarak filtrasyon malzemesi temin edilip kullanılabilir. Bu tür malzemenin kullanılması söz konusu olduğu takdirde, malzeme temin edilmeden önce İdare haberdar edilerek gerekli onay alınacaktır.

**Tablo 1.7. İnce Filtre Malzemesinin Özellikleri**

| İnce Filtre Malzemesi Gradasyonu |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| Elek Açıklığı                    | Geçen Malzeme %’si |
| 3/8” (9,5 mm)                    | 100                |
| No: 4 (4,75 mm)                  | 95-100             |
| No: 16 (1,19 mm)                 | 45-80              |
| No: 50 (0,297 mm)                | 10-30              |
| No: 100 (0,149 mm)               | 2-10               |

**Tablo 1.8. Kaba Filtre Malzemesinin Özellikleri**

| Kaba Filtre Malzemesi Gradasyonu |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| Elek Açıklığı, inç (mm)          | Geçen Malzeme %’si |
| 1” (25,4 mm)                     | 100                |
| ¾” (19.0 mm)                     | 80-90              |
| 3/8” (9,5 mm)                    | 30-70              |
| No: 4 (4,75 mm)                  | 15-45              |
| No: 8 (2,38 mm)                  | 0-10               |
| No: 10 (2,00 mm)                 | 0                  |

Yüksek plastisiteli kil olan bölgelerde drenaj amaçlı örgüsüz tip jeotekstil ile birlikte elenmiş ve yıkanmış doğal veya kırmataş filtre malzemesi kullanılabilir. Doğal taş (kum-çakıl) tercih edilecektir.

Doğal ince malzeme bulunamaması durumunda, ince filtre malzemesi yerine Tip-A drenaj amaçlı örgüsüz tip jeotekstil kullanılacaktır. Bu durumda kaba filtre malzemesi yerine Tip-I veya Tip-II Malzeme kullanılacaktır.

**Tablo 1.9. Drenaj Amaçlı Örgüsüz Tip Jeotekstil (Tip – A) Kullanılması Durumunda;  
TİP-I Malzeme**

| TİP-I Malzeme     |                    |
|-------------------|--------------------|
| Elek Açıklığı(mm) | Geçen Malzeme %'si |
| 2 ½" (63 mm)      | 100                |
| 1 ½" (37,5 mm)    | 85 - 100           |
| ¾" (20 mm)        | 0 - 25             |
| ⅜" (10 mm)        | 0 - 5              |

**Tablo 1.10. Drenaj amaçlı örgüsüz tip jeotekstil (Tip – A) kullanılması durumunda;  
TİP-II Malzeme**

| TİP-II Malzeme     |                    |
|--------------------|--------------------|
| Elek Açıklığı(mm)  | Geçen Malzeme %'si |
| 3" (74 mm)         | 100                |
| 1 ½" (37,5 mm)     | 70 - 100           |
| ¾" (20 mm)         | 40 - 100           |
| ⅜" (10 mm)         | 20 - 70            |
| No: 4 (4,75 mm)    | 0 - 40             |
| No: 8 (2,38 mm)    | 0 - 12             |
| No: 200 (0,074 mm) | 0 - 3              |

Yeraltı suyu drenaj sisteminde, ince ve kaba filtre malzemesi olarak **Tablo 1.9 ve Tablo 1.10'** de verilen gradasyona uygun doğal malzeme (kum-çakıl malzemesi) filtrasyon ve permeabilite kriterlerinin sağlanması açısından, jeotekstil bohçalı kırmataşa göre daha uygun olup, tercih edilmelidir.

-Jeotekstil bohçalı sistemde doğal kaba filtre malzemesi yerine, kırmataş kullanılması durumunda; kırmataşın köşeli yapıda olmasından dolayı, kenetlenmenin fazla olması, permeabilitenin düşmesi ve köşeli kırmataş malzemenin jeotekstile zarar vermesi gibi olumsuzluklar göz önüne alınmalıdır.

-Özellikle yüksek Plastisiteli kil olan bölgelerde kırmataş drenaj sistemlerin tıkanmasına karşı jeotekstilin kullanılması halinde jeotekstilin yırtılıp hasar görmemesi için jeotekstil malzemesi üzerine 20-30 cm kalınlığında dere malzemesi serilmeli veya dayanım yüksek (Tip-B), olan jeotekstil kullanılmalıdır.

Drenaj amaçlı jeotekstil aşağıdaki **Tablo 1.11'**de belirtilen şartları sağlayan, üniform kalınlık ve yüzey dokusuna haiz, örgüsüz, polipropilen veya polyester tip olup ısıl işleminden geçmiş jeotekstil olacaktır.

**Tablo 1.11. Drenaj Amaçlı Örgüsüz Jeotekstil Özellikleri**

| Deneyler                            | Birim               | Şartname Limitleri |         | Deney Standardı |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|---------|-----------------|
|                                     |                     | Tip-A              | Tip-B   |                 |
| Kalınlık, 2 kPa basınçta            | mm                  | 1.5                | 2.5     | EN64            |
| Çekme Dayanımı (MD / CD)            | kN/m                | 10/11              | 20/25   | EN ISO 10319    |
| Kopma Uzaması                       | %                   | 50 - 70            | 50 - 70 | EN ISO 10319    |
| Delinmeye Karşı Dayanım (CBR Testi) | N                   | 1700               | 3500    | EN ISO 12236    |
| Koni Düşürme Deneyi                 | mm                  | 25                 | 10      | EN 918          |
| Eşdeğer Göz Açıklığı, O90           | mm                  | 0.1                | 0.08    | EN ISO 12956    |
| Permeabilite, düzlemde              | m/sn                | 0.09               | 0.05    | EN ISO 11058    |
| VIH50 q                             | lt/m <sup>2</sup> s | 90                 | 50      |                 |

Ayrıca drenaj amaçlı olarak aşağıda **Tablo 1.12'** da gradasyonu verilen "Kum Şilte" de kullanılarak drenaj teşkil edilebilir. Ancak, kum şiltenin ekonomik olmaması halinde, drenaj malzemesi ve zeminin dane boyutu dağılımlarının tespiti ile filtrasyon ve permeabilite kriterlerini sağlayan ekonomik drenaj malzemesi kullanılarak, drenaj şiltesi teşkil edilir. Kum şiltede kullanılan malzeme yıkanmış olacaktır.

**Tablo 1.12. Kum Şilte Gradasyonu**

| Elek Açıklığı   | Geçen Malzeme %'si |
|-----------------|--------------------|
| 3/8" (9.5 mm)   | 80 – 100           |
| No: 8 (2.4 mm)  | 5 – 50             |
| No: 30 (0.6 mm) | 0 – 20             |
| No: 50 (0.3 mm) | 0 - 5              |

Yeraltı suyunun drenajı için drenaj tabakasının oluşturulmasında, gerekse yeraltı suyunun bulunması durumunda dolgu tabanının etkilenmemesi için drenaj tabakasının bütün alt yapı tabanı boyunca ve enince oluşturulması gerekli olup, drenaj sisteminin iyi çalışması içinde ayrıca çevre drenaj sistemi yapılarak buna bağlantıları oluşturularak suyun tabandan süratle deşarj edilmesi mutlaka sağlanmalıdır.

## 1.2. Alttemel ve Temel

### 1.2.1. Kum-Çakıl Alttemel ve Temel Tabakası

#### 1.2.1.1. Temel altı tabakasında kullanılacak malzeme

Temel altı tabakasının teşkilinde kullanılacak malzeme; tabii çakıl, tabii kum ve siltli kil karışımı şeklinde ocak malzemesi olabileceği gibi bunların karışımı olarak, farklı ocaklardan temin edilerek hazırlamak suretiyle temin edilebilecektir.

Ancak ister tabii halde ocaktan ister bazı işlem ve karıştırma suretiyle suni olarak hazırlanıp temin edilmiş olsun, temel altı malzemesi aşağıda **Tablo 1.13** de belirtilen granülometri gruplarından birisine uyacak ve yine aşağıda **Tablo 1.14**'de belirtilen fiziksel özellikleri sağlamış olacaktır.

Temel altı tabakasında kullanılacak malzemenin dane dağılımı TS 130, AASHTO T 27 ve TS 1900-1, AASHTO T 11 metotlarına göre yıkanarak elek analizi deneylerine tabi tutulduğunda aşağıda belirtilen granülometri gruplarından birine uygun olacak ve ayrıca No:200 elekten geçen malzeme miktarı No:40 elekten geçen miktarın 2/3'ünden fazla olmayacaktır.

**Tablo 1.13 Temel altı Tabakası Kum Çakıl Granülometri Grupları**

| Elek Boyutu<br>Kare Delikli Elek | A grubu<br>% Geçen | B grubu<br>% Geçen |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 2" (50 mm)                       | 100                | 100                |
| 1" (25 mm)                       | -                  | 75 – 95            |
| 3/8" (9.5 mm)                    | 30 – 65            | 40 – 75            |
| No: 4 (4.76 mm)                  | 25 – 55            | 30 – 60            |
| No: 10 (2.0 mm)                  | 15 – 40            | 20 – 45            |
| No: 40 (0.42 mm)                 | 8 – 20             | 15 – 30            |
| No: 200 (0.074 mm)               | 2 – 8              | 5–15               |

#### 1.2.1.1.1. Temel altı malzemelerinin Fiziksel Özellikleri

Temel altı malzemesi genel olarak organik ve nebati maddeler ile sertleşmiş toprak ve kil toprakları ve benzeri gibi zararlı diğer yabancı maddeleri ihtiva etmeyecektir.

Temel altı malzemesi TS EN 1097-2, AASHTO T 96 metoduna göre aşınma deneyine tabi tutulduğunda aşınma nispeti %50'yi aşmayacak TS EN1367-1, AASHTO T 104 metoduna göre dona karşı dayanıksızlığı %18'i geçmeyecektir.

Ayrıca malzemenin No:40 elekten geçen kısmı üzerinde TS 1900-1, AASHTO T 89, AASHTO T 90, AASHTO T 91 metotlarına göre deneye tabi tutulduğunda Likit Limit değeri %35'ten, Plastik İndeks değeri ise %9'dan fazla olmayacaktır.

İlaveten temel-altı malzemesinin TS 1900-1, AASHTO T 180 Modifiye Proktor ve TS 1900-2, ASTM D 1883 metotları esaslarına uygun olarak hazırlanan numunelerin ve özellikle 4 gün suda bekletildikten sonraki laboratuvar yaş CBR değeri en az %40 şişme yüzdesi ise en çok %0.5 olacaktır.

**Tablo 1.14 Kum Çakıl Temel Altı Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| <b>Deney Adı</b>                                    | <b>Şartname Limiti</b> | <b>Deney Standardı</b>       |
|---|------------------------|------------------------------|
| Aşınma (Los Angeles)                                | En çok %50             | TS EN 1097-2<br>AASHTO T 96  |
| Don Dayanımı Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Değeri | En çok %18             | TS EN 1367-1<br>AASHTO T 104 |
| Likit limiti (LL)                                   | En çok %35             | TS 1900-1<br>AASHTO T 89-90  |
| Plastik indeksi (PI)                                | En çok %9              | TS 1900-1<br>AASHTO T 91     |
| Laboratuar CBR değeri (Yaş CBR)                     | En az %45              | TS 1900-1<br>AASHTO T 180    |
| Şişme Yüzdesi                                       | En çok %0.5            | TS 1900-2<br>ASTM D 1883     |

### 1.2.1.2. Temel tabakasında Kullanılacak Malzeme

Temel tabakasının teşkilinde kullanılacak malzeme tabii çakıl tabii kum ve silt karışımı şeklinde ocak malzemesi olabileceği gibi bunların karışımı olarak hazırlanmak suretiyle de temin edilebilecektir.

Ancak, ister tabii halden ocaktan ister bazı işlem ve karıştırma suretiyle suni olarak hazırlanarak temin edilmiş olsun; temel malzemesi aşağıda 1.2.1.2.1. maddesinde belirtilen granülometri gruplarından birisine uyacak ve yine aşağıda 1.2.1.2.2 maddesinde belirtilen fiziksel özellikleri sağlamış olacaktır.

#### 1.2.1.2.1. Temel için granülometri Grupları

Temel tabakasında kullanılacak malzemenin dane dağılımı TS 130, AASHTO T 27 ve TS 1900-1, AASHTO T 11 metotlarına göre yıkanarak elek analizi deneylerine tabi tutulduğunda aşağıda belirtilen granülometri gruplarından birine uygun olacak ve ayrıca No:200 elekten geçen malzeme miktarı No:40 elekten geçen miktarın 2/3 ünden fazla olmayacaktır.

**Tablo 1.15. Temel Tabakası Granülometri Grupları**

| <b>Elek Boyutu<br/>Kare Delikli Elek</b> | <b>C Grubu<br/>%Geçen</b> | <b>D Grubu<br/>%Geçen</b> |
|--|---------------------------|---------------------------|
| 1 ½" (50 mm)                             | 100                       | 100                       |
| 1" (25 mm)                               | 92 – 100                  | 92 – 100                  |
| 3/8" (9.5 mm)                            | 50 – 85                   | 60 – 90                   |
| No. 4 (4.76 mm)                          | 35 – 65                   | 50 – 70                   |
| No. 10 (2.0 mm)                          | 25 – 50                   | 40 – 68                   |
| No. 40 (0.42 mm)                         | 15 – 30                   | 25 – 45                   |
| No. 200 (0.074 mm)                       | 5 – 15                    | 8 – 15                    |

### 1.2.1.2.2. Temel Malzemesinin Fiziksel Özellikleri

Temel malzemesi, organik ve nebati maddeler ile sertleşmiş toprak ve kil toprakları ve benzeri zararlı diğer yabancı maddeleri ihtiva etmeyecektir.

Temel malzemesi TS EN 1097-2, AASHTO T 96 metoduna göre Aşınma deneyine tabi tutulduğunda, Aşınma Nisbeti %50'yi aşmayacak, TS EN 1367-1, AASHTO T 104 metoduna göre dona karşı dayanıksızlığı %15'i geçmeyecektir.

Ayrıca temel malzemesinin No:40 elekten geçen kısmı üzerinde TS 1900-1, AASHTO T 89, AASHTO T 90, AASHTO T 91 metotlarına göre deneye tabi tutulduğunda Likit Limit değeri %25'ten, Plastik İndeks değeri ise %6'dan fazla olmayacaktır.

İlaveten temel malzemesinin TS 1900-1, AASHTO T 180 Modifiye Proktor ve TS 1900-2, ASTM D 1883 metodu esaslarına uygun olarak hazırlanan numunelerin ve özellikle 4 gün suda bekletildikten sonraki laboratuvar yaş CBR değeri en az %50, şişme yüzdesi en çok %0.5 olacaktır.

**Tablo 1.16. Kum Çakıl Temel Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| <b>Deney adı</b>                                    | <b>Şartname Limiti</b> | <b>Deney Standardı</b>       |
|---|------------------------|------------------------------|
| Aşınma (Los Angeles) Nispeti                        | En çok %40             | TS EN 1097-2<br>AASHTO T 96  |
| Don Dayanımı Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Değeri | En çok %15             | TS EN 1367-1<br>AASHTO T 104 |
| Likit Limiti (LL)                                   | En çok %25             | TS 1900-1<br>AASHTO T 89,90  |
| Plastik indeksli (PI)                               | En çok %6              | TS 1900-1<br>AASHTO T 91     |
| Modifiye Proktor                                    |                        | TS 1900-1<br>AASHTO T 180    |
| Organik Madde                                       | En çok %1              | TS 8336<br>AASHTO T 194      |
| Laboratuvar CBR değeri (Yaş CBR)                    | En az %50              |                              |
| Şişme Yüzdesi                                       | En çok %0.5            | TS 1900-2<br>ASTM D 1883     |

### 1.2.2. Kırmataş Alttemel ve Temel Tabakası

Temel altı ve temel tabakasında kullanılacak malzeme; çakıl, kırılmış curuf, ve blok taşın kırılmak suretiyle hazırlanacak olan kaba, orta agrega ve gerektiğinde mineral filler karışımından ibaret olacaktır. Malzemelerin temin edileceği ocaklar ve malzeme fiziksel özellikleri İdarenin Araştırma Dairesi Başkanlığı' nca onaylanmış olacaktır.

#### **Kaba Agrega**

Kaba agrega, 4 No:lu elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanacak ve taş veya çakılların konkase edilmesi suretiyle hazırlanacaktır. Temiz sağlam dayanıklı olacak ve içerisinde yumuşak, ufalanmış zararlı maddeleri bulundurmaz. TS EN 1097- 2, AASHTO T 96 deney metoduna göre tesbit edilecek aşınma %si max 40, TS EN 1367-1, AASHTO T 104 metoduna göre yapılan dona karşı dayanıksızlığı %12'den fazla olmayacaktır.



**Tablo 1.17 Konkase Temel Altı ve Temel Tabakası Kaba Malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| Deney adı   | Şartname Limiti | Deney Standardı              |
|---|-----------------|------------------------------|
| Aşınma (Los Angeles) Nispeti                        | En çok %40      | TS EN 1097.2<br>AASHTO T 96  |
| Don Dayanımı Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Değeri | En çok %12      | TS EN 1367-1<br>AASHTO T 104 |

Malzeme çakıldan kırıldığı takdirde 3/8" elek üzerinde kalan kaba mıcırın ağırlıkça en az %75 ini iki veya daha fazla kırılmış yüzeyli daneler teşkil edecektir.

#### **İnce Agrega**

İnce agregası, yeterince filler ihtiva eden ve No:4 elekten geçen malzeme olarak tanımlanan ince agregası taş veya çakılların konkasörde kırılıp elenmesi suretiyle hazırlanacaktır.

İnce agregası sağlam ve dayanıklı olacak, No: 40 elekten geçen kısmı üzerinde TS 1900-1, AASHTO T 89, 90, metotlarına göre deneyleri yapıldığında Likit Limit değeri en çok %25, AASHTO T 91 metoduna göre deneyi yapıldığında Plastik İndeks değeri en çok %4, TS EN 1367-1, AASHTO T 104 metoduna göre dona karşı dayanıksızlık deneyi yapıldığında dayanıksızlık nispeti en çok %10 olmalıdır.

**Tablo 1.18. Konkase Temel Altı ve Temel Tabakası İnce Malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| Deney adı   | Şartname Limiti | Deney Standardı                |
|---|-----------------|--------------------------------|
| Don Dayanımı Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Değeri | En çok %10      | TS EN 1367-1<br>AASHTO T 104   |
| Likit Limiti (LL)                                   | En çok %25      | TS EN 1900-1<br>AASHTO T 89,90 |
| Plastik indeksli (Pİ)                               | En çok %4       | TS EN 1900-1<br>AASHTO T 91    |

Filler malzemesi taş, çakıl ve kalker tozu veya silt malzemelerinden olup kesinlikle kil ve yabancı ve zararlı madde ihtiva etmeyecek, tamamı 30 No' lu elekten geçen ve 200 No' lu elekten ağırlıkça en çok %60' geçen malzemeyi ihtiva edecek ve TS EN 933-8, AASHTO T 176 metoduna göre yapılan Kum Eşdeğeri deney değeri en az %40 olacaktır.

**Tablo 1.19. Filler malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| Elek Boyutu      | Ağırlıkça % Geçen | Deney Standardı                        |
|------------------|-------------------|--|
| No:30 ( 0.59 mm) | 100               | TS 130 -TS 1900-1<br>AASHTO T 27, T 11 |
| No:200 (0.074mm) | 60                |  |
| Kum Eşdeğeri     | En az %40         | TS EN 933 -8<br>AASHTO T 176           |

Kaba, orta, ince olarak gruplu veya tuvenan olarak hazırlanan malzemenin her grubundan veya tuvenanından en çok 250 m<sup>3</sup>'ü için en az üç numune üzerinde TS 130, AASHTO T 27 ve TS 1900-1, AASHTO T 11 metotlarına göre elek analizi yapılacak ve sonuçları temel altı ve temel tabakaların karışım formülü tesbitinde değerlendirilecektir.

Karışımında kaba agregası, ince agregası ve gerektiğinde mineral filler bulduran konkase malzemenin, temel altı, temel tabakalarına ait granülometri gruplarından birine uygun olarak oranları dahilinde hazırlanmış karışımın üzerinde, TS 1900-1, AASHTO T 180 modifiye proktor ve TS 1900-2, ASTM D 1883 metotları esaslarına uygun olarak hazırlanan numunelerin ve özellikler 4

gün suda bekletildikten sonraki laboratuvar yaş CBR değeri temel altı tabakasında en az %60, temel tabakasında ise en az %65 olacak, her iki tabakadaki şişme nispeti de %0,5'i aşmayacak değerlerini veren karışım oranlarındaki malzemeler kullanılacaktır.

**Tablo 1.20. Konkase Temel Altı Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| Deney Adı                           | Şartname Limiti | Deney Standardı              |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| Modifiye Proktor                    |                 | TS EN 1900-1<br>AASHTO T 180 |
| Laboratuvar CBR değeri<br>(Yaş CBR) | En az % 60      | TS 1900-2<br>AASHTO T 1883   |
| Şişme Yüzdesi                       | En çok %0.5     |                              |

**Tablo 1.21. Konkase Temel Tabakası Malzemesinin Fiziksel Özellikleri**

| Deney Adı                           | Şartname Limiti | Deney Standardı              |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| Modifiye Proktor                    |                 | TS EN 1900-1<br>AASHTO T 180 |
| Laboratuvar CBR değeri<br>(Yaş CBR) | En az % 65      | TS 1900-2<br>AASHTO T 1883   |
| Şişme Yüzdesi                       | En çok %0.5     |                              |

Temel altı ve temel tabakası dizaynı için tabaka teşkiline başlamadan en az bir ay önce malzemelere ait daha önce ayrıntılı ön etüdü yapılmış ocaklardan İdare ve müteahhitlikçe tutanakla alınan temsili numuneler idarenin veya idarece tasvip gören laboratuvarında standart deney metotlarına tabi tutularak malzemenin şartnamesine uygun olduğu saptandıktan sonra ocaklardan ihrazata ve işletmeye başlanacaktır. Deney için laboratuvara malzeme temini veya deneyi başka bir laboratuvarında yaptırmanın masrafları yükleniciye ait olacaktır.

**Tablo 1.22. Temel Altı Tabakasında Kullanılacak Kırma Malzemenin Granülometri Grupları**

| Elek Boyutu<br>Kare Delikli Elek | A grubu<br>% Geçen | B grubu<br>% Geçen |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 2" (50 mm)                       | 100                | 100                |
| 1" (25 mm)                       | 66-100             | 70-100             |
| 3/8" (9.5 mm)                    | 25-65              | 35-75              |
| No. 4 (4.76 mm)                  | 20-55              | 25-60              |
| No. 10 (2.0 mm)                  | 10-45              | 15-40              |
| No. 40 (0.42 mm)                 | 5-25               | 8-30               |
| No. 200 (0.074 mm)               | 2-8                | 2-10               |

**Tablo 1.23. Temel Tabakasında Kullanılacak Kırma Malzemenin Granülometri Grupları**

| <b>Elek Boyutu<br/>Kare Delikli Elek</b> | <b>C grubu<br/>% Geçen</b> | <b>D grubu<br/>% Geçen</b> |
|--|----------------------------|----------------------------|
| 1 ½" (37,5 mm)                           | 100                        | 100                        |
| 1" (25 mm)                               | 80-100                     | 82-100                     |
| ¾" (19 mm)                               | 65-92                      | 66-92                      |
| ⅜" (9.5 mm)                              | 45-70                      | 51-78                      |
| No. 4 (4.76 mm)                          | 30-55                      | 35-60                      |
| No. 10 (2.0 mm)                          | 20-45                      | 24-35                      |
| No. 40 (0.42 mm)                         | 10-25                      | 12-28                      |
| No. 200 (0.074 mm)                       | 0-8                        | 2-12                       |

#### **1.2.2.1. Malzemenin Deneysel Kontrolü:**

Kırma malzeme ile teşkil edilecek tabakalarda malzeme; kırıldıktan sonra karışım oranları ve su içeriği dikkate alınarak, ister sabit veya taşınabilir makine "plent" ile ister yerinde karıştırılmış olsun, sıkıştırılmadan önce, serilmiş mahallerden veya hazırlanmış stoktan alınacak temsili karışım numuneleri deneye tabi tutulmak suretiyle kontrol edilecektir. Kontrol için alınacak temsili numune, şayet proje için malzeme ihtiyacı 30.000m<sup>3</sup>'den fazla değilse en çok 300m<sup>3</sup> için en az üç adet temsili numune alınarak şantiyede veya merkez laboratuvarında standart deneylere tabi tutularak malzemenin kalite bakımından uygunluğu kontrol edilecektir. Şayet proje için malzeme ihtiyacı 30.000m<sup>3</sup> den fazla ise numune en çok her 600m<sup>3</sup> için en az üç adet olarak temin edilecektir.

Malzemelerin karıştırma işlemi için kullanılacak iş makinesinin kararını İdare verecektir.

Böylece periyodik olarak temin edilen temsili numuneler üzerinde TS 130, AASHTO T 27 ve TS 1900-1, AASHTO T 11 metotlarına göre elek analizi ile No: 200'den geçen, miktar tayin edilecek, ayrıca TS 1900-1, AASHTO T 89, 91metotlarına Likit Limit ve Plastik İndeks değerleri tespit edilecek, TS 1900-1, AASHTO T 180 metoduna göre optimum rutubet ve max kesafet değerleri tesbit edilerek laboratuvar C.B.R değerleri TS 1900-2, ASTM D 1883'e göre bulunacak ve böylece malzemelerin şartnamelerine uygunluğu saptanarak, gerektiğinde özellikle kuru kesafet ortalama değerleri hesaplarda kullanılacaktır.

Bundan başka hesaplarda değerlendirilmek üzere alınan numunelerin TS 3529, AASHTO T 19'ya göre gevşek kuru birim ağırlığı' da tayin edilecektir.

### **1.3. Beton**

#### **1.3.1. Zayıf Beton**

Zayıf beton temel tabakasının oluşturacak ana malzeme; agregası, çimento ve sudan ibaret olup katbek türü ve /veya su bazlı asfalt emülsiyonları, kür amacıyla kullanılacak yardımcı malzeme tanımındadır.

##### **1.3.1.1. Agregası**

Zayıf beton temel tabakasında kullanılacak olan agregası, taş ocakları ve doğada karışık halde bulunan kum-çakıl yataklarından sağlanacaktır.

Ocak veya yataklardan temin edilen karışık haldeki doğal kum – çakıl agregası olduğu gibi kullanılmayıp elenip, yıkanıp kaba, orta ve ince agrega gruplarına ayrıldıktan sonra kullanılacaktır.

Beton agregası olarak kullanılacak agregalar andezitler, opal çört sünger taşı, silisli kireçtaşı, riolitik ,phyllite, riolit, tridimit, kritobalit ve kolsedonit çört bazlı olmayacaktır. İdare ihtiyaç duyulduğunda deneylerle saptanmak üzere zayıf beton temel tabakasında kullanılan agregalarda Alkali-Silika Reaksiyonuna (ASR) neden olacak reaktif malzemelerin tespitinin yapılmasını isteyebilecektir.

Ocak veya yataklardan temsili numuneler TS 707, TS EN 932-1, AASHTO T-2'ye göre İdare elemanları ile birlikte alınacaktır.

### 1.3.1.1.1. Kaba Agregası

Zayıf beton temel kaplaması için kaba agrega ocak taşından veya doğal çakıldan konkase edilmek suretiyle hazırlanacak ve (Tablo 1.24)'de verilen fiziksel şartları, (Tablo 1.25)'de verilen kaba agreganın granülometrisini sağlamış olacaktır.

**Tablo 1.24. Kaba Agreganın Fiziksel Özellikleri**

| Deney Adı ve Deney Standardı  | Şartname Limitleri | Deney Sayıları  |
|---|--------------------|---|
| Aşınma Kaybı (Los Angeles)<br>TS EN 1097-2<br>AASHTO T-96                                   | maks. % 35         | Her farklı malzeme için bir deney   |
| Don Kaybı (Na <sub>2</sub> So <sub>4</sub> )<br>TS EN 1367-1<br>AASHTO T-104                | maks. % 12         | Her farklı malzeme için bir deney   |
| No: 200 Elekten Geçen<br>Malzeme Oranı<br>TS 1900<br>AASHTO T-11                            | maks. % 1          | Her 500m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Kil Topakları Oranı<br>TS 3527<br>AASHTO T-112  | maks.%<br>0.5      | Her 500m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Yumuşak Parçalar, kömür, linyit ve Şist gibi<br>TS EN 1744-1<br>AASHTO T-113                | maks. % 1          | Her farklı malzeme için bir deney   |
| İğnesellik Limiti<br>BS 812<br><u>Formül:</u><br>Ortalama Uzunluk/ Ortalama Elek Boyutu (*) | < 2                | Her farklı malzeme için bir deney   |
| Yapısal Limiti<br>BS 812<br><u>Formül:</u><br>Ortalama Kalınlık/Ortalama Elek Boyutu (*)    | > 0.6              | Her farklı malzeme için bir deney   |
| (*) Ortalama Elek Boyutu = (2" + 3/8")/2 = 19/16 inç  |                    |   |

**Tablo 1.25. Kaba Agreganın Granülometrisi**

| <b>Elek Boyutu</b>                                   | <b>%Geçen (Ağırlıkça)</b> | <b>Deney Sayısı</b>                   |
|--|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 ½" (37.5 mm)                                       | 100                       | Her 500 m <sup>3</sup> için bir deney |
| ¾" (20 mm)   | 40 - 90                   | Her farklı malzeme için üç deney      |
| No: 4 (4.76 mm)                                      | 0 - 5                     | Her farklı malzeme için üç deney      |
| Elek Analizi Deney Metodu<br>TS – 130<br>AASHTO T-27 |                           |                                       |

Yukardaki kaba agreganın granülometrisini sağlamak için gerekirse çeşitli kaba agregalar kendi içinde gruplara ayrılacak ve bu ayrılan gruplar oranlar dahilinde karıştırılarak yapılacaktır.

### 1.3.1.1.2 İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri

Doğal kum ocaklarından veya ocak taşının kırılması suretiyle elde edilen ince agreganın fiziksel özellikleri ve **Tablo 1.26**'daki fiziksel özellikleri ve **Tablo 1.27**'deki granülometriyi sağlamalıdır.

**Tablo 1.26. İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri**

| <b>Deney Adı ve Deney Standardı</b>   | <b>Şartname Limitleri</b> | <b>Deney Sayısı</b>   |
|---|---------------------------|---|
| Don Kaybı (Na <sub>2</sub> So <sub>4</sub> )<br>TS EN 1367-1<br>AASHTO T -104 | maks. % 10                | Her farklı malzeme için bir deney   |
| No: 200 Elekten Geçen Malzeme Oranı<br>TS 1900 -1<br>AASHTO T - 11            | maks. % 4                 | Her 500m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için üç deney  |
| Kil Topakları Oranı<br>TS 3527<br>AASHTO T - 112                              | maks. % 0.5               | Her 500m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Yumuşak Parçalar, Kömür Linyit ve Şist gibi<br>TS EN 1744-1<br>AASHTO T -113  | maks. % 1                 | Her farklı malzeme için bir deney   |
| Organik Madde Oranı<br>TS EN 1744-1<br>AASHTO T-194                           | maks. % 0.2               | Her farklı malzeme için bir deney   |
| Kum Eşdeğeri<br>TS EN 933-8<br>AASHTO T-176                                   | min. % 40                 | Her farklı malzeme için bir deney   |

**Tablo 1.27. İnce Agreganın Granülometrisi**

| Elek Boyutu   | % Geçen (Ağırlıkça) | Deney Sayısı                        |
|---|---------------------|-------------------------------------|
| No: 4 (4.76 mm)                                     | 80 – 100            | Her 500 <sup>3</sup> için bir deney |
| No:16 (1.18 mm)                                     | 45 – 80             |                                     |
| No:50 (0.3 mm)                                      | 10 – 40             | Her farklı malzeme için üç deney    |
| No:100 (0.15 mm)                                    | 5 – 25              |                                     |
| No:200 (0.074 mm)                                   | 0 – 6               |                                     |
| Elek Analizi Deney Metodu<br>TS 130<br>AASHTO T -27 |                     |                                     |

Yukarıdaki ince agrega granülometrisini elde etmek için bir kaç grup malzemenin oranlar dahilinde karıştırılması suretiyle temin edilebilir.

### 1.3.1.2.Çimento

Zayıf beton temel tabakası beton imalatında, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) “TS EN 197-1 Çimento – Bölüm 1: Genel Çimentolar Bileşim, özellikleri ve Uygunluk Kriterleri,, Standardına uygun Portland Çimentosu CEM 32.5 veya CEM 42.5 çimento tiplerinden her hangi biri kullanılacaktır.

Kullanılacak olan çimentonun TS EN 196-1 çimento deney metotları standardına göre DLH Araştırma Dairesi Başkanlığı Laboratuvarlarında gerekli deneyleri yapılarak uygunluk raporu alınacaktır.

Uygunluk raporu alınan çimentolardan, her hangi bir nedenle sertleşmiş veya topaklanmış olan çimentolar kullanılmayacaktır.

Zayıf beton, beton santralinde hazırlanacak ve dökme çimento kullanma sistemi olan beton santrali kullanılacaktır. Yüklenici torba çimento kullanacak ise buna uygun gerekli beton tesisini kurup İdarenin onayını alacaktır.

Çimento silosunda veya çimento torbasında iki ay beklemiş olan çimentolardan numune alınıp, gerekli deneyleri yapılarak uygun olması halinde beton karışımında kullanılacaktır.

Fabrikadan gelen çimentoların sıcaklıkları ölçülecek (+40<sup>0</sup>C)’nin üstündeki çimentolar soğuduktan sonra kullanılacaktır.

Beton santralinden çıkan beton karışımının sıcaklığı ölçülecek ve (+32<sup>0</sup> C)’yi geçmemesi sağlanacaktır.

Kullanılacak çimentonun çözünebilir, Alkali Oksit miktarı ( Alkalinite değeri: Na<sub>2</sub> O +0.658 K<sub>2</sub> O) en çok % 0.6 olarak sınırlandırılmış olup, çimentonun alkalinite değerinin bu değerden yüksek olması durumunda, çimentonun kullanılıp kullanılmayacağına, kullanılacak ise ne şekilde kullanılacağına İdare karar verecektir.

### 1.3.1.3. Su

Zayıf beton temel tabakası beton imalatında kullanılacak olan su Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TS EN 1008 Beton – Karma Suyu Standardına uygun olan su kullanılacaktır.

Kullanılacak olan suyun TS EN 1008 standardına göre gerekli olan deneyleri DLH Araştırma Dairesi Başkanlığı Laboratuvarında yapılacak suyun uygunluk raporu alınacaktır.

Aktif mineral içeren, çok asidik, bazik, organik madde ve yağ içeren sular karışım suyu olarak kullanılmayacaktır.

Suyun (pH) değerinin (pH  $\geq$  4) olan sular beton karışım suyu olarak kullanılacaktır.

Beton karışımında, şehir suyu dışında arteziyenle temin edilen kuyu sularının her altı ayda bir kimyasal deneyleri yapılacaktır.

#### **1.3.1.4. Zayıf Beton Kür Malzemesi**

Zayıf beton temel tabakası inşaatında beton kaplamada istenen dayanım değerlerinin sağlanması için kimyasal reaksiyonu etkiliyen beton karma suyunun korunması dolayısıyla betonun kuru gerekmektedir.

Bu amaçla, TS 1082'ye uygun hızlı kesilen (RS), (CRS) tipi Asfalt Emülsiyonları veya TS 1083'e uygun (MC) tipi orta hızda kür olan katbek asfaltlar kullanılabilir.

Asfalt Emülsiyonun uygulama miktarı  $1.0-1.8 \text{ kg/m}^2$ , katbek asfaltın uygulama miktarı ( $0.8-1.2 \text{ kg/m}^2$ ) olup İdare tarafından tespit edilen miktar beton yüzeyine pülverize edilecektir.

#### **1.3.1.5. Ayırma Amaçlı Malzemeler**

Zayıf beton kaplaması ile kaliteli beton kaplamayı ayırmak amacıyla araya polietilen membran sermek, katbet asfalt veya asfalt emülsiyonu püskürtmek gerekir.

Polietilen Membran:

Zayıf beton temel tabakası ile kaliteli beton kaplama tabakası arasında kullanılacak olan polietilen membran en az ( $150-200 \text{ gr/m}^2$ ) veya (0.50 mm) kalınlığında olacaktır.

Membran yüzeye karıştırılmadan serilecek ve en ile boyuna birleşim yerleri en az (10 cm) birbiri üzerine bindirilecektir.

Asfalt Emülsiyonu, Katbek Asfalt:

Zayıf beton Temel tabakası ile kaliteli beton kaplama tabakasının arsına, kür amacıyla kullanılan TS1083'e uygun katbek asfalt veya TS 1082'ye uygun asfalt emülsiyonu da ayırmak amacıyla kullanılabilir. Bu nedenle, zayıf beton üzerine kür amacıyla püskürtülen asfalt emülsiyonu veya katbek asfalt püskürtüldükten sonra iyi muhafaza edilmek şartıyla bu amaç için kullanılabilir. Eğer iyi muhafaza edilmemiş ise üzerine bir kat daha emülsiyon veya katbek asfalt pülverize edilerek zayıf beton yüzeyi ayırma amacına uygun hale getirilir.

### **1.3.2. Kaliteli Beton**

#### **1.3.2.1 Agregası, Genel**

Ocaktan çıkarılan veya doğadan karışık olarak temin edilen agreganın olduğu gibi kullanılmasına izin verilmeyecektir. Doğada karışık bulunan agregası her zaman elenecek, yıkanacak ve guruplara ayrılacak, gerekirse kırılacak, taş ocağından çıkarılan taş malzemesi de kırılacak, yıkanacak ve

şartnamesindeki granülometriye uygun olarak kaba, ince ve gerekirse orta agrega olarak guruplara ayrılarak ihzaratı yapılacak ve temiz olarak korunacaktır. Çeşitli malzeme ocaklarından elde edilmiş değişik cins agreganın bir tek yığın halinde yerleştirilmesine veya bu çeşitli agreganın sırayla kullanılmasına izin verilmeyecektir. İçerisinde donmuş veya herhangi bir nedenle toprak, organik madde gibi yabancı maddeler bulunan agregalar hiçbir şekilde kullanılmayacaktır.

Agreganın yabancı madde içermesinden dolayı yüklenicinin fazla kazı yapacağı, agragayı yıkanmamış olarak taşıyacağı haller olabilir. Bu durumda gerek fazla kazı gerekse tonajda taşıma masrafları ile yıkama için gerekli malzeme, alet ve edevatın sağlanması ve tüm taşıma ve işçilik masrafları, ilgili birim fiyatlar içinde sayıldığından ilave bir ödeme bulunmayacaktır.

Beton agregalarının temsili numuneleri, AASHTO T-2, TS 707, TS EN 932-1 standartlarına göre alınacaktır.

Beton agregası temin edilmesi için seçilecek ocak malzemesinin öncelikle; TS 706 EN 12620, ASTM C - 33 Standartlarına uygun beton malzemesi olması gerekmektedir. İdarenin gerek görmesi halinde sözkonusu bu malzemenin, ASTM C 294 ve ASTM C 295, TS 10088 standartlarına göre agregalarının "Alkali-Karbonat Potansiyeli", petrografik analizleri ile (ASTM C 586 kireç bazlı agregalar için), ASTM C 289, CSA 23.2-26A, TS 2517 standartlarına göre "Alkali-Agrega Reaktivite Potansiyeli" kimyasal deneyleri yaptırılarak raporları İdareye sunulacaktır.

Bu amaçla İdarenin isteğine ve olanaklarına dayalı olarak, agregalar petrografik analiz yöntemine göre test edilmiş olmalı ve uygun sonuç alındığı durumda agregalar aşağıda belirtilen fiziksel özelliklerle ilgili diğer deneylerle test edilmelidir. Ancak, hiçbir zaman; riolitik ve andezitik volkanik taşlar, andezitler, opal çört, phyllite, riolit ve sünger taşı, kalsedonit çörtler, tridimit ile kritobalit bazlı taş ocaklarının malzemeleri beton malzemesi olarak kullanılmasına izin verilmeyecektir.

Beton da kullanılacak agregalarda DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığını laboratuvarlarında Kanada standartları kapsamında yer alan CSA 23.2-25A metoduna göre "Alkali-Silika Reaktivite Tayini", (Harç Çubuklarının Hızlandırılmış Genleşme Deneyi) yaptırılacaktır.

Kanada standartları kapsamında yer alan CSA 23.2-25A metoduna göre (Harç Çubuklarının Hızlandırılmış Genleşme Deneyi)'nin 14 günlük deney numunelerindeki genleşme yüzdelerine göre;

- Genleşme yüzdesi: % 0.200 ve üstünde ise bu numunenin temsil ettiği malzemeler kabul edilmeyecektir.
- Genleşme yüzdesi: % 0.150 ile % 0.200 arasında ise bu numunenin temsil ettiği malzemelerin kullanılıp kullanılmayacağına İdare karar verecektir.
- Genleşme yüzdesi: % 0.150 ve altında olan numunelerin temsil ettiği malzemelerin kullanımı uygun bulunacaktır.

Aşağıda 1.3.2.2. maddesinde belirtilen kaba agrega ile 1.3.2.3. maddesinde belirtilen ince agrega için verilmiş fiziksel özelliklerin, şartname isteklerine uygun olup olmadığının belirlenmesi için önce yüklenici tarafından ocaklar etüd edilecek, uygun görülmüş ise, İdareye bilgi verilerek İdare elemanlarında katılımı ile beraberce ocaklardan, tutanak tutularak temsili numuneler alınacaktır. Bu numuneler üzerindeki deneyler İdarenin kabul ettiği veya İdarenin merkez laboratuvarında yaptırılacaktır. Raporla uygun olduğu belirlenen ocaktan üretime başlanacaktır.

Gerek kaba, gerekse ince agrega üretimi başlangıçtan itibaren elek analizi ve No : 200 (74 mikron) elekten geçen malzeme oranı ve incelik modülü bakımından çok sıkı kontrol altına alınacaktır.

Numuneler ve dolayısıyla deneyler üretimin ilk 20.000 m<sup>3</sup> 'e kadar 500 m<sup>3</sup> de enaz 3 deneylik bir seri olarak sonuçlandırılacak örnekler her 1500 m<sup>3</sup> için ayrı şekilde sağlanarak deneylere devam edilecektir.



İnşaat başlamadan karışım etüdüleri ele alınıncaya kadar tüm kaba ve ince agrega ihtiyacının minimum %25'i yerleştirilmiş ve gerekli bütün deneylerle kontrol edilmiş olacaktır. Uygun olmayan malzeme kullanılmayacaktır.

Yukarıda ihtiyacın minimum %25'i olarak tanımlanmış agreganın stok miktarı, gerekiyor ise İdare tarafından değiştirilebilecektir.

İdare gerekli gördüğü an ve zamanda inşaatın hangi aşamasında olursa olsun kaba ve ince agregadan diğer deneylerin yaptırılması için ilave numuneler alabilecek ve bu örneklerin uygun çıkmaması halinde stok edilmiş malzemelerin kullanılmasına izin verilmeyecektir.

### 1.3.2.2 Kaba Agrega

Beton kaplama kaba agregası, ister tabi ocak malzemesi, ister konkase edilerek temin edilmiş olsun, her zaman AASHTO M-80, TS 706 EN 12620 standartlarına uygun ve aşağıda Tablo1.'deki şartları sağlayan malzeme olacaktır.

**Tablo 1.28 Kaba Agreganın Fiziksel Özellikleri**

|           |  |                              |          |
|-----------|--|------------------------------|----------|
| 1.3.2.2.1 | Los Angeles Aşınma Nisbeti   | AASHTO T-96<br>TS EN 1097-2  | max. %35 |
| 1.3.2.2.2 | Dona Karşı Dayanıksızlık Oranı<br>Sodyum Sülfat  | AASHTO T-104<br>TS EN 1367-1 | max. %12 |
| 1.3.2.2.3 | No:200 Elekten Geçen Malzeme Oranı   | AASHTO T-11<br>TS 1900       | max. 1.0 |
| 1.3.2.2.4 | Kil Topakları Nisbeti  | AASHTO T-112<br>TS 3527      | max. 0.5 |
| 1.3.2.2.5 | Yumuşak Parçalar, Kömür, Linyit ve<br>Şist gibi diğer Yabancı<br>Malzemelerin Toplam Oranı | AASHTO T-113<br>TS EN 1744-1 | max. %1  |
| 1.3.2.2.6 | Kaba Agreganın İğnesellik ve<br>Yapraksallık Limiti  | İğnesellik BS 812            | <2       |
|           |  | Yapraksallık BS 812          | > 0.6    |

2"-3/8" arası malzeme için İğnesellik ve Yapraksallık: BS 812

$$\text{İğnesellik} = \frac{\text{Ortalama Uzunluk}}{\text{Ortalama Elek Boyutu (*)}} < 2$$

$$\text{Yapraksallık} = \frac{\text{Ortalama Kalınlık}}{\text{Ortalama Elek Boyutu (*)}} > 0,6$$

$$(*)\text{Ortalama Elek Boyutu} = \frac{(2"+3/8")}{2} = \frac{19}{16}$$

#### 1.3.2.2.1 Elek Analizi

Kaba Agreganın AASHTO T-27, TS 130 ye göre yapılan elek analizi aşağıda Tablo 2'de belirtilen (A) ve (B) granülometri gruplarından birini sağlayacaktır.

Granülometriye uyması için gerekirse çeşitli kaba agregalar ayrıca kendi içinde gruplara ayrılacak ve bu gruplardan harman yapılmasına izin verilecektir. Bu iş için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

**Tablo 1.29. Kaba Agreganın Granülometrisi**

| Elek Boyutu       | (A) Grubu<br>Ağırlıkça % Geçen | (B) Grubu<br>Ağırlıkça<br>Geçen % |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 2 inç (50.8 mm)   | 100                            | 100                               |
| 1 ½ inç (38.1 mm) | 95-100                         | 95-100                            |
| 1 inç (25 mm)     | 60-80                          | 60-84                             |
| ¾ inç (19 mm)     | 45-60                          | 35-70                             |
| 3/8 inç (9.5 mm)  | 10-30                          | 10-30                             |
| No:4 (4.75 mm)    | 0-5                            | 0-5                               |
| No:8 (2.36 mm)    | 0-3                            | -                                 |

Yerel olarak elde edilen agregaların ekonomik bir şekilde tane boyu dağılımı için gerekli şartları sağlayamadığı durumlarda, tane boyu dağılımları aşağıdaki tabloda belirtilen gruplara uyacak şekilde İdare tarafından değiştirilebilecektir.

**Tablo 1.30. Kaba Agreganın Tane Boyutu Dağılımı Granülometrisi**

| Elek Boyutu | Elek Boyutu mm | 2"- 1" | 1"-<br>No:4 | 1 1/2"-<br>¾" | ¾"-<br>No:4 | 1"-<br>No:8 |
|-------------|----------------|--------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 2 ½"        | 63             | 100    |             |               |             |             |
| 2"          | 50,8           | 90-100 |             | 100           |             |             |
| 1 ½"        | 38,1           | 35-70  | 100         | 90-100        |             | 100         |
| 1"          | 25             | 0-15   | 95-100      | 20-55         | 100         | 95-100      |
| ¾"          | 19             |        | -           | 0-15          | 90-100      | -           |
| 1/ 2"       | 12,5           |        | 25-60       | -             | -           | 25-60       |
| 3/ 8"       | 9,5            |        | -           | 0-5           | 20- 55      | -           |
| No:4        | 4,75           |        | 0-10        |               | 0-10        | 0-10        |
| No:8        | 2,36           |        |             |               | 0-5         | 0-5         |

### 1.3.2.3 İnce Agreganın

Tabii ocaklardan temin edilecek ince agreganın (AASHTO M-6),(TS 706 EN 12620) standartlarına uygun ve aşağıda (Tablo 1.31)'deki şartları sağlayan temiz malzeme olacaktır.

**Tablo 1.31. İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri**

|                   |   |                                |            |
|-------------------|---|--------------------------------|------------|
| <b>1.3.2.3.1.</b> | Dona Karşı Dayanıksızlık Oranı<br>Sodyum Sülfat   | (AASHTO T-104)<br>TS EN 1367-1 | max. %10   |
| <b>1.3.2.3.2.</b> | No:200 Elekten Geçen Malzeme Oranı  | (AASHTO T-11)<br>TS 1900       | max. %2    |
| <b>1.3.2.3.3.</b> | Kil Topakları Oranı   | (AASHTO T-112)<br>TS 3527      | max. %0,25 |
| <b>1.3.2.3.4.</b> | Yumuşak Parçalar, Kömür, Linyit ve Şist gibi<br>diğer Yabancı Malzemelerin Toplam Miktarı | (AASHTO T-113)<br>TS EN 1744-1 | max. %1    |
| <b>1.3.2.3.5.</b> | Organik Madde Oranı   | (AASHTO T-194)<br>TS 3673      | max. %0,2  |
| <b>1.3.2.3.6.</b> | Kum Eşdeğeri  | (AASHTO T-176)<br>TS EN 933-8  | min. %60   |

#### **1.3.2.3.1. Elek Analizi**

İnce agreganın AASHO T-27, TS 130'a göre yapılan elek analizi, aşağıda **Tablo 1.32'** de belirtilen gronülometriyi sağlayacak ve buna ait incelik modülü tayin edilecektir.

**Tablo 1.32. İnce Agreganın Granülometrisi**

| <b>Elek Boyutu</b> | <b>Ağırlıkça Geçen %</b> |
|--------------------|--------------------------|
| 3/8 inç (9.5 mm)   | 100                      |
| No:4 (4.75 mm)     | 95-100                   |
| No:8 (2.36 mm)     | 80-100                   |
| No:16 (1.19 mm)    | 50-85                    |
| No:30 (0.59 mm)    | 25-60                    |
| No:50 (0.297 mm)   | 10-30                    |
| No:100 (0.149 mm)  | 2-10                     |

Yukarıda **Tablo 1.32'**de belirtilen granülometriyi sağlamak için birkaç grup malzemenin kullanılması gerekiyorsa, belirtilen gronülometriyi sağlamak şartı ile, çeşitli ince agreg gruplarının harman yapılmasına izin verilecektir. Ancak, bu iş için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Bu arada, ince agreg gruplarından bir tanesi konkase kum ise, konkase kumun ince agreg içindeki nisbeti (%50)'den fazla olmayacaktır. Ancak,bazı hallerde İdare ince agreg içindeki konkase kum oranını değiştirebilecektir.

İnce agreganın yukarıda belirtilen eleklerden birbirini takip eden herhangi iki elek arasında (%45)'den fazla malzeme kalmıyorsa, bu gronülometriye sahip malzemenin incelik modülü (2,3)'den az (3,1)'den fazla olmayacaktır.

Beton kaplamada kullanılmak üzere kabul edilecek ince agreganın seçilmiş gronülometrisine bağlı incelik modülü malzemenin üretimi sırasında yapılan periyodik kontrollerde (0,20)'den fazla fark göstermeyecektir.

#### 1.3.2.4 Çimento

İnşaatta, idarenin onayı ile CEM 32.5 , 42.5 işaretli (simgeli) çimentolar hidrolik bağlayıcı olarak kullanılacaktır. Bu çimentolar Türk standartlarından TS EN 197–1 standardında yer alan çimentoların fiziksel ve kimyasal özelliklerine uygun olacaktır. Her hangi bir sebeple bozulmuş veya sertleşmiş, çimento topakları içeren çimento silosundaki çimentolar ile torbalı çimentolar reddedilecektir. Açılmış veya kullanılmış torbalardan çimento kullanılmasına izin verilmeyecektir. Bir torba çimentonun net ağırlığı  $(50 \pm 2)$  kilodan az olmayacaktır.

Beton kaplama inşaatında standardına uygun olduğu deney raporları ile belirlenen CEM 32.5, 42.5 işaretli (simgeli) çimentolar beton imalatında dökme çimento olarak kullanılacak olup, torbalı çimento kullanımı ancak İdarenin izni ile kullanılabilir.

Çimento siloları yağmur suyu ve rutubet almayacak şekilde imaledilmiş olacak ve torbalı çimentolar nemsiz ve üzeri örtülü yerlerde depolanacaktır. Depo yada ambarlarda, çimento torbaları zeminle temas etmeyecek şekilde ahşap ızgaralar üzerine en çok sekiz sıra halinde yerleştirilecektir.

Kaplama betonu üretiminde kullanılacak çimentonun sıcaklığı ölçülecek ve (+40°C)'tan fazla sıcak çimentonun kullanımına çimento soğuduktan sonra izin verilecektir.

Daha önceden muayene edilerek kullanılmasına izin verilmiş çimentolar maksimum 4 ay süre ile kullanılmadan bekletilmiş ise, bu durumda stoklanmış bu çimentolardan standardına göre örnekler alınarak muayene edilecek ve standardına uygun olmadığı belirlenen çimentoların inşaatı kullanılmalarına izin verilmeyecektir.

Kullanılacak çimentonun çözünebilir, Alkalinite Oksit Miktarı (Alkalinite değeri:  $\text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{K}_2\text{O}$ ) miktarı en çok (% 0.6) olarak sınırlandırılmış olup, kullanılacak çimentonun alkalinite değeri bu değerden yüksek olması durumunda çimentonun kullanılıp kullanılmayacağına, kullanılacak ise ne şekilde kullanılacağına İdare karar verecektir.

#### 1.3.2.5 Beton Karma Suyu

Beton imalatındaki beton karma suyu yağ, asit, tuz, şeker, alkali ve yabancı maddeler içermeyen (TS 1008), (AASHTO T–26) standartlarına uygun olan su kullanılacaktır.

Kullanılacak suyun, kullanılmaya uygun olduğuna dair rapor, beton imalatına başlanılmadan en geç (15) gün önce sağlanmış olacaktır. Aktif mineral içeren, çok asidik ve bazik, (pH = 4.0 – 7.0) sınırları dışında ve organik madde içeren sular beton karışım suyu olarak kullanılmayacaktır. Su numuneleri, İdare elemanlarınca veya İdare ile yüklenici elemanlarınca beraber tutanak tutularak alınacak ve deneyler idarenin kabul ettiği bir laboratuvarında veya İdarenin Merkez Laboratuvarında yaptırılmış olacaktır.

#### 1.3.2.6 Betonda Hava Hapsedici Kimyasal Katkı Maddesi

Dona maruz, sert iklimli coğrafi bölgelerde yapılacak beton kaplamalarda hava hapsedici kimyasal katkı maddesi kullanılacaktır. Hava hapsedici kimyasal katkı maddesi, betonda (%3) ila (%6)

arasında değişen hava boşluğu temin edecek nitelikte olacak ve miktarı İdare tarafından belirlenecektir.

Hava hapsedici katkı maddesinin temsili numunesi, malzeme kullanılmaya başlanılmadan en az 30 gün önce İdarenin Merkez Laboratuvarına gönderilerek kullanılmağa uygun olup olmadığı, uygun bulunduğu takdirde kullanılacak miktarın belirlenmesi gerekmektedir.

Hava hapsedici kimyasal katkı maddesi beton yoğurma suyuna karıştırılarak kullanılacaktır.

Betona hava hapsedici kimyasal maddenin betonda hasil ettiği boşluk oranı (TS EN 12350-7), (AASHO T-152) standardına göre periyodik olarak her gün sabah ve öğleden sonra en az birer defa, taze beton karışımından numune alınarak hava-metre ile kontrol edilecek ve bu değerin belirlenen hava boşluğu oranını aşmaması istenecektir.

Kullanılacak hava hapsedici maddenin miktarı malzemenin kullanma yönergesinde dikkate alınarak İdarece belirlenecektir.

(0° C)'nin altında (6) aydan daha uzun süre beklemiş olan kimyasal katkı malzemelerinin deneysel kontrolü yaptırılmadan kullanılmayacaktır.

Hava hapsedici kimyasal katkı maddesi (TS EN 934–2) standardına uygun olacaktır.

Hava hapsedici kimyasal katkı maddesinin bedeli ve işçiliği Beton Birim Fıatı içinde yer aldığından bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Merkez Laboratuvarında karışım çalışmaları sırasında aşağıdaki tabloya bakılarak betonun kullanılacağı ortama göre toplam hava miktarı yüzdesi belirlenecektir.

**Tablo 1.33. Tavsiye Edilen Hava İçeriği (%)**

| Dona Derecesi               | Maruz | Kalma | Maksimum Agrega Boyu |        |      |      |        |
|-----------------------------|-------|-------|----------------------|--------|------|------|--------|
|                             |       |       | 50.8mm               | 38.1mm | 25mm | 19mm | 12,5mm |
| Maksimum Agrega Boyutu      |       |       | 2"                   | 1 ½"   | 1"   | ¾"   | ½"     |
| Hafif Şiddetteki Ortam (Az) |       |       | 2.0                  | 2,5    | 3.0  | 3.5  | 4.0    |
| Orta Şiddetteki Ortam(Orta) |       |       | 4.0                  | 4.5    | 4.5  | 5.0  | 5.5    |
| Şiddetli Ortam(Yüksek)      |       |       | 5.0                  | 5.5    | 6.0  | 6.0  | 7.0    |

Hafif Şiddetteki Ortam (Az) :Betonun işlenebilirliğini artırmak için,donmaya yada buz çözücü maddelerine maruz kalmayacak kaplamalarda kullanılacaktır.

Orta Şiddetteki Ortam (Orta) : Donma olayının beklendiği, fakat donmadan önce uzun süreli olarak rutubet ya da serbest suya devamlı maruz kalmadığı ve buz çözücü ya da diğer zararlı kimyasallarla karışmayacak beton kaplamalarda kullanılacaktır.

Şiddetli Ortam (Yüksek) : Buz çözücü kimyasallarla ya da diğer zararlı kimyasallara maruz kalan betonlar ya da betonun rutubet, serbest su ile sürekli teması sonucunda donma öncesi yüksek miktarda suya doyduğu beton kaplamalarda kullanılacaktır.

### **1.3.2.7 Diğer Kimyasal Katkı Maddeleri**

Betonun işlenebilme kabiliyetini kolaylaştırmak, betonun dayanımını artırmak, segregasyonu önlemek, priz müddetini ayarlamak vs. gibi betona daha üstün özellikler kazandırmak amacıyla kimyasal katkı maddeleri kullanılabilir. Bunun için şartnamede belirtilmiş mukavemet, kesafet dayanıklılık ve yapım ile düzgünlük şartlarına olumsuz yönden değiştirmeyecek katkı maddeleri seçilebilir. Kimyasal katkı maddeleri (TS EN 934-2) ve (TS EN 934-4) standartlarına uygun olacaktır.

Herhangi bir amaç için İdarece kullanılmak istenilen kimyasal katkı maddesi bedeli ve işçiliği beton birim fiyatı dâhilinde yer aldığından bunun için ayrıca bir ödeme yapılmayacaktır. Kullanılacak kimyasal katkı maddesinin miktarı İdarece belirlenecektir.

## **1.4. Asfalt**

### **1.4.1. Bitümlü Astar Tabakası**

#### **1.4.1.1 Bitümlü Malzeme**

Bitümlü astar tabakası inşaatı için kullanılacak olan bitümlü malzeme aşağıda belirtilen özellik ve miktardaki orta hızla kuruyan katbek asfalt veya yavaş kesilen emülsiyon olacaktır.

Astar tabakasında kullanılacak katbek asfalt (TS 1083) , (AASHTO M 82) standartlarına uygun MC-30 veya MC-70 tipinde olabilecektir.

Astar tabakasında kullanılacak asfalt emülsiyonu (TS 1082) , (AASHTO T-140),(AASHTO T 208) standartlarına uygun (SS -1, SS - 1h) tipinde yavaş kesilen ve (RS-1) tipinde çabuk kesilen anyonik veya (CSS-1, CCS-1h) tipinde yavaş kesilen katyonik emülsiyonlar olacaktır.

Katbek asfaltların ve emülsiyonların fiziksel özellikleri aşağıdaki çizelgede gösterilmiş olup, seçilerek kullanılacak katbek asfaltlar ve emülsiyonlar uygulama sıcaklığına kadar ısıtıldığında homojen karakterli olacak ve hiçbir şekilde köpürerek kabarmayacaktır.

Katbek asfaltın ve emülsiyonun uygulama miktarı 1,5-2 lt/m<sup>2</sup> olacak ve gerçek miktarı İdare uygulanacak sathın durumuna göre saptayacaktır.

**Tablo 1.34 Katbek Asfaltın Özellikleri**

| Tipler  | TS No:              | MC - 30             |                     | MC - 70             |                     |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|   |                     | Min                 | Mak.                | Min                 | Mak.                |
| Saybolt-Furol viskozitesi:<br>25 <sup>0</sup> C da, sn.<br>50 <sup>0</sup> C da, sn.  | TS 117<br>TS 2031   | 75<br>-             | 150<br>-            | -<br>60             | -<br>120            |
| Kinematik viskozite, 60 <sup>0</sup> C da, cSt  | TS 1093<br>EN 12595 | 30                  | 60                  | 70                  | 140                 |
| Parlama noktası, <sup>0</sup> C (Tagllabue açık kabı)   | TS 1080             | 38                  | -                   | 38                  | -                   |
| Destilasyon:<br>360 <sup>0</sup> C a kadar toplu destilatın hacim olarak % si<br>225 <sup>0</sup> C a kadar<br>260 <sup>0</sup> C a kadar<br>316 <sup>0</sup> C a kadar<br>360 <sup>0</sup> C daki destilasyon kalıntısı,hacim olarak % si                          | TS EN<br>13358      | -<br>40<br>75<br>50 | 25<br>70<br>93<br>- | -<br>20<br>85<br>55 | 20<br>60<br>90<br>- |
| Destilasyon kalıntısı üzerindeki deneyler<br>Penetrasyon, 25 <sup>0</sup> da 100 g, 5 sn.   | TS 118<br>EN 1426   | 120                 | 250                 | 120                 | 250                 |
| Duktilite, 25 <sup>0</sup> C da, 5 cm/dak, cm.  | TS EN<br>13389      | 100                 |                     | 100                 |                     |
| Trikloretilende çözünürlük, ağırlıkça %   | TS 1090<br>EN 12592 | 99,0                | -                   | 99,0                |                     |
| Su, %   | TS 124              | -                   | 0,2                 | -                   | 0,2                 |
| NOT- Kalıntının 25 <sup>0</sup> C daki duktilitesi 100 den daim küçük ise kalıntının 15,6 <sup>0</sup> C daki duktilitesi tayin edilir.<br><br>15,6 <sup>0</sup> C daki duktilite değeri 100 den daha büyük çıkarsa malzemenin standarda uygun olduğu kabul edilir. |                     |                     |                     |                     |                     |

**Tablo 1.35. Anyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri**

| Özellik   | TS No:   | SS-1 |      | SS -1h |      | RS-1 |      |
|---|--|------|------|--------|------|------|------|
|   |  | Min  | Mak. | Min    | Mak. | Min  | Mak. |
| Saybolt Furol viskozitesi, 25 <sup>0</sup> C'te, s                                | TS 117<br>TS 2031                              | 20   | 100  | 20     | 100  | 20   | 100  |
| Deplama kararlılığı, 24 h, %  | TS EN 1429                                     | -    | 1    | -      | 1    | -    | 1    |
| Çimento ile kesilme, %  | TS EN 12848                                    | -    | 2,0  | -      | 2,0  | -    | -    |
| Elek üstü kalınlığı, % <sup>a</sup>   | TS EN 1429                                     | -    | 0,10 | -      | 0,10 | -    | 10   |
| Damıtma kalıntısı, %  |  | 57   | -    | 57     | -    | 55   | -    |
| Damıtma kalıntısında:<br>-Batma derinliği, 25 <sup>0</sup> C'ta<br>100 g, 5 s     | TS EN 1431<br>TS 118<br>EN 1426<br>TS EN 13398 | 100  | 200  | 40     | 90   | 100  | 200  |
| -Süneklik, 25 <sup>0</sup> C'ta, 5 cm/min, cm                                     | TS 1090<br>EN 12592                            | 97,5 | -    | 97,5   | -    | 97,5 | -    |
| -Trikloretilende çözünürlük, %  |  |      |      |        |      |      |      |
| <sup>a)</sup> Malzemenin sahadaki uygulaması başarılı olursa, bu özellik aranmaz. |  |      |      |        |      |      |      |

**Tablo 1.36. Yavaş Kesilen Katyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri**

| Tipler<br>Türler   |                        | Yavaş Kesilen |       |          |       |
|--|------------------------|---------------|-------|----------|-------|
|  |                        | CSS - 1       |       | CSS - 1h |       |
|  | TS No.                 | Min.          | Maks. | Min.     | Maks. |
| Emülsiyonlar Üzerindeki Deneyler   |                        |               |       |          |       |
| Saybolt Furol viskozitesi, 25°C da, sn   | TS 117<br>TS 2031      | 20            | 100   | 20       | 100   |
| Saybolt Furol viskozitesi, 50°C da, sn   | TS 117<br>TS 2031      | -             | -     | -        | -     |
| Çökme (a), 5 gün, %  | TS 132                 | -             | 5     | -        | 5     |
| Depolanma stabilitesi deneyi (b), 1 gün, %   | TS 132                 | -             | 1     | -        | 1     |
| Emülsiyonun kesilmesi (c), 35 ml, 0.08 %<br>sodyumdioktilsulfosuksinat, %  |                        | -             | -     | -        | -     |
| Partikül yükü deneyi   | TS 132                 | pozitif       |       | pozitif  |       |
| Elek deneyi, %   | TS 132                 | -             | 0,10  | -        | 0,10  |
| Çimento ile karıştırma deneyi, %   | TS 132                 | -             | 2,0   | -        | 2,0   |
| pH   |                        | -             | 6,5   | -        | 6,5   |
| Destilasyon:   | TS 132                 |               |       |          |       |
| Yağ destilatı, emülsiyonun hacmen % si<br>olarak   |                        | -             | -     | -        | -     |
| Kalıntı, %   |                        | 57            | -     | 57       | -     |
| Destilasyon Kalıntısı Üzerindeki Deneyler  |                        |               |       |          |       |
| Penetrasyon, 25°C da, 100 g. 5 sn.   | TS 118<br>EN 1426      | 100           | 200   | 40       | 90    |
| Duktilite, 25°C da, 5 cm./dak, cm  | TS<br>13398            | 40            | -     | 40       | -     |
| Trikloretilende çözünürlük, %  | TS 1090<br>EN<br>12592 | 97,5          | -     | 97,5     | -     |
| Kül, %   | TS 135                 | -             | 2,0   | -        | 2,0   |
| NOT – a) Şayet asfalt emülsiyonu satın alındıktan sonra 5 günden daha kısa bir süre içerisinde kullanılacak ise çökme deneyinin yapılmasından vazgeçilebilir. Ancak alıcı, malzemenin satın alındığı zamandan başlayacak ve kullanılacağı güne kadar devam edecek bir çökme deneyinin yapılmasını isteyebilir.<br>b) 24 saatlik (1 günlük) depolanma stabilitesi deneyi 5 günlük çökme deneyi yerine kullanılabilir.<br>c) Emülsiyonun kesilmesi deneyi, malzemenin sevk tarihinden itibaren 30 gün içerisinde yapılmalıdır. |                        |               |       |          |       |

#### 1.4.1.2 Bitümlü Astar Malzemesinin Deneysel Denetimi

Bitümlü malzemenin inşaatta kullanılmadan önce İdarece kabul edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla şantiyede stoklanmış malzemenin en az 30 gün önce İdare ve yüklenici yetkililerince müştereken tutanağa raptentemseli numuneler (TS 115 EN 58) (AASHTO T 40) metoduna göre alınacak ve İdarenin Merkez Laboratuvarlarına veya İdarenin kabul edeceği bir laboratuara gönderilerek bu numunelerin şartnamelerine uygun olup olmadığı raporla saptanacaktır. Uygun olmayan bitümlü astar malzemesi inşaatta kullanılmayacaktır.

Astar tabakası inşaatına başlanabilmesi için tüm bitümlü malzeme ihtiyacının en az % 25'e tekabül eden miktarının ihzar edilmiş ve deneysel kontrollerinin yapılarak kullanılabilirliğinin raporla saptanmış olması gerekecektir.



İdare inşaatın herhangi bir aşamasında ilave numuneler alınarak gerekli deneysel kontrol çalışmaları her zaman yaptırabilecektir.

Stoklandığı halde, o mevsimde kullanılmayan bitümlü malzeme özellikle yukarıda (5.2.1) maddesinde belirtilen emülsiyon asfalt ise, bu ihzaratın deneysel denetimi yapılmış olsun veya olmasın malzemenin bozulmasını önlemek için sıcaklığı en az 10<sup>0</sup> C ve üstünde olan depolarda muhafazası zorunlu olacaktır.

Buna rağmen, bu malzeme kullanılmadan önce yukarıda belirtilen şekilde İdare tarafından yeniden deneysel olarak kontrol ettirilecek ve şartnamesine uygun olan malzeme kullanılacaktır. Aksi halde bozuk malzeme iş yerinden uzaklaştırılacaktır.

Bitümlü malzemenin deneysel denetimi ile ilgili her türlü işlem ve bunların masrafları yükleniciye ait olup, bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

## **1.4.2. Bitümlü Yapıştırıcı Tabakası**

### **1.4.2.1 Bitümlü Malzeme**

Yapıştırma amacıyla kullanılacak olan bitümlü malzeme aşağıda belirtilen özellik ve miktardaki, çabuk kuruyan RC tipi katbek asfalt ile hızlı kesilen RS tipi anyonik veya CRS tipi hızlı kesilen katyonik asfalt emülsiyonu olabilecektir.

#### **1.4.2.1.1. Çabuk Kuruyan RC Katbek Asfalt ve Uygulama Miktarı**

Yapıştırıcı tabakasında kullanılacak RC katbek asfalt (TS 1083), ( AASTHO M 81) standartlarına uygun olacaktır.

Bu katbek asfaltların fiziksel özellikleri ayrıntılarıyla aşağıda (Tablo:1)'de gösterilmiş olup, seçilerek kullanılacak olan katbek asfaltlar uygulama sıcaklığına kadar ısıtıldığı zaman hiçbir şekilde köpürerek kabarmayacak ve homojen karakterli olacaktır.

Katbek asfaltın uygulama miktarı en çok (0,5 – 1,0) lt/m<sup>2</sup> olacak ve gerçek miktar, İdare tarafından uygulanacak sathın durumuna göre saptayacaktır.

**Tablo 1.37. Çabuk Kür olan Sıvı Asfaltın Özellikleri**

| Tipler   | TS No:              | RC- 70 |      | RC - 250 |      | RC - 800 |      |
|--|---------------------|--------|------|----------|------|----------|------|
|  |                     | min    | maks | min      | maks | min      | maks |
| Saybolt – Furol viskozitesi:   | TS 117<br>TS 2031   |        |      |          |      |          |      |
| 50 <sup>0</sup> C da, sn.  |                     | 60     | 120  |          |      |          |      |
| 60 <sup>0</sup> C da, sn.  |                     |        |      | 125      | 250  | -        | -    |
| 82,2 <sup>0</sup> C da, sn.  |                     |        |      | -        | -    | 100      | 200  |
| Kinematik viskozite, 60 <sup>0</sup> C da, cSt   | TS 1093<br>EN 12595 | 70     | 140  | 250      | 500  | 800      | 1600 |
| Parlama Noktası, <sup>0</sup> C, (Tabliabue açık kap)  | TS 1080             |        |      | 27       | -    | 27       | -    |
| Destilasyon :<br>360 <sup>0</sup> C a kadar toplu destilatın hacim olarak % si   | TS EN<br>13358      |        |      |          |      |          |      |
| 190 <sup>0</sup> C a kadar   |                     | 10     | -    | -        | -    | -        | -    |
| 225 <sup>0</sup> C a kadar   |                     | 50     | -    | 35       | -    | 15       | -    |
| 260 <sup>0</sup> C a kadar   |                     | 70     | -    | 60       | -    | 45       | -    |
| 316 <sup>0</sup> -C a kadar  |                     | 85     | -    | 80       | -    | 75       | -    |
| 360 <sup>0</sup> -C daki destilasyon kalıntısı, hacim olarak % si  |                     | 55     | -    | 65       | -    | 75       | -    |
| Destilasyon kalıntısı üzerindeki deneyler:   |                     |        |      |          |      |          |      |
| Penetrasyon, 25 <sup>0</sup> C da 100 g, 5 sn.   | TS 118 EN<br>1426   | 80     | 120  | 80       | 120  | 80       | 120  |
| Duktilite, 25 <sup>0</sup> C da, 5 cm/dak, cm.   | TS EN<br>13398      | 100    | -    | 100      | -    | 100      | -    |
| Trikloretilende çözünürlük, Hacmen %   | TS 1090             | 99.0   | -    | 99.0     | -    | 99.0     | -    |
| Su, %  | TS 124              |        | 0.2  | -        | 0.2  | -        | 0.2  |
| NOT – Kalıntısının 25°C daki. Duktilitesi 100 den daha küçük ise kalıntının 15,6°C daki duktilitesi tayin edilir. 15,6° C daki duktilite değeri 100 den daha büyük çıkarsa malzemenin standarda uygun olduğu kabul edilir. |                     |        |      |          |      |          |      |

#### 1.4.2.1.2.Anyonik ve Katyonik Asfalt Emülsiyonları ve Uygulama Miktarı

Yapıştırma tabakasında kullanılacak asfalt emülsiyonları hızlı kesilen RS tipi anyonik veya CRS tipi katyonik asfalt emülsiyonları olacak ve (TS 1082) ve (AASHO M 140), (AASHTO T 208) standartlarını sağlayacaktır. Bu standartları sağlayan asfalt emülsiyonlarının fiziksel özellikleri ayrıntılarıyla **Tablo 1.38 ve 1.39**'da gösterilmiş olup, kullanılacak asfalt emülsiyonları homojen olacak ve normal şartlarda 30 gün süre içerisinde iki faz halinde ayrılmayacak ve karıştırıldıktan sonra homojen bir görünüm arzedecektir.

Her iki tür asfalt emülsiyonunun uygulama miktarı asfalt (bitüm) muhtevasına göre saptanacağından, satıha uygulanacak emülsiyon miktarı en çok 0,5 -1,5 lt/m<sup>2</sup> olacak ve gerçek uygulama miktarı malzemenin analizinden sonra ihtiva ettiği bitüm miktarına göre, İdare tarafından saptanacaktır.

Ancak püskürtülmüş satıhdaki bitüm miktarı hiçbir zaman metrekarede 300 gramdan az olmayacaktır.

**Tablo 1.38. Çabuk Kesilen Anyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri**

| Özellik  | TS No:              | Gerekler |       |      |       |
|--|---------------------|----------|-------|------|-------|
|  |                     | RS-1     |       | RS-2 |       |
|  |                     | Min      | Maks. | Min  | Maks. |
| Saybolt Furol viskozitesi, 25 <sup>0</sup> C'ta, s                 | TS 117<br>TS 2031   | 20       | 100   | -    | -     |
| Saybolt Furol viskozitesi, 50C'ta, s                               | TS 117<br>TS 2031   | -        | -     | 75   | 400   |
| Depolama kararlılığı 24 h, %                                       | TS EN<br>1429       | -        | 1     | -    | 1     |
| Emülsiyon kesilmesi, 35 mL 0.02 N CaCl <sub>2</sub> % <sup>a</sup> | TS EN<br>12848      | 60       | -     | 60   | -     |
| Elek üstü kalıntı, % <sup>a</sup>                                  | TS EN<br>1429       | -        | 0,10  | -    | 0,10  |
| Damıtma kalıntısı, %   | TS EN<br>1431       | 55       | -     | 63   | -     |
| Damıtma kalıntısında:  |                     |          |       |      |       |
| -Batma derinliği, 25 <sup>0</sup> C'ta, 100 g, 5s                  | TS 118<br>EN 1426   | 100      | 200   | 100  | 200   |
| -Süneklik,25 <sup>0</sup> C'ta, 5 cm/min, cm                       | TS EN<br>13398      | 40       | -     | 40   | -     |
| -Trikloretilende çözünürlük, %                                     | TS 1090<br>EN 12592 | 97,5     | -     | 97,5 | -     |

<sup>a)</sup> Malzemenin sahadaki uygulaması başarılı olursa, bu özellik aranmaz.

**Tablo 1.39. Çabuk Kesilen katyonik Asfalt Emülsiyonunun Özellikleri**

| Tipler<br>Türler   | TS No.  | Yavaş Kesilen |       |         |       |
|--|---------|---------------|-------|---------|-------|
|  |         | CRS - 1       |       | CRS - 2 |       |
|  |         | Min.          | Maks. | Min.    | Maks. |
| Emülsiyonlar Üzerindeki Deneyler                                       |         |               |       |         |       |
| Saybolt Furol viskozitesi, 25°C da, sn                                 | TS 117  | -             | -     | -       | -     |
| Saybolt Furol viskozitesi, 50°C da, sn                                 | TS 117  | 20            | 100   | 100     | 400   |
| Çökme (a), 5 gün, %  | TS 132  | -             | 5     | -       | 5     |
| Depolanma stabilitesi deneyi (b), 1 gün, %                             | TS 132  | -             | 1     | -       | 1     |
| Emülsiyonun kesilmesi (c), 35 ml, 0.08 % sodyumdioktilsulfosuksinat, % |         | 40            | -     | 40      | -     |
| Partikül yükü deneyi   | TS 132  | pozitif       |       | pozitif |       |
| Elek deneyi, %   | TS 132  | -             | 0,10  | -       | 0,10  |
| Çimento ile karıştırma deneyi, %                                       | TS 132  | -             | -     | -       | -     |
| pH   |         | -             | -     | -       | -     |
| Destilasyon:   | TS 132  |               |       |         |       |
| Yağ destilatı, emülsiyonun hamsen % si olarak                          |         | -             | 3     | -       | 3     |
| Kalıntı, %   |         | 60            | -     | 65      | -     |
| Destilasyon Kalıntısı Üzerindeki Deneyler                              |         |               |       |         |       |
| Penetrasyon, 25°C da, 100 g. 5 sn.                                     | TS 118  | 100           | 200   | 100     | 200   |
| Duktilite, 25°C da, 5 cm./dak, cm                                      | T5 119  | 40            | -     | 40      | -     |
| Trikloretilende çözünürlük, %  | TS 1090 | 98            | -     | 98      | -     |
| Kül, %   | TS 135  | -             | -     | -       | -     |

NOT – a) Şayet asfalt emülsiyonu satın alındıktan sonra 5 günden daha kısa bir süre içerisinde kullanılacak ise çökme deneyinin yapılmasından vazgeçilebilir. Ancak alıcı, malzemenin satın alındığı zamandan başlayacak ve kullanılacağı güne kadar devam edecek bir çökme deneyinin yapılmasını isteyebilir.

b) 24 saatlik (1 günlük) depolanma stabilitesi deneyi 5 günlük çökme deneyi yerine kullanılabilir.

c) Emülsiyonun kesilmesi deneyi, malzemenin sevk tarihinden itibaren 30 gün içerisinde yapılmamalıdır.

### 1.4.2.2 Bitümlü Malzemenin Deneysel Denetimi

İnşaatla kullanılacak bitümlü malzemenin kullanılmadan önce İdare'ce kabul edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Şantiyede stoklamış malzemedan uygulamaya başlanmadan en az 30 gün önce İdare ve yüklenici yetkililerince müştereken tutanağa raptan temsili numuneler (TS 115) (AASHTO T 40) standart metoduna göre alınacak ve İdare'nin Merkez Laboratuara gönderilerek bu numunelerin Şartnamelerine uygun olup olmadığı raporla saptanacaktır. Uygun olmayan bitümlü malzeme inşaatta kullanılmayacaktır.

Yapıştırma tabakası uygulamasına başlanabilmesi için tüm bitümlü malzeme ihtiyacının en az % 25'e tekabül eden miktarın ihzar edilmiş ve deneysel kontrollerinin yapılarak kullanılabilirliğinin saptanmış olması gerekecektir.

İdare'ce inşaatın herhangi bir aşamasında ilave numuneler alınarak gerekli deneysel kontrol çalışmaları her zaman yaptırılabilir.

Bitümlü malzemenin deneysel denetimi ile ilgili her türlü işlem ve bunların masrafları yükleniciye ait olup, bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Herhangi bir nedenle stoklandığı halde o mevsimde kullanılmayan bitümlü malzeme özellikle emülsiyon asfalt ise, bu ihzaratın deneysel denetimi yapılmış olsa dahi, malzemenin bozulmasını önlemek için, sıcaklığı 10<sup>0</sup> C 'ın altında olmayan depolarda muhafaza edilmesi gerekli olacaktır.

Buna rağmen bu malzeme kullanılmadan önce yukarıda belirtilen şekilde, İdare tarafından temsili numuneler alınarak fiziksel özelliklerinin uygunluğu yeniden saptanacak ve şartnamesini sağlayan malzeme kullanılacaktır. Aksi halde bozuk malzeme işyerinden uzaklaştırılacaktır.

### 1.4.3. Bitümlü Temel

#### 1.4.3.1 Mineral Agregata

Bitümlü Temel Tabakasında kullanılacak agregata, taş veya çakılın kırılması suretiyle hazırlanacak olan kaba agregata, ince agregata ve gerektiğinde mineral filler malzemelerinin karışımından meydana gelmektedir.

##### 1.4.3.1.1 Kaba Agregata

No:4 elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanan kaba agregata, taş veya çakılların konkasörlerde, gerekli granülometriyi sağlayacak şekilde kırılmasıyla hazırlanacaktır. Kaba agregatanın çakıldan kırılarak temini halinde, kırma çakılın ağırlıkça %75'ini iki veya daha fazla kırılmış yüzeyleri içeren taneler teşkil edecektir.

Kaba Agregata temiz, sağlam ve dayanıklı olarak uzun ve yassı ve zararlı madde içermeyecektir. Ayrıca, TS EN 1097-2, AASHTO T-96 metoduna göre yapılan aşınma yüzdesi en çok %35 ve TS EN 1367-1, AASHTO T-104 metoduna göre yapılan Sodyum Sülfat don dayanıklılık deneyinde toplam kayıp %12'den fazla olmayacak ve 60°C'ta 24 saat beklemek koşuluyla AASHTO T-182 metoduna göre yapılan soyulma oranı % 25'i aşmayacaktır.

Kaba agregatanın özgül ağırlığı 2.50 g/cm<sup>3</sup> 'ten az, su absorpsiyon yüzdesi %2.50'den fazla olan agregatlar kullanılmayacaktır. Ancak, ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı su absorpsiyon yüzdesi %2.50'den fazla olan agregatların kullanılması kararını İdare verecektir.

#### **1.4.3.1.2 İnce Agrega**

No:4 elek altına geçen malzeme olarak tanımlanan ince agrega taş veya çakılın konkasörlerde gerekli granülometriyi temin edecek şekilde kırılıp elenmesiyle hazırlanacaktır.

İnce agrega temiz, sağlam ve dayanıklı olacak ve ayrıca, TS EN 1367-1, AASHTO T-104 metoduna göre yapılan Sodyum Sülfat don dayanıklılık deneyinde toplam kayıp en çok %10, TS EN 933-8, AASHTO T-176 metoduna göre yapılan Kum Eşdeğeri değeri en az % 50 ve Likit Limiti değeri en çok %35, Plastik İndeks değeri % 6'yı aşmayacaktır.

Yukarda belirtilen fiziksel özellikleri sağlamak ve İdarenin kabul etmesi koşulu ile agrega karışımında ağırlıkça en çok % 40 nispetinde ince agrega olarak doğal kum kullanılmasına izin verecektir.

#### **1.4.3.1.3 Mineral Dolgu (Filler)**

Tamamı No:30 elekten geçen ve No:200 elekten ağırlıkça en az % 60'ı geçen malzeme olarak tanımlanan filler, taş tozu, kalker tozu veya portland çimentosu ve benzeri malzeme olacaktır. Kesinlikle kil toprak ile yabancı ve zararlı madde içermeyecek ve TS EN 933-8, AASHTO T-176 metoduna göre yapılan Kum Eşdeğeri değeri en az % 60 olacaktır.

#### **1.4.3.1.4 Mineral Agreganın Deneysel Denetimi**

Mineral agreganın sağlanacağı taş ve kum- çakıl ocakları önce işin yüklenicisi tarafından etüt edilecek, uygun bulunmuş ise İdareye bilgi verilecek İdare elamanlarında katılımı ile beraber ocaklardan tutanak tutularak temsili örnekler yapıma başlamadan en geç 60 gün önce alınacaktır. Bu örnekler üzerindeki deneyler, İdarenin kabul ettiği veya İdarenin merkez laboratuvarlarında yaptırılacaktır. Raporlarla uygun olduğu saptanan ocaklarda üretim ve işletmeye başlanacaktır.

Gerek kaba gerekse ince agrega ve filler malzeme üretimi başlangıcından itibaren ayrı, ayrı TS 130, AASHTO T-27 metoduna göre yıkanarak elek analizi ile TS 1900, AASHTO T-11 metoduna göre de No:200'den geçen malzeme miktarları belirlenerek, şartname değerlerine uygunluğu kontrol edilecektir.

Numuneler ve dolayısıyla deneyler, üretimin 20.000m<sup>3</sup> 'üne kadar her 500m<sup>3</sup> 'te en az üç deneylik bir seri olarak sonuçlandırılacak ve numuneler her 1000-1500m<sup>3</sup> için aynı şekilde yapılarak deneyler periyodik olarak sürdürülecektir.

Bitümlü Temel Tabakası inşaatı başlamadan önce laboratuvar karışım formülü belirleme çalışmalarına başlanıncaya kadar, tüm kaba ve ince agrega ihtiyacının en az %50'si stok edilmiş gerekli bütün deneylerle kontrol edilmiş olacaktır. Uygun olmayan malzeme kullanılmıyacaktır.

Yukarda ihtiyacın en az %50'si olarak tanımlanmış agreganın stok miktarı %25'in altına düşülmemek şartıyla gerekiyorsa İdare değiştirilebilecektir.

Mineral agreganın deneysel denetimi ile ilgili her türlü masraf yükleniciye ait olup, bu amaçla yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

İdare gerekli gördüğü an ve zamanlarda inşaatın hangi aşamasında olursa olsun, kaba ve ince agrega ile fillerden gerekli gördüğü deneylerin yapılması için ilave numuneler alabilecek ve bu numuneler üzerinde yapılan deney sonuçlarının uygun olmaması halinde stok edilmiş malzemelerin kullanılmasına izin verilmeyecektir.

### 1.4.3.2 Bitümlü Malzeme

Bitümlü temel tabakası inşaaı için mineral agregaya ilave edilmek suretiyle hazırlanacak sıcak karışımında ;bağlayıcı olarak kullanılacak olan malzeme TS 1081 EN 12591standardını sağlayan 70/100 veya 100/150 PenDe., AASHTO M-20-70 Şartnamesini sağlayan 75-100 veya 120-150 PenDe.'li bitüm (Asfalt çimentosu) olacaktır.

Hangi asfalt çimentosunun hangi bölge ve yörede kullanılacağı hususu, iklim koşullarına bağlı olarak penetrasyon derecesine göre İdarece saptanacaktır. Her iki asfalt çimentosunun uygulama sıcaklığı 155 °C'ı aşmayacaktır.

#### 1.4.3.2.1. Bitümlü Malzemenin Deneysel Denetimi

İnşaatla kullanılacak bitümlü malzemenin kullanılmadan önce İdarece kabul edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla şantiyede stoklanmış malzemenin üretimine başlamadan en az 60 gün önce İdare ve yüklenici yetkililerince beraber tutanak tutularak temsili numuneler TS 115 EN 58, AASHTO T-40 metoduna göre alınacak ve İdarenin kabul edeceği bir laboratuvar veya İdarenin merkez laboratuvarlarına gönderilerek numunelerin standardına uygun olup olmadığı raporla saptanacaktır. Uygun olmayan bitümlü malzeme inşaatla kullandırılmayacaktır. İdare inşaatın herhangi bir aşamasında ilave numuneler alınarak gerekli deneysel kontrol çalışmaları her zaman yaptırılabilir.

Bitümlü temel tabakasının karışım çalışmasına başlanabilmesi için, bağlayıcı olarak kullanılacak asfalt çimentosunun, tüm ihtiyacın en az %25'i temin edilmiş ve deneysel kontrollerinin yapılarak kullanılabilirliğinin saptanmış olması gerekecektir.

Bitümlü malzemenin deneysel denetimi ile ilgili her türlü işlem ve bunların masrafları yükleniciye ait olup, bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### 1.4.3.2.2. Karışımın Bileşimi

Kaba agrega, ince agrega ve filler'den oluşan mineral agrega karışımının granülmetresi aşağıda iki ayrı A ve B grubu halinde belirtilen granülometreleri sınırlarından birine uygun olacak ve ayrıca bağlayıcı asfalt çimentosunun ağırlıkça oranları aşağıda belirtilen sınırlar içinde olacaktır.

**Tablo 1.40. Elek Analizi Sonuçları**

| Elek Boyutu      | Sınırları Granülometri |                |
|------------------|------------------------|----------------|
|                  | A<br>% Geçen           | B<br>% Geçen   |
| 3/4 inç (19.0mm) | 100                    | 100            |
| 1/2 inç (12.7mm) | 75-95                  | 75-95          |
| 3/8 inç (9.5mm)  | 60-85                  | 65-85          |
| No: 4 (4.76mm)   | 35-55                  | 45-65          |
| " :10 (2.0mm)    | 15-30                  | 30-50          |
| " :200 (0.074mm) | 2-8                    | 5-10           |
| % :AC            | <b>3.0-6.0</b>         | <b>3.0-6.0</b> |

Seçilerek kullanılacak gronülometri sınırları içindeki agrega karışımı, kabadan inceye doğru düzenli bir azalış gösterecek ve ayrıca herhangi bir elekte malzeme alt sınırdan iken bundan sonraki elekte üst sınırdan seyretmeyecektir.

Kendi sınırları içerisinde agrega karışımının düzenli seyretmesi için malzemenin en az iki veya daha çok gruba elenerek ayrılması ve böyle stoklanması istenebilecektir.

#### **1.4.3.2.3. Arazi Karışım Formülü**

Bitümlü temel tabakası inşaatında uygulanacak arazi karışım formülü (Mix-design) tayin çalışmaları, İdarenin kabul ettiği bir laboratuvar veya merkez laboratuvarlarında TS 3720, ASTM 1559 Marshall metodu göre yapılarak raporla saptanacaktır. Bu çalışmalar merkez laboratuvarları dışında başka kuruluşlarda veya yüklenicinin kendi laboratuvarlarında yapılmışsa rapor ve dolayısıyla karışım formülü İdarece onaylanmadan üretim ve uygulamaya başlanmayacaktır.

Karışım çalışmaları inşaat başlamadan en az 30 gün önce yapılmış olan mineral agrega ve bitümlü malzemenin yüklenici ve İdare elemanlarının beraber tutanak tutularak gönderilecek örneklerle yapılacaktır.

Arazi karışım formülü Marshall metoduna göre 75 darbe esasında tayin edilecektir. Bu sırada agrega karışımının granülometrisi (seçilmiş granülometri) ihtiyacın %50 sine denk gelen miktardaki çeşitli ihzaratın malzeme elek analizi ortalamalarına dayalı olarak belirlenecektir. Buna bağlı olarak; arazi karışım formülü raporunda seçilmiş agrega karışımını temin eden agregaların ağırlıkça yüzdeleriyle bağlayıcı asfalt oranına toplam karışımın ağırlıkça yüzdesi olarak belirtilecek ve ayrıca karışımın akma ve stabilite değerleri, birim ağırlığı, boşluk oranı, asfaltın işgal ettiği boşluk oranı deneysel olarak saptanacaktır.

Arazi karışım formülü hazırlanmasında ve bu formüle göre yapılacak olan inşaatın denetimi sırasında dikkate alınacak tolerans sınırlarıyla karışımın kriterleri aşağıda belirtilen değerlere uyacaktır.

#### **TOLERANS SINIRLARI:**

|  |           |
|--|-----------|
| No: 4' den daha büyük elekten geçen agrega | : ± 5 %   |
| No: 4 ve daha küçük elekten geçen agrega   | : ± 4 %   |
| No :200 elekten geçen malzeme              | : ± 2 %   |
| Bağlayıcı Asfalt (Bitüm)                   | : ± 0.3   |
| Karışımın Sıcaklığı                        | : ± 15 °C |

#### **KARIŞIM İÇİN KRİTERLER:**

|  |                      |
|--|----------------------|
| Stabilite (lb) (S)                       | :Min. 1000           |
| Akma (1/100 inç) (F)                     | :Min. 6.5 , Maks. 16 |
| S/F Oranı                                | :≥ Min. 150          |
| Toplam Karışımında Boşluk nispeti (%)    | :4-8                 |
| Asfaltın İşgal Ettiği Boşluk nispeti (%) | :60 - 72             |
| Filler/Bitüm oranı                       | :Maks. 1.4           |

Şantiyedeki ihzaratın, hazır edilen agregaların homojenitesine dayalı olarak belirlenmiş arazi karışım formülü, üretim başlangıcında veya herhangi bir aşamasında rapordaki ve dolayısıyla yukarıda belirtilen şartlara uymuyorsa bu durumda İdare, işi başlatmayarak veya durdurarak kriter ve şartları sağlayan yeni karışım çalışmaları yaptırarak uygun sonuç sağlayan karışımları saptayacaktır.

#### 1.4.4. Beton Asfalt Binder ve Satih Kaplaması

Binder ve aşınma (satih) tabakası olarak beton asfalt, aşağıda belirtilen özelliklere uygun olarak kaba agrega ve ince agregadan ibaret mineral agrega ve mineral filler ile sıcak bağlayıcı olarak bitümlü malzeme karışımının, kum-çakıl veya konkase temel tabakası veya bitümlü temel tabakası veya mevcut beton ve bitümlü kaplamalardan birisi üzerine sıcak olarak serilip sıkıştırılmasından ibarettir.

##### 1.4.4.1. Mineral Agregası

Beton asfalt kaplama binder ve aşınma tabakalarında kullanılacak mineral agrega, taş veya İdarenin onayının alınması halinde, çakılın kırılmasıyla hazırlanacak olan kaba agrega, ince agrega ve mineral filler karışımından ibaret olacaktır.

##### 1.4.4.1.1. Kaba Agregası

4 No.lu elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanan kaba agrega, taş veya çakılın konkasörlerde kırılması suretiyle hazırlanacak ve kaba mıcır olarak da adlandırılabilir.

Kaba agrega zorunlu kalındığı durumda İdarenin izini ve onayıyla çakıldan kırılarak temin edilmesi halinde, kırma çakılın ağırlıkça % 75'ini iki veya daha fazla kırılmış yüzeyleri içeren daneleri oluşturmalıdır.

Kaba agrega temiz sağlam ve dayanıklı olacak ve fazla miktarda uzun yassı, yumuşak ve zararlı maddeler içermeyecektir. TS EN 1097-2, AASHTO T 96 deney metoduna göre belirlenen aşınma yüzdesi 500 devirde %35'i aşmayacak, Sodyum Sülfat don dayanıklılık deneyinde TS EN 1367-1, AASHTO T 104 metoduna göre toplam kayıp %12'den fazla olmayacak ve 60°C'da (24) saat bekletmek koşuluyla AASHTO T 182 metoduna göre yapılan soyulma deneyinde soyulma oranı %25'i aşmayacaktır. Soyulma oranı %25'i aşan ocaktan malzeme hazırlığına izin verilmeyecek, başka ocak aranacaktır. Koşullara göre başka ocak bulunamadığı durumda İdarenin izin ve onayıyla, soyulma oranını belirtilen sınırlar altına düşürmek şartıyla soyulmayı önleyici diamin bazlı kimyasal katkı maddesi kullanılabilir. Soyulmayı önleyici kimyasal katkı malzemesinin türü ve kullanım miktarı İdare tarafından onaylanacaktır.

Kaba agreganın özgül ağırlığı TS EN 1097-6, AASHTO T 85 ve ince agreganın özgül ağırlığı ise AASHTO T 84 metotlarına göre saptanacaktır.

Kaba agreganın Kuru Hacim Özgül Ağırlığı en az 2.50g/cm<sup>3</sup> ve absorpsiyonu ise en çok %2.5 olan agrega kullanılacaktır. Ancak, ekonomik ve teknik nedenlere bağlı olarak su absorpsiyon değeri %2.5 ve daha büyük olan agregaların kullanımı İdarenin onayı ile mümkün olacaktır.

Ayrıca binder ve aşınma tabakalarında kullanılacak olan kaba agreganın;

$$\text{İğnesellik limiti} = \frac{\text{Ortalama Uzunluk}}{\text{Ortalama elek boyutu (*)}} < 1,8$$



$$\text{Yapraksallık limiti} = \frac{\text{Ortalama kalınlık}}{\text{Ortalama elek boyutu (*)}} > 0,6$$

$$\begin{aligned} (*) \text{ Ortalama elek boyutu} &= (3/4'' + 3/8'') / 2 = 9/16 \text{ inç'dir.} \\ &(1'' + 3/8'') / 2 = 11/16 \text{ inç'dir.} \end{aligned}$$

#### 1.4.4.1.2. İnce Agrega

4 No.lu elekten geçip 200 no.lu elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanan ince agrega taş veya İdarenin izin ve onayıyla çakılların konkasörlerde gerekli granülometriyi sağlayacak şekilde kırılıp elenmesiyle hazırlanacak ve ince mıcır olarak da adlandırılabilir.

İnce agrega kil ve organik madde ihtiva etmeyecek ve genel olarak AASHTO M 29 şartnamesini sağlayacaktır. Malzeme temiz, sağlam ve dayanıklı olacak TS EN 1367-1, AASHTO T 104 metotlarına göre yapılan Sodyum Sülfat don dayanıklılık deneyinde toplanan kayıp en çok %10, TS EN 933-8, AASHTO T 176 metotlarına göre Kum Eşdeğeri en az %75 ve TS 1900-1, AASHTO T 90 metoduna göre Likit Limiti en çok %25, TS 1900-1, AASHTO T 91 metoduna göre hesaplanan Plastik İndeksi %3'ü aşmayacaktır.

Gerek kaba, gerekse ince mineral agreganın taştan kırılarak hazırlanması koşuluyla, İdare'nin izin ve onayına bağlı olarak ve istenilen stabilite ve akma değerlerinin sağlanması şartıyla mineral agrega karışımında yukarıdaki fiziksel özelliklere uygun doğal kum kullanılabilir ancak bu kumun oranı hiçbir zaman agrega karışımının ağırlıkça %25'ini aşmayacaktır.

Şayet, kaba ve ince agreganın çakıldan kırılarak hazırlanmasına İdare'ce izin verilmiş ve onaylanmışsa mineral agrega karışımı hiçbir zaman hiçbir şekilde ve oranda doğal kum içermeyecektir.

#### 1.4.4.1.3. Mineral Dolgu (Filler)

Tamamı 30 no.lu elekten geçen ve No: 200 elekten ağırlıkça en az %65'i geçen malzemeyi içeren malzeme olarak tanımlanan filler AASHTO M 17 şartnamesini sağlayacak ve kalker tozu taş tozu veya portland çimentosu benzeri malzeme olacaktır. Kil, toprak, yabancı ve zararlı madde içermeyecek olan filler malzemesinin kum eşdeğer TS EN 933-8, AASHTO T 176 metoduna göre yapılacaktır ve Kum Eşdeğeri en az %90 olacaktır.

#### 1.4.4.1.4. Mineral Agreganın Deneysel Denetimi

Beton asfalt kaplama inşaatında kullanılacak mineral agreganın sağlanacağı taş ve kum çakıl ocakları önce işin yüklenicisi tarafından etüd edilecek ve uygun bulunduğu durumda İdareye bilgi verilecek, İdare elemanlarının da katılımı ile birlikte tutanak tutularak örnekler ocaklardan inşaat başlanmadan en geç 60 gün önce alınacaktır. Bu örnekler üzerindeki deneyler İdarenin merkez laboratuvarlarında veya İdarenin kabul ettiği bir laboratuvarında yaptırılacaktır. Raporlarla uygun olduğu saptanan ocaklardan üretime başlanacaktır.

Üretimin başlangıcından itibaren, kaba ve ince agrega ile filler malzeme ayrı ayrı TS 130, AASHTO T 27 metoduna göre yıkanarak elek analizi ile TS 1900-1, AASHTO T 37 metoduna göre 200 No.lu elekten geçen malzeme belirleme deneyleriyle kontrol edilecektir.

Üretimin 20.000 m<sup>3</sup>'üne kadar örnekler ve deneyler her 500 m<sup>3</sup>'den en az üç deneylik bir seri olarak sonuçlandırılacak ve daha sonra örnekler her 1000–1500 m<sup>3</sup> için aynı şekilde sağlanarak deneyler periyodik olarak sürdürülecektir. Uygun olmayan malzemenin diğer malzemelere karışmasına kesinlikle izin verilmeyecek ve bu malzeme ihzarat yerinden uzaklaştırılacaktır.

Kaplama inşaatı başlamadan önce binder ve aşınma tabakaları için karışım çalışmalarına başlanıncaya kadar gerekli olan tüm kaba ve ince agrega ihtiyacının her iki tabaka için ayrı ayrı %50'si stok edilmiş ve gerekli bütün deneylerle kontrol edilmiş olacaktır. Uygun olmadığı saptanan malzeme kullanılmayacaktır.

Yukarıda ihtiyacın minimum %50'si olarak tanımlanan agreganın bu stok miktarı %25'in altına düşülmemek şartıyla gerekiyorsa İdarece değiştirilebilecektir.

Mineral agreganın deneysel denetimi ile ilgili her türlü masraf yükleniciye ait olup, bu amaçla ayrıca yükleniciye bir bedel ödenmeyecektir.

İdare lüzum gördüğü an ve zamanlarda inşaatın hangi aşamasında olursa olsun kaba ve ince agrega ile fillerden gerekli gördüğü deneylerin yapılması için ek numuneler alabilecek ve bu örneklerin uygun olmaması halinde stok edilmiş malzemelerin kullanılmasına izin verilmeyecektir.

#### **1.4.4.2. Bitümlü Malzeme**

##### **1.4.4.2.1 Bitüm – Asfalt Çimentosu (AC)**

Beton asfalt kaplamayı oluşturan Binder ve Aşınma tabakasının yapımı için mineral agregaya ilave edilmek suretiyle hazırlanacak karışımda bağlayıcı olarak kullanılacak malzeme TS 1081 EN 12591 şartnamesine uygun 50/70, 70/100 penetrasyonlu bitüm, AASHTO M 20 şartnamesine uygun 60–70, 75–100 penetrasyonlu asfalt çimentosu (AC) olacaktır.

Binder ve aşınma tabakalarının uygulamalarında kullanılacak olan asfalt çimentosunun penetrasyon derecelerine göre işin yapılacağı mahallin iklim şartları ile kaplama tipinin kriterleri dikkate alınarak İdare tarafından tespit olunacaktır.

Her iki tabakada kullanılacak asfalt çimentosunun uygulama sıcaklıkları 163°C aşmayacaktır.

##### **1.4.4.2.2 Modifiye Bitüm**

İdarece istendiği takdirde yalnız aşınma tabakasında bağlayıcı olarak modifiye edilmiş bitüm kullanılacaktır. Bağlayıcı bitüm, TS 1081 EN 12591 şartnamesine uygun 70/100 Pen. D. İle AASHTO M 20 şartnamesine uygun 75-100, 85-100 penetrasyonlu asfaltlar ile aşağıda fiziksel özellikleri belirtilen katı bitümlü malzeme sınıfına giren ve doğal Asfaltit'lerden doğal asfalt olarak tanımlanan, saf ve doğal hidrokarbon reçinesinin, "doğal (tabii) Kaya veya Göl asfaltı" katılmasıyla sağlanacaktır.

**Tablo 1.41. Doğal (Tabii) Asfaltın Fiziksel Özellikleri**

| Deney  | Şartname Limitler ve Tanımları | Deney Standartları                |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| Rengi  | Siyah – Parlak                 |                                   |
| Fiziksel görünümü  | Toz                            |                                   |
| Çizgisi  | Kahverengi                     |                                   |
| Özgül Ağırlık 25°C   | Min. 1.03 Max. 1.07            | TS 1087 , TS 116<br>AASHTO T – 43 |
| *Yumuşama Noktası °C<br>(Bilye ve Halka)                       | Min. 160 Max. 177              | TS 120 EN 1427<br>AASHTO T – 53   |
| *Penetrasyon 0.1mm<br>(25°C 100g – 5 sn)<br>(65°C 100g – 5 sn) | 0<br>Max. 3                    | TS 118 EN 1426<br>AASHTO T – 49   |
| *Alevlenme Noktası °C<br>(Clev. Açık kap)                      | Min. 315 -                     | TS EN ISO 2592<br>AASHTO T – 48   |
| Sülfür %   | - 0.3                          |                                   |
| Azot (Nitrogen) %  | 2.0 3.3                        |                                   |

(\*) Yukarıdaki deneyler önceden eritilerek hazırlanmış malzemede yapılacaktır.

Yüksek molekül ağırlıklı (Yaklaşık 3000) doğal asfalt, kimyasal analizi itibariyle bünyesinde; Pridin ve Amid grubu ihtiva eden oldukça yüksek %3.0 Azot (Nitrojen), %85 karbon ve %10 hidrojen bulunduğundan, malzeme aynı zamanda soyulmayı önleyici katkı maddesi etkinliğindedir. Bundan ötürü, Modifiye bitüm kullanıldığında ayrıca soyulmayı önleyici amaçlı katkı malzemesi kullanılmayacaktır. Ayrıca doğal asfaltın elementel analizine göre; malzeme %60 – 76 oranında Asfalten, %34 – 20 Reçine (Malten) ve %6 – 4 oranında yağ ihtiva ettiğinden, bağlayıcı asfalt çimentosunun reolojik, (viskozite) fiziksel ve dinamik özelliklerini iyileştirerek yüksek sıcaklığa (163°C üstü) karşı duyarlılığını azaltmakta ve sıcak karışımın, stabilitesini yükselterek, akma drenajını sınırlamakta ve kaplamanın deformasyonunu, durabilite yönünden güvenli hale getirmektedir.

Uygulama miktarı:

Malzeme, her ton asfalt karışımı için, Marshal metoduna göre deneysel olarak saptanmış bitüm toplam ağırlığının, ağırlıkça en çok %10' u kadar kullanılacaktır.

Uygulama yöntemi:

Uygulama yöntemi çok kolay olmakla beraber asfalt plentlerinin tipine göre değişiklik gösterir.

Batch-Plent'te uygulama;

Doğal asfalt tipi modifiye edici katkı, 162-190°C'ye kadar ısıtılmış agregaya bitüm püskürtülmeden önce, plentteki standart Pug-Mill'e veya ısıtılmış mineral agrega Hopper'ına azar azar verilerek, sıcak agrega ile 15 saniye karıştırılır ve sonra katılan katkı miktarı kadar azaltılmış 163°C 'deki sıcak bitüm ilave edilerek 10sn'den az olmamak koşulu ile normal karıştırma süresince karıştırılarak karışım kamyonu alınır.

Kontinu-Plent'te uygulama;

Doğal asfalt tipi Modifiye edici katkı, 163-177°C sıcaklıktaki asfalt tankına belirlenen orana tekabül eden miktar kadar ilave edilir. Karıştırmaya başlanır ve karıştırma işlemi yaklaşık (24) saat devam

ettirilerek, Modifiye hale getirilen bağlayıcı bitüm önceden hazırlanır. Bu bitüm Plentin mikserine verilerek sıcak agrega ile normal süresince karıştırılarak, karışım kamyonu alınır. Karışımın finişerle serme sıcaklığı 150-165°C arasında olup, 163°C'de serilen karışımından en iyi sıkışmayı tam olarak çok kısa sürede sağlamak mümkündür.

Not: 1.Kontinu- plent'te uygulama şekli, Batch- plent'te de uygulanabilir.

2. HCl ile "Çökme Deney Metoduna" göre; ister sıcak karışımdan, ister asfalt tankından alınan Modifiye edilmiş haldeki bitümde; sadece doğal asfalta özgü olan derişik HCl (Hidroklorikasit) ile katkının ihtiva ettiği asfalteni çöktürme yoluyla Modifiye Bitümün kontrolü yapılır.

3.Modifiye edici katkı maddesi ile yapılacak asfalt dizayn çalışmaları İdarenin merkez laboratuvarında veya İdarenin uygun göreceği bir laboratuvarında yapılabilecektir. Bu çalışmalar için gerekli harcamalar yüklenici tarafından karşılanacak olup yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **1.4.4.2.1. Bitümlü Malzemenin Deneysel Denetimi**

Beton asfalt kaplama inşaatında kullanılacak Asfaltit bazlı Modifiye edici doğal asfalt katkı malzemesi ile asfalt çimentosu malzemeleri, kullanılmadan önce İdarece kabul edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla şantiyede stoklanmış malzemenin üretimine başlanmadan en az 60 gün önce, tutanak tutularak numuneler, İdare ve yüklenici yetkililerince, TS 115 EN 58, AASHTO T 40 metoduna göre alınacak ve İdare'nin merkez laboratuvarlarına veya İdarenin kabul edeceği bir laboratuvara gönderilerek numunelerin şartnamelerine uygun olup olmadığı raporla saptanacaktır. Uygun olmayan bitümlü malzemenin inşaatla kullanılmasına izin verilmeyecektir.

İdarece inşaatın herhangi bir aşamasında ilave numuneler alınarak gerekli deneysel kontrol çalışmaları her zaman yaptırılabilir.

Beton asfalt kaplama inşaatının karışım çalışmalarına başlanabilmesi için bağlayıcı olarak kullanılacak asfalt çimentosunun tüm ihtiyacın en az %25'e denk gelen miktarının üretilmiş ve deneysel kontrollerinin yapılarak kullanılabilirliğinin saptanmış olması gereklidir.

Tüm malzemenin deneysel denetimi ile ilgili her türlü işlem ve bunların masrafları yükleniciye ait olacak ve bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **1.4.4.3. Karışımın Bileşeni**

Binder ve aşınma beton asfalt tabakalarında kullanılacak kaba agrega, ince agrega ve fillerden oluşan mineral agrega karışımının granülometrisi aşağıda binder tabakası için **1.4.4.3.1** maddesinde üç ayrı A, B ve C grubu halinde, aşınma tabakası için ise **1.4.4.3.2** maddesinde üç ayrı D, E ve F grubu halinde belirtilen granülometri sınırlarına uygun olacak ve ayrıca her gruba denk gelen bağlayıcı asfalt çimentosunun ağırlıkça oranları aşağıda belirtilen sınırlar içinde sağlanacaktır.

#### 1.4.4.3.1. Binder Tabakası Granülometri ve Bağlayıcı Asfalt Sınırları:

Tablo 1.42. Granülometri Sınırları

| Elek Boyutu | Granülometri Sınırları |              |              |
|-------------|------------------------|--------------|--------------|
|             | A<br>% Geçen           | B<br>% Geçen | C<br>% Geçen |
| 1 İnce      | 100                    | 100          | --           |
| ¾ İnce      | 89–100                 | 80–100       | 100          |
| ½ İnce      | 78–90                  | 68–88        | 80–100       |
| 3/8 İnce    | 69–83                  | 60–80        | 64–84        |
| No: 4       | 55–70                  | 48–65        | 47–65        |
| No: 10      | 42–56                  | 33–48        | 33–51        |
| No: 20      | 30–43                  | 22–35        | 24–38        |
| No: 40      | 22–33                  | 16–27        | 16–28        |
| No: 80      | 14–22                  | 9–18         | 9–19         |
| No: 200     | 4–8                    | 1–8          | 1–8          |
| % AC        | <b>3.5–7</b>           | <b>3.5–7</b> | <b>3.5–7</b> |

#### 1.4.4.3.2. Aşınma Tabakası Granülometri ve Bağlayıcı Asfalt Sınırları:

Tablo 1.43. Granülometri Sınırları

| Elek Boyutu | Granülometri Sınırları |                |                |
|-------------|------------------------|----------------|----------------|
|             | D<br>% Geçen           | E<br>% Geçen   | F<br>% Geçen   |
| ¾ İnce      | 100                    | --             |                |
| ½ İnce      | 86–100                 | 100            | 100            |
| 3/8 İnce    | 78–90                  | 85–100         | 84–100         |
| No: 4       | 60–73                  | 65–80          | 60–77          |
| No: 10      | 43–57                  | 48–62          | 41–58          |
| No: 20      | 29–43                  | 31–46          | 29–45          |
| No: 40      | 19–33                  | 22–34          | 20–32          |
| No: 80      | 10–20                  | 12–22          | 11–19          |
| No: 200     | 3–8                    | 3–10           | 3–10           |
| % AC        | <b>4.0–7.5</b>         | <b>4.0–7.5</b> | <b>4.0–7.5</b> |

Binder ve aşınma tabakalarında hangi Granülometri grubunun kullanılacağına İdare karar verecektir.

Seçilerek kullanılacak granülometri sınırları içindeki agregası karışımı kabadan inceye doğru düzgün bir azalış gösterecek ve herhangi bir elekte üst sınırdaki olan bir malzeme bunu takibeden elekte alt sınırdaki seyretmeyecektir.

Agregası karışımının kendi sınırları içinde düzgün seyretmesi için malzemenin en az üç veya daha çok gruba elenerek ayrılması ve böyle stoklanması istenebilecektir.

#### **1.4.4.3.3. Arazi Karışım Formülü**

Binder ve aşınma tabakası inşaatında uygulanacak arazi karışım formülü İdare tarafından onaylanmadan inşaat başlanmayacaktır. Arazi asfalt karışım formülü (asfalt dizaynı,) tayin çalışmaları, İdarenin kabul ettiği bir laboratuvarında veya merkez laboratuvarlarında, TS 3720, ASTM D 1559, Asfalt Institute Manual Series No:2 Marshall metodu göre yapılarak raporla saptanacaktır. Bu çalışmalar merkez laboratuvarı dışında başka kuruluşlarda veya yüklenicinin kendi laboratuvarında yapılmışsa rapor ve dolayısıyla asfalt karışım formülü İdarece onaylanmadan üretim ve uygulamaya başlanmayacaktır.

Asfalt karışım çalışmaları, inşaat başlamadan en az 30 gün önce yapılmış olan mineral agregası ve bitümlü malzemeden yüklenici ve İdare elemanlarıca beraber tutanak tutularak alınarak gönderilen numuneler üzerinde yapılacaktır.

Arazi asfalt karışım formülü (Mix-design) Marshall Metoduna göre 75 darbe esasında tayin edilecektir. Bu esnada binder ve aşınma tabakalarında kullanılacak agregası karışımının granülometrisi (seçilmiş granülometri), ayrı ayrı ihtiyacın %50'sine denk gelen miktardaki çeşitli malzemenin elek analizi ortalamalarına dayalı olarak bulunacaktır. Bu miktar gerektiğinde İdarece %25'ten az olmamak kaydı ile değiştirilebilecektir.

Buna bağlı olarak binder ve aşınma tabakaları için ayrı ayrı hazırlanan arazi karışım formülü raporlarında, seçilmiş agregası karışımını sağlayan agregaların ağırlıkça yüzdeleri ile bağlayıcı asfalt oranı, toplam karışımın ağırlıkça yüzdesi olarak belirtilecek ayrıca karışımın akma ve stabilite değerleri, birim ağırlığı, boşluk oranı, asfaltın işgal ettiği boşluk oranı deneysel olarak saptanacaktır.

Şayet karışımında kullanılacak agregasının yukarıda ilgili maddede belirtildiği gibi soyulma oranı istenilen limitin üstünde ise, bu takdirde soyulmayı önleyici kimyasal katkı maddesi kullanılacağından bu kimyasal katkı maddesinin kullanımı için İdare'den izin ve onay alınacaktır. Kimyasal katkı maddesinin yeterli ve minimum oranda kullanımı amaçlanarak düzenlenecek arazi karışım formülü çalışmaları, katkılı olarak yapılacak ve düzenlenen raporda yukarıda belirtilen bilgiler deneysel olarak bulunacaktır.

Şayet aşınma tabakasında İdarenin onayı ile doğal asfalt katkılı Modifiye bitüm kullanılıyor ise, bu takdirde ilave olarak soyulmayı önleyici katkı maddesi kullanılmayacaktır.

Beton asfalt kaplama inşaatında binder ve aşınma tabakaları için karışım formülü tesbit çalışmalarında bu formüle göre yapılacak inşaatın denetimi esnasında aşağıdaki tolerans sınırlarıyla, karışımın kriterleri dikkate alınacak ve sonuçları belirtilen değerlere uyacaktır.

**Tablo 1.44. Agregas Tolerans Sınırları**

| <b>Elek Boyutu</b>                       | <b>Binder Tabakası</b> | <b>Aşınma(satıh) Tabakası</b> |
|--|------------------------|-------------------------------|
| No:4'ten daha büyük elekten geçen agrega | ± 5%                   | ± 4%                          |
| No:4 ve daha küçük elekten geçen agrega  | ± 4%                   | ± 3%                          |
| No: 200'den geçen malzeme                | ± 1,5%                 | ± 1,5%                        |
| Bağlayıcı asfalt                         | ± 0,3%                 | ± 0,3%                        |
| Karışımın suhuneti                       | ± 15°C                 | ± 15°C                        |

**Tablo 1.45. Karışım Kriterleri**

| <b>Karışım İçin Kriterler</b>            | <b>Binder Tabakası</b>        | <b>Aşınma(satıh) Tabakası</b> |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Stabilite (Ib) (S)                       | Min 1800 (818kg)              | Min.2500 (1135kg)             |
| Akma (1/100 İnç) (F)                     | Min. 8 (2mm)<br>Maks.16 (4mm) | Min.8 (2mm)<br>Maks.16 (4mm)  |
| S/F Oranı                                | Min.200                       | Min.300                       |
| Toplam karışımında boşluk nisbeti (%)    | 3.0 – 5.0                     | 3,5 – 5.0                     |
| Asfaltın işgal ettiği boşluk nisbeti (%) | 65–72                         | 70–80                         |
| Filler/Bitüm oranı                       | Maks. 1.4                     | Maks. 1.5                     |

Şantiyedeki ihzar edilen agregaların homojenitesine dayalı olarak belirlenmiş arazi asfalt karışım formülü, üretim, başlangıcında veya herhangi bir aşamasında, rapordaki ve dolayısıyla yukarıda belirtilen şartlara uymuyorsa bu durumda İdare, işi başlatmayarak veya durdurarak, kriter ve şartları sağlayan yeni karışım çalışmaları yaptırarak uygun sonuç sağlayan karışımları saptayacaktır.





## **2. YAPIM TEKNİK ESASLARI**



## 2. Yapım Teknik Esasları

### 2.1. Kazı ve Dolgu

#### 2.1.1. Genel Hükümler

Kazıda, sandık tabanında kaba tesviyeye kadar, projede belirtilen kot üzerinden bu kot'a kadar sıkıştırılabilecek malzeme bırakılıncaya kadar devam edilecektir. Kazı hesaplarında alınacak nihai kot proje kotu olacaktır. İmlalarda sıkışma ve taşınmadan sonra bildirilen seviyeyi elde edecek kadar malzeme serilecek ve sıkıştırılacaktır. Şayet yüklenici kendi ihmali veya diğer kusuru neticesinde kazı tabanını tespit edilen seviyeden aşağı düşürürse fazla kazılan yer şartnamesine uygun malzeme ile usulüne uygun doldurulacak ve bu düzeltme işi için yükleniciye hiç bir bedel ödenmeyecektir. İdare kazı, taşıma, dolgu ve tesviye işlerinde işin projesine uygun olarak yapıлып yapılmadığının işin her aşamasında yükleniciyi denetleyecek ve dolgulara konacak malzemelerin şartnamesine uygun olup olmadığını denetleyecektir. Uygun olmayan malzemeler atılacak veya gösterilen yerlere depo edilecektir.

Toprağın satıh tabakası (nebati toprak) dolguya veya sandık tabanına konmayacak gösterilen şekilde kazılıp depo edilecek ve/veya Kontrol Mühendisinin istediği yerlerde, banket ve kaplamasız sahalarda, proje yüzey eğimine göre ihtiyaç duyulan meydan sahasındaki mahallerde çukurlar doldurularak tesviyesi yapılacaktır veya atılacaktır. Bunun kararını Kontrol Mühendisi verecektir.

Kazıda rastlanan ve **Tablo 1.1** 'deki toprak dolgu özellikleri dışında kalan diğer her cins toprak aksine bir karar olmadığı takdirde, banket dışı tesviyelerde kullanılabilir. Bunun kararını İdare verecektir.

Yüklenici işe başlamadan önce toprak hareketi planlaması yapacak ve programın aksamaması için azami dikkat gösterecektir. Yüklenici, inşaat işi bitinceye kadar toprak işlerini devamlı olarak kusursuz durumda tutmak zorundadır. Yüklenici kazılan, toprağın dolguda ve tesviyede kullanılacak her türlü toprağın fiziksel özellikleri cinsi, miktarı ve nakil şekli hususunda gerekli bilgiye sahip olacaktır. Toprağın fiziksel özellikleri göz önünde tutularak buna bağlı olarak, çalışma metotları iş makineleri ve bütün diğer emniyet tedbirleri toprağın bu özelliklerine uygun olarak alınacaktır.

Tespit edilen ve proje haricinde kullanılan toprak ve granüle malzemeler için hiç bir ücret verilmeyecektir. Bütün kazılan veya depo edilen sahalarda muntazam seviye ve ölçülerde tesviye edilip İdarenin isteklerine göre uygun hale gelmeden kabul edilmeyecektir. Depo edilen sahaların yükseklikleri, hava meydanı için projesinde belirtilen uçuş ünitelerinin yüksekliklerinden fazla olmayacaktır.

İnşaat esnasında gerek mevcut kaplama, bina vs. gibi toprak üstü tesislere gerekse drenaj yapıları, borular vs. gibi yeraltı tesisatlarına rastlanırsa, yüklenici bunları muhafaza edecek ve tesisatlara zarar gelmeyecek şekilde tertibat alacaktır. Bu gibi tesisata rastlandığı zaman ve kaldırılması gerekli ise, bu durum İdareye bildirilecektir. İdarenin vereceği karar doğrultusunda tesisatlarda gerekli işlemler yapılacaktır. Mukavele müddeti zarfında, bu gibi tesisatlara yüklenicinin çalışması veya ihmali nedeniyle gelecek her türlü hasarlar yüklenici tarafından giderilecek ve bu işler ayrıca bir bedel yükleniciye ödenmeyecektir.

#### 2.1.2. Kazı

Kazı işleri projelerde gösterilen mahallerde istenilen meyil ve seviyelerde veya İdarenin dilediği şekilde yapılacak ve üzerine dolgunun yapılmasına imkân verecek olan gerekli tedbirleri alacaktır. Tabii zemin sathı tespit edilip İdare tarafından gerekli topoğrafik kesitler alınmadan ve kazılacak

sahanın hudutları kazıklarla tespit edilmeden hiçbir işe başlanmayacaktır. Tespit edilen hudutlar dahilinde yapılan kazı işi esnasında ne olursa olsun, rastlanacak her türlü malzeme çıkartılarak, malzemelerin deneysel olarak tespit edilen cinslerine göre kullanılacağından, bu malzemeler dolgu yapılacak, atılacak veya depo edilecektir. Kazılan sahanın meyli, bu sahaya daima iyi bir drenaj temin edecek durumda ve çalışılabilir şekilde tutulacaktır. İşin emniyet ve çalışma durumuna tesir edecek satıh ve mevsimlik sular, geçici hendek ve drenaj çukurları vasıtasıyla iş mahallinden uzaklaştırılacak veya gerekiyorsa motopomplar vasıtasıyla sular çekilerek iş mahalli emniyet altına alınacak ve çalışır duruma getirilecektir. Bu iş için yükleniciye ayrıca hiç bir bedel ödenmeyecektir.

Kazıdan çıkacak şartnamesine uygun bütün malzemeler projelerde gösterildiği yerlerde dolgu malzemesi olarak banketlerde veya sandık tabanında veya İdarenin uygun göreceği diğer mahallerde kullanılacaktır.

Kazıdan çıkan malzemeler, sandık dolgularının projesinde belirtilen kot ve meyillerinin doldurulmasında kullanılacak ve kazıdan çıkan bu malzemeler dolgu miktardan fazla ise, artan bu miktarlar, İdarenin vereceği emre uygun olarak meydan arazisinin tesviyesinde kullanılacak veya depoya konacaktır. Kazıdan çıkan malzeme, imlaların tespit edilen kot ve meyillerde doldurulmasına kâfi gelmemesi halinde eksik gelen miktar meydan istimlak sınırları içinde veya dışında İdarece işaret edilen ariyet mahallerinden alınacaktır.

Meydan istimlak sınırları dahilinde ariyet yerlerinde alınan malzemeye kazı fiyatı ödenecektir. Meydan istimlak sınırları haricindeki ariyet yerlerinden alınan malzemeye ariyet fiyatı ödenecektir.

Kazıdan çıkan malzemenin işlemi:

- a) Kazıdan çıkan malzeme temel ve temel altı şartnamelerinde belirtilen fiziksel özelliklere uygun değilse fakat bu malzeme, belirtilen granüler seçilmiş malzeme karakteri arz ediyor ise İdarenin onayı alınarak dolgularda kullanılabilir. Granüle karakterli seçilmiş malzemenin tespiti için belirtilen esaslara göre deneysel olarak tetkikleri yapılacaktır. Uygun görülen seçilmiş malzeme, planlarda gösterilen veya İdarenin tespit ettiği mahallerde tesviye ve dolgu işlerinde kullanılabilir.
- b) Kazıdan çıkan malzeme, temel ve temel altı şartnamelerinde belirtilen fiziksel özelliklere uygun ise, bu malzeme, İdarenin onayı ile aşağıda belirtilen esaslar dahilinde temel veya temel altı tabakası olarak sandık tabanında kullanılabilir.

Kazıdan çıkarılmış granüle karakterli seçilmiş malzemenin deneysel kontrolü neticelerine göre doğrudan doğruya temel tabakasına veya temel altı tabakasına serilmesi mümkün olduğu takdirde, bu malzeme doğrudan doğruya temel tabakasına veya temel altı tabakasına serilecektir. İdare tarafından emir verilmedikçe bu malzemenin daha sonra temel altı veya temel tabakasında kullanılmak üzere yüklenici tarafından depo edilmesine müsaade edilmeyecektir. İdare tarafından depo edilmesi emredilen seçilmiş malzemenin mevcut yerinden kazılıp depoya nakli bedeli, kazı ve depoya atılma birim fiyatı üzerinden ödenir.

Granüle karakterli seçilmiş malzeme, temel altı veya temel tabakasında veya müsait olduğu inşaatta kullanılacağına göre; dahil olacağı inşaat ve ameliyenin birim fiyatına (A) kadar giriyorsa o inşaat ve ameliyenin birim fiyatından (Ax<sub>F</sub>) kadar kesinti yapılır. (F) seçilmiş malzemeye tatbik edilen kazı ve depoya atılma birim fiyatıdır.

Sandık taban kazısında arzu edilmeyen kaya, alçı taşı, kil, şist veya herhangi bir arzu edilmeyen malzeme tespit edilen proje kotundan itibaren en az 30 cm. veya İdarenin tespit edeceği daha derine kadar kazılacak ve bedeli birim fiyatı üzerinden ödenecektir.

Bu şekilde fazla kazılan yer, diğer kazılardan çıkacak koruyucu tabaka özelliğindeki malzeme ile veya granüler karakterli seçilmiş malzeme ve/veya granüler karakterli ariyetten alınacak şartnamesine uygun seçilmiş malzemeler ile bu şartnamede tarif edildiği şekilde doldurulacak, silindir ile şartnamesine istenen sıkıştırma değerine kadar sıkıştırılacaktır. Bu doldurma ameliyesi rutin imla işi olarak yapılacaktır.

1.1.3'de bahsedilen kaya gurubu malzemenin kazılıp, toprak ile doldurulduğu veya kaplama için sandık açıldığı takdirde, meydana gelecek olan çukurların drenajını temin için gerekli olan sıklıkta ve yerlerde uygun hendekler açılacaktır.

Yüklenici toprak işlerini yapacağını planlarda gösterildiği gibi yapacak ve nakliyeden kaçınmak için kesitin genişletilip, daraltılmasına veya meylin yükseltilip alçaltılmasına müsaade edilmeyecektir.

Çökme (Kayma da dahil olmak üzere, planlarda gösterilen veya İdare tarafından bildirilen) bitirilmiş iş haricinde yerinden oynamış veya gevşemiş malzemelerdir. İdare, bu kayma veya çökmede yüklenicinin bir kusurunun olup olmadığını tespitini yapacak ve kararı kesin olacaktır. Yüklenicinin kusurundan dolayı çökme veya kaymanın olduğu İdare tarafından tespit edilen bu iş veya işleri yüklenici uygun hale getirecektir. Bu iş veya işlerin uygun hale getirilmesi için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Projesindeki işin usulüne uygun yürümesi için mevcut yapıların kaldırılması istenirse bu iş yüklenici tarafından yapılacaktır.

Bütün mevcut temeller sandık tabakası üst seviyesinden en çok 60cm kazılacak ve İdarenin gösterdiği yere tarif edildiği şekilde atılacaktır. Bu kazı derinliğinin değişikliğini mevcut şartlara göre yerinde belirlenmesini Kontrol Mühendisi yapacak ve İdarenin onayı alınacaktır. Böyle kazılmış bütün temeller şartnamesine uygun malzeme ile yeniden doldurulacak ve sıkıştırılacaktır. Kazılan mahallin kaplamanın altına gelecek taban sathı, tırmık veya sabanla 15 cm derinliğe kadar gevşetilecek veya sürülecek ve bu şartnamenin 1.2.2.3 maddesinde belirtilen modifiye proktor usulüne göre tespit edilecek maksimum kesafetin en az %95 ini kaplamalı sahaların altında, en az %90'ını da kaplamasız sahaların altında temin edecek şekilde sıkıştırılacaktır.

Bu sıkıştırma nispetinin tayini yine bu şartnamenin 1.2.2.7, 1.2.2.12 ve 1.2.2.13 maddelerinde belirtilen deney metotlarına göre yapılacaktır.

**Tablo 2.1. Arazide Kuru Birim Ağırlık Tayini Metotları**

| Deney Adı         |  | Malzemenin Maksimum Tane Boyutu |      | Deney Standardı           |
|-------------------|--|---------------------------------|------|---------------------------|
|                   |  | İnç                             | mm   |                           |
| KUM KONİSİ METODU | "TS 1900-1 için 11cm çapında"<br>6"Çapında | 2                               | 50   | TS 1900-1<br>AASHTO T-191 |
|                   | 12"Çapında                                 | 3                               | 75   | TS 1900-1<br>AASHTO T-191 |
| KASNAK METODU     | 10" Çapında                                | 1,5                             | 37,5 | TS 1900-1<br>AASHTO T-181 |
|                   | 12"Çapında                                 | 3                               | 75   | TS 1900-1<br>AASHTO T-181 |
| NÜKLEER METODU    |  | 1,5                             | 37,5 | AASHTO T-238,T-239        |

Şayet, tırmıklanan veya sürülen tabanın malzemesi granüler karakterli seçilmiş malzeme niteliğinde ise, sıkışma kontrolü, kesafet deneyi yerine bu şartnamenin **1.2.2.8** maddesinde belirtilen arazi CBR deneyi veya yine bu şartnamenin **1.2.2.9** maddesinde belirtilen reaksiyon modülü “k” tayini deneyleri ile yapılacaktır. Projelerinde gösterilmemişse, inşaat sırasında bu deneylerden hangisinin hangi tabakalarda yapılacağı ve istenecek asgari sıkışma değerlerin ne olacağı İdare tarafından tayin edilerek yükleniciye bildirilecektir.

Projesinde belirtilmemiş ise, arazi CBR değeri kaplamalı sahalarda en az %30 kaplamasız sahalarda en az %25 ve “k” reaksiyon modülü değeri ise kaplamalı sahalarda en az 400 lb/inç<sup>3</sup> olarak temin edilecektir.

Bu dolgu tabakalarında sıkışma kontrolü olarak ele alınacak “Arazi Kesafeti” ve “ arazi CBR” ve “k” reaksiyon modülü değeri tayin\*\* deneyleri en çok her 1000m<sup>2</sup> için en az üç adet olarak,”k” reaksiyon modülü deneyi ise bir adet olarak yapılacaktır. Arazideki sıkışma kontrol deneylerinden, Arazi Kesafeti ve Arazi CBR deneylerinin üç adedi bir seri (Bir deney adedi addedilecektir) olarak düşünülecektir. Arazide sıkışma kontrolleri için deney yapmaya başlanıldığında ilk etapta en az iki adet Arazi Kesafet deneyi veya Arazi CBR deneyi yapılacaktır. Aynı ayrı yapılan bu iki deneyin sonuçları şartnamesinde istenilen sıkışma değerlerini sağlıyor ise Kontrol Mühendisi bir üçüncü deneyin yapılmasını gerekli görmeyebilir. Eğer bir deney sonucu sağlıyor diğer deney sonucu sağlamıyor ise bir üçüncü deneyin yapılması gerekir. Sıkışmış dolgu tabakaları üzerinde, Arazi Kesafeti, arazi CBR’ı ve “k” reaksiyon modülü deneylerinden birisinin veya ikisinin birlikte ve/veya üçünün birlikte yapılmasının kararını kontrol mühendisi verecektir.

**Tablo 2.2. Sandık Taban Zemini ile Dolgularda Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları**

| Yeri  | Sıkışma Değerleri       | Deney Standardı                    |  |
|---|-------------------------|------------------------------------|--|
| Sandık Zemini<br>ve Zemin<br>Dolgununun<br>Her<br>Tabakasında | Kaplamalı<br>Sahalarda  | En az %95                          | MODİFİYE PROKTOR<br>TS 1900-1  |
|   | Kaplamasız<br>Sahalarda | En az %90                          | AASHTO T-180   |
|   | Kaplamalı<br>Sahalarda  | En az %30                          | ARAZİ CBR DENEYİ<br>TS 5744  |
|   | Kaplamasız<br>Sahalarda | En az %25                          | ASTM D-4429  |
|   | Kaplamalı<br>Sahalarda  | En az 400 lb/inç <sup>2</sup> /inç | “k, REAKSIYON<br>MODÜLÜ DENEYİ<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>Corps Of Engineers<br>EM 1110-45.303.-6.7 |

En büyük ebadı 10 cm. den fazla olan çakıl, taş veya kaya parçalarının sandık tabanının en üst tabakası içinde bulunmasına müsaade edilmeyecektir.

Yarmalarda yan şevlerden dışarı çıkan bütün serbest kayalar gevşetilecek ve boyuna ve enine meyillere uymak üzere sökülecektir. Bütün yarma ve dolgu şevleri enine ve boyuna eğimlerine göre plan ve projelerinde gösterilen veya İdare tarafından tarif edildiği şekilde muntazam bir halde düzeltilecektir.

Kazının gerektirdiği yerlerde, yüklenici, bütün personelin, işin veya malın emniyetini temin etmek şartı ile patlatmalı atım için İdareden onay alınacaktır. Bu yüzden işte veya mahalde hasil olacak bütün zararlar yüklenici tarafından tanzim edilecektir. Atım maddesinin kullanımı için ilgili resmi dairelerden gerekli yasal iznin alınması, taşınması, depolanması ve kullanılması hususu yükleniciye ait olacaktır. İdareden alınan bu iş için onay, yükleniciyi, bu işten dolayı meydana gelecek veya gelebilecek olumsuzluklardan ve mesuliyetlerinden kurtaramaz, haklı gösteremez.

### **2.1.3. Ariyet Kazısı**

Dolguları tamamlamak veya diğer işler için ariyet malzeme hava meydanı hudutları dahilinde veya gerekiyorsa dışından alınacaktır.

Bu malzemenin yerinin tespit ve temini hususu, yüklenicinin teklif edeceği yerler içerisinde İdarenin onayının alınması suretiyle tespit edilecektir. Ariyet kazısı sadece belirtilmiş sahalarda nebati toprak kazılıp depo edildikten sonra yatay ve düşey olarak tespit edilen işaretlenmiş yerlerde yapılacaktır.

Ariyet sahalarından kaldırılacak nebati toprak kalınlığı İdare tarafından belirlenecektir. Ariyet malzemesi alındıktan sonra saha, İdare tarafından kabul edilecek şekilde temiz ve tesviyesinde bırakılacaktır. Yüklenici, lüzumlu ölçülerin alınabilmesi, tecrübelerin yapılabilmesi için, kazı başlamadan kafi bir müddet evvel İdareyi haberdar edecektir. Homojen bir malzeme elde edilebilmesi amacıyla bütün saha, tabakalarının düşey görünüşlerini meydana çıkaracak şekilde kazılacaktır. Ariyet sahaları doğru ölçü yapılacak şekilde muntazam kazılacak ve kolayca drene edilecek meyilli ve muntazam bir halde terk edilecektir.

Ariyetten alınan malzeme, dolgu ve kazı şartnamelerinde belirtildiği gibi kalite kontrol ve serme işlemleri görecektir.

Meydan istimlak sınırları dahilinde ariyet, yerlerinden alınan malzemeye kazı fiyatı ödenecektir. Meydan istimlak sınırları haricindeki ariyet yerlerinden alınan malzemeye ariyet fiyatı ödenecektir.

### **2.1.4 Kanal ve Açık Hendek Kazısı**

Kanal ve açık hendek kazısı; drenaj kuşaklama kanalları, giriş ve çıkış ağızları, mukavemet sedde, yan hendekler inşaatı gibi, projelerde gösterilmiş drenaj işlerine ait kazıdan ibarettir. Bu ameliye, alakalı diğer işlerle birlikte ve programlanmış şekilde yapılacaktır. Bütün kanal, hendek ve seddelerin yeri sahada tespit edilecektir. Kazıdan çıkan ve şartnamelerine uygun olan malzemeler dolgu işlerinde kullanılacak, işe yaramayan kısmı İdarenin talimatına göre münasip yere dökülecektir. Kuşaklama kanalları, kazı ameliyesinden evvel yapılacaktır. Kanalların meyillerinde olmasını temin edecek şekilde uygun işçilikle işler yürütülecektir.

İşin geçici kabulüne kadar açılan hendeklerin projesindeki yatay ve düşey eğimleri bozulmadan ve içleri temiz bir vaziyette muhafaza edilecektir. Civar arazi sularının akmasını temin için, yanlara yığılmış toprakta muhtelif aralıklar bırakılacaktır.

Kanal ve açık hendek kazısı için mukavele birim fiyatından başka ayrıca hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

### **2.1.5 Dolgu sahasının hazırlanması**

Planlarda gösterilen veya İdarenin tespit ettiği dolgu yapılacak bütün sahalardaki ağaçlar, çalılar, kütükler, çitler ve nebat kökleri veyahut toprak seviyesi üstünde bulunan bütün organikler ayrılarak veya sökülerek İdare tarafından gösterilen yere götürülerek saha temizlenecektir.

Zemin tabakasındaki sürülmek veya diğer sebeplerden hasıl olmuş bütün çukur ve arızalar dolgu ameliyesinin başlamasına müsaade edilmeden evvel uygun malzeme ile doldurulacak ve zemin seviyesine kadar sıkıştırılacaktır.

Bu işlerin karşılığı ilgili fiyat tariflerine dahil edilmiş olduğundan, yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.1.5.1. Satış Temizliği**

Üzerinde dolgu yapılacak bütün sahalarda ağaç, çalı, çayır, çimen, çürük nebatî madde, çöp ve diğer yabancı maddeler tamamen temizlenecek nebatî toprak sıyrılacak ve dolgular ondan sonra yapılacaktır.

Yukarıda bahsedilen yabancı maddelerin dışında veya İdarenin tespit ettiği diğer yabancı maddelerin dolgu içinde veya altında kalmalarına hiçbir surette müsaade edilmeyecektir.

Çıkan yabancı malzemeler ve nebatî topraklar İdarenin gösterdiği veya projelerde işaret edilen yerlere atılacak veya çevre düzenlenmesinde kullanılabilir. Kaplamalı sahalarda kesinlikle kullanılmayacaktır.

Kaldırılacak çayır, çimen ve nebatî toprağın kalınlığı PAT kazı sahası içerisinde, "PAT kazı sahası içerisine, kaplamalı olarak yapılacak olan banketlerde dahil edilmelidir." Ön etüt olarak mahallinde yapılan arazi etüt raporlarına dayalı olarak projesinde gösterildiği kalınlık kadar veya İdarenin mahallinde tespit ettiği kalınlık kadar veya en az 20cm kalınlıkta nebatî toprak sıyrılması yapılmalıdır. Sıyrılan nebatî toprak Kontrol Mühendisinin istediği yerlerde, kaplamasız sahalarda, proje yüzey eğimine göre ihtiyaç duyulan meydan sahasındaki mahallerde çukurlar doldurularak tesviyesi yapılacaktır veya atılacaktır. Bunun kararını Kontrol Mühendisi verecektir.

PAT sahası dışındaki nebatî toprak, çayır, çimen ve çalı temizliği projesinde verilen arazi eğimlerine göre, arazi eğim tesviyesi ölçüleri içerisinde yapılmalıdır.

Ağaç köklerinin temizliği; ağaç kökleri yapılacak olan PAT kazı sahası içerisinde olup ta kazı derinliği içerisinde bulunuyor ise ağaç kökü bu kazı derinliği içerisinde kazı yapılırken kendiliğinden temizlenmiş olacaktır. Şayet, sandık tabanında ve/veya kazı yapıldıktan sonra kazı tabanında ağaç kökleri bulunuyor ise bu kökler en az 50cm daha kazılarak kök temizleme işlemi yapılmalıdır.

PAT sahası dışındaki ağaç kökleri yukarıda anlatıldığı şekilde nebatî toprak temizliğinin projesinde verilen arazi eğim ölçülerine göre yapılmalıdır.

Kök, yoğun bitkiler, sazlık ve nebatî toprak vb. temizlik işlemleri, PAT sahası içinde veya PAT sahası dışında, tespitleri gerektiğinde İdare tarafından yerinde yapılacak verilen bu ölçüler İdare tarafından artırılıp veya eksiltilebilecektir.

Kanal, hendek gibi kazı işlemlerinde de kök temizliği İdarenin vereceği kararlar doğrultusunda yapılacaktır.

Sökme işlemlerinden sonra, oluşan çukurlar o tabakaya ait dolgu malzemesi ile veya İdarenin uygun göreceği dolgu malzemesi ile doldurulup sıkıştırılacaktır.



Sökme ve temizleme işlemlerinden çıkan ağaç, ağaç kökleri, sazlık ve çayır çimen ve nebati topraklar İdarenin göstereceği yerlere atılacak veya depo edilecektir. Depo edilen nebati toprak İdarenin uygun bulunduğu yerlerde kullanılacaktır.

Yukarıda yazılan kök ve nebati toprak temizliği ile tekrar kullanılması ile taşınması, atılması ve serilmesi işlemleri için müteahhide ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Nebati toprak sıyrıldıktan, kök temizlikleri yapıldıktan sonra İdare istediği takdirde, ot veya kök öldürücü kimyasal ziraat malzemesi kullanılmasını yükleniciden isteyebilecektir. Ziraat mühendislerinin tespit edeceği kimyasal maddeler ve tatbik miktarları için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

### **2.1.5.2. Zeminin hazırlanması**

İmlaya başlamadan evvel imlanın yapılacağı saha, kaya olan yerler hariç, tırmık, saban veya ripper ile 10-15 cm derinliğe kadar gevşetilecektir. Temelin veya imlanın sıkışmasına mani olabilecek bütün kökler, enkaz, büyük taş parçaları veya her türlü arzu edilmeyen cisimler sahadan çıkartılarak gösterilen yere dökülecektir.

Sathı tırmıklanan sahaya 10 cm. yi geçmeyen bir tabaka dolgu malzemesi serilecek ve şartnamede işaret edildiği şekilde sıkıştırılacaktır.

### **2.1.5.3. Kademe Teşkili**

Tabii meyli 1.3'den daha dik bir araziye dolgu yapmak icap ederse İdarenin tarif edeceği şekilde veya projelerde gösterildiği şekilde yatay kademeler halinde yapılacaktır. Kademelerden çıkacak toprak uygun bulunduğu takdirde dolgularda kullanılacaktır. Kazılan toprağın ödemesi kazı birim fiyatı üzerinden yapılacaktır.

### **2.1.6. Dolgular**

Dolgu yapılacak sahalar, şartnamede tarif edildiği şekilde temizlenecek üst tabakası sıyrılacak ve sıkıştırılacaktır.

**Toprak ve granüle karakterli malzeme dolguları;** enine kesit genişliğince gevşek derinliği 20cm'den çok olmayacak yatay tabakalar halinde birbiri üzerine serilen şartnamesine uygun malzeme ile teşkil edilecektir. Dolgularda toprak işleri ve muhtelif dolgu tabakaları, tipik kesitlerde gösterilen veya talimat gereğince istenilen enine ve boyuna kesitler temin edecek şekilde ayarlanacaktır. Toprak veya granüle karakterli dolgu malzemesinin 20cm'den daha kalın tabakalar halinde serilip sıkıştırılmasına İdare karar verecektir. Bunun için; Dolgu malzemesinin 20cm'den daha fazla kalınlıkta serilmesi istendiği takdirde, istenilen kalınlık kadar malzemeler, projesindeki serim ölçülerinde serilerek bir deneme yeri hazırlanacak ve gerekli sıkıştırma işlemi ile sıkışma kontrolleri yapılarak şartnamesinde istenilen sıkışma değerlerinin serilen tabakanın bütün kalınlıkları içerisinde homojen olarak tespit edilmesi halinde, deneyi yapılan bu kalıktaki tabakanın tatbik edilmesine İdarenin onayı ile karar verilecektir. Ancak bu kalınlık en çok 30cm olacaktır.

Toprak, granüler malzeme veya müsaade edilen diğer malzeme, yukarıda tarif edildiği gibi tabakalar halinde serilecektir. Yağmurdan veya arazinin herhangi fena vaziyeti dolayısıyla toprak işlerinde arzu edilen netice elde edilemezse bu işlere ara verilecektir. Fazla yağmurlardan sonra imlaların drene edilebilmesi için yüklenici buralarda gerekli hendek, çukur, kanal açacak ve gerekli meyil verecektir. Bu işler için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecek, imlalara konan toprak kafi derecede rutubetli değil ise silindirlemeden evvel kesafet tecrübeler neticelerine bağlı olarak İdarenin istediği şekilde ve miktarda ıslatılacaktır.

Homojen rutubet elde etmek için lüzumlu görüldüğü takdirde, dolgu malzemesi tırmık, saban veya uygun bir karıştırıcı ile karıştırılacaktır. Dolgudaki toprak, fazla ıslak olması dolayısıyla arzu edilen sıkışıklığı temin edecek şekilde silindirlenemez veya sıkıştırılmaz ise dolgunun her yerinde toprağın istenen rutubeti buluncaya kadar kurumması için işe ara verilecektir. Sulama, suyu arzu edilen şekilde homojen olarak dağıtacak sulama tankı, tazyikli arasöz ve İdarece kabul edilmiş alet ile yapılacaktır. İstenilen suyu temin etmek için yeterli malzeme her zaman için şantiyede hazır bulundurulacaktır.

İdarece kullanılmasına müsaade edilmiş dolgu malzemesi, dolguya konmadan evvel ve konulup sıkıştırıldıktan sonra deneylere tabi tutulacaktır. Bu maksatla dolgu malzemesinin en çok 300 m<sup>3</sup>'ü için veya en çok 3000m<sup>2</sup>'si için en az üç adet temsili numune alınacak ve uygun olup olmadığı deneysel olarak tespit edilecektir. Deneylere göre dolgu malzemesi için tespit edilmiş rutubet derecesi, dolgu tabakalarının teşkilinde temin edilmek suretiyle inşaat yürütülecektir. Ve malzemenin diğer fiziksel özellikleri ile ilgili hususlarında uygun bulunması halinde işe devam edilecektir. Yapılan bu tetkiklerde serilen dolgu malzemesinin uygun bulunmaması halinde dolgu malzemesi inşaat sırasında, İdarenin öngördüğü şekilde uygun hale getirilecektir.

Böylece, daima şartnamesine uygun özelliklerle malzeme kullanmak suretiyle belirtilen kalınlıklarda serilecek dolgu tabakaları şartnamesinde istenilen şekil ve değerlerde sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırılan tabakalar, İdarece yapılan ve yaptırılan deneylerle kontrol edilecektir.

Şayet dolguda kullanılmış olan malzeme toprak karakterinde ise sıkışma kontrolü için sıkıştırılmış sahalarda bu şartnamenin 1.2.2.7. maddesinde belirtilen arazi kesafeti 1200 m<sup>2</sup> için en az üç adet olmak üzere deneysel olarak tayin edilecektir. Arazi Kesafeti deneyinin üç adedi bir seri olarak (bir deney addedilecektir) düşünülecektir. Arazide sıkışma kontrolleri için deney yapmaya başlanıldığında ilk etapta en az iki adet Arazi Kesafet deneyi yapılacaktır. Aynı ayrı yapılan bu iki deneyin sonuçları şartnamesinde istenilen sıkışma değerlerini sağlıyor ise Kontrol Mühendisi bir üçüncü deneyin yapılmasını gerekli görmeyebilir. Eğer bir deney sonucu sağlıyor diğer deney sonucu sağlamıyor ise bir üçüncü deneyin yapılması gerekir. Her tabakanın sıkışma nispeti banketlerde bu şartnamenin 1.2.2.3. maddesinde belirtilen metoda göre bulunmuş Modifiye Proktor kesafetinin asgari %90'ı, kaplama altına gelen sahalarda için ise en az %95'i olarak temin edilmiş olacaktır.

Şayet, dolguda kullanılmış olan malzeme granüler karakterli seçilmiş malzeme özelliğinde ise sıkışma kontrolü kesafet deneyi yerine bu şartnamenin 1.2.2.8 maddesinde belirtilen arazi CBR deneyi veya yine bu şartnamenin 1.2.2.9. maddesinde belirtilen reaksiyon modülü "k" tayini deneyleri ile yapılacaktır. Projelerinde gösterilmemiş ise inşaat sırasında bu deneylerden hangisinin hangi tabakalarda benimseneceği ve istenecek asgari değerlerin ne olacağı idare tarafından tayin edilerek müteahhide bildirilecektir. Projesinde ve İdare tarafından belirtilmemiş ise arazi CBR değeri kaplamalı sahalarda en az %35, kaplamasız sahalarda en az %25, "k" reaksiyon modülü değeri en az 400lb/inç<sup>2</sup>/inç olarak temin edilecektir.

Dolgu tabakalarında sıkışma kontrolü olarak ele alınacak CBR ve "k" değeri tayin deneyleri en çok her 1500m<sup>2</sup> için en az üç adet olarak yapılacaktır. Sıkışma kontrol deney adedi İdare tarafından arttırılabilecektir.

Böylece İdare deneysel olarak sıkışmış olduğu kabul edilen yerlerin üstüne yeni bir dolgu tabakası serilmesine müsaade edilecektir. Aksi takdirde bu tabaka sıkışmaya kadar sıkıştırma işlemine devam edilecek.

Sıkıştırılmış satırların ve tabakaların arazi sıkışma kontrol deneyleri İdarenin belirleyeceği deney metodu ve deney aletleri ile yapılacaktır. Arazi deney metot ve aletleri; Kum koni, Kasnak, arazi CBR, "k" reaksiyon modülü ve Nükleer metotlar olup malzemenin cinsine göre seçilecek olan deney metotlarından hangisinin veya hangilerinin yapılacağı yükleniciye İdare tarafından bildirilecektir.

Bu şartnamede bahsedilen, yapılan veya yaptırılan deney adetlerinde İdare gerek gördüğü hallerde deney adetleri artırılıp, azaltılabilecektir.

**Tablo 2.3. Toprak Karakterli Dolgu Malzemesinde İstenen Sıkışma Değerleri ve Deney**

| Yeri                     |                      | Sıkışma Değerleri                     | Deney Standardı  |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|--|
| Dolgunun Her Tabakasında | Kaplamalı Sahalarda  | En az %95                             | MODİFİYE PROKTOR<br>TS 1900  |
|                          | Kaplamasız Sahalarda | En az %90                             | AASHTO T-180   |
|                          | Kaplamalı Sahalarda  | En az %30                             | ARAZİ CBR DENEYİ<br>TS 5744  |
|                          | Kaplamasız Sahalarda | En az %25                             | ASTM D-4429<br>AASHTO T - 193  |
|                          | Kaplamalı Sahalarda  | En az 400<br>lb/inç <sup>2</sup> /inç | "k, REAKSİYON<br>MODÜLÜ DENEYİ<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>Corps Of Engineers<br>EM 1110-45.303.-6.7 |

Not: Sıkışmış dolgu tabakaları üzerinde, Arazi Kesafeti, Arazi CBR'ı ve "k" reaksiyon modülü deneylerinden birisinin veya ikisinin birlikte ve/veya üçünün birlikte yapılmasının kararını Kontrol Mühendisi verecektir.

**Tablo 2.4. Granüle Karakterli Dolgu Malzemelerinde İstenen Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları**

| Yer                      | Sıkışma Değerleri    | Deney Standartları                    |   |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| Dolgunun Her Tabakasında | Kaplamalı Sahalarda  | En az %95                             | MODİFİYE PROKTOR<br>TS 1900-1   |
|                          | Kaplamasız Sahalarda | En az %90                             | AASHTOT - 180   |
|                          | Kaplamalı Sahalarda  | En az %35                             | ARAZİ CBR DENEYİ<br>TS 5744   |
|                          | Kaplamasız Sahalarda | En az %30                             | ASTM D -4429<br>AASHTO T - 193  |
|                          | Kaplamalı Sahalarda  | En az 400<br>lb/inç <sup>2</sup> /inç | "k,, REAKSİYON MODÜLÜ<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>CORPS OF ENGINEERS<br>EM 1110 45.303.-6.7 |

**Tablo 2.5. Malzeme Kalite Kontrol Deney Metotları ve En Az Deney Adetleri**

| Deney Adı  | En az Deney Sayısı   |
|--|--|
| Likit Limit – Plastik Limit<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-89,90                               | Her 600 m <sup>3</sup> dolgu için üç deney<br>Her farklı dolgu malzemesi için üç deney |
| Doğal Su İçeriği<br>TS1900-1   | Her 600 m <sup>3</sup> dolgu için üç deney<br>Her farklı dolgu malzemesi için üç deney |
| Kuru Birim Ağırlık – Su İçeriği İlişkisi (Modifiye Proktor)<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-180 | Her farklı malzeme sınıfı için bir deney   |
| Lab.(Yaş) CBR<br>TS1900-2<br>AASHTO T-193  | Her farklı malzeme sınıfı için bir deney   |
| Kum Konisi Metodu<br>TS. 1900-1<br>AASHTO T-191  | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                                      |
| Kasnak Metodu<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-181   | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                                      |
| Nükleer Metot(*)   | Her tabakanın 300 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                                       |

|  |   |
|--|---|
| AASHTO T-283,T-289   |   |
| “k”, Reaksiyon Modülü<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>CORPS OF ENGINEERS<br>EM 1110 45.303.-6.7  | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> ,sinde üç deney |
| * İşin başlangıcında en az 10 farklı noktada nükleer metot ile yapılan sıkışma deney sonuçları kum konisi veya kasnak metotlarından biri ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacaktır. Sıkışma kontrolünün nükleer metotla yapılması durumunda ayrıca 2500 m <sup>2</sup> de bir diğer metotlardan birisi ile de sıkışma kontrolü yapılacaktır. |   |

Dolgu yapılırken, yüklenici dolguda çalışan bütün makinaların boş veya dolu iken dolgu üzerinden geçeceği yolu tespit edecek ve bunu; dolgunun genişliği üzerinden eşit olarak geçecek şekilde ayarlanacaktır. Vasıtalar sert toprak, çakıl, kil ve diğer kaba toprak malzemesini küçük parçalara ayıracak ve tabakalardaki diğer malzeme ile karışmasını temin edecek şekilde işleyeceklerdir. Dolgular yapılırken arazinin en alçak yerinden başlanacak ve yatay tabakalar halinde doldurulacak ve dolgu yükseldikçe tabanı tesviye hattına paralel olacaktır.

Kaya, diğer dolgu malzemesi ile aynı zamanda kazıldığı takdirde kaya, ileride kaplama yapılacak sahanın altına konacaktır. En büyük ebadı 10 cm. den büyük taş ve kaya parçalarının sandık tabakasının üstten 15 cm.lik kısmında bulunmasına müsaade edilmeyecektir. Kaya ile dolgu yapıldığı takdirde evvelce tespit edilen veya ayrıca bildirilen şekilde tabakalar halinde yapılacak, homojen ve sıkışık bir kitle elde etmek için boşlukların ince malzeme ile iyice doldurulmasına çalışılacaktır.

Kaya ve kaya parçaları İdare tarafından inşaat sahası haricinde uygun görülen yere atılacaktır.

Dolgulara donmuş malzeme konmayacağı gibi, donmuş zemin üzerine de dolgu yapılmayacaktır.

Yüklenici sözleşme gereğince yaptığı bütün dolguların stabilitesinden, sıkışmasından ve korunmasından mesul olacak ve yüklenicinin dikkatsizlik ve ihmali yüzünden kayan, bozulan kısımlarını yüklenici yeniden yapacaktır.

Sıkıştırılmış dolgular için ayrıca ölçü ve ödeme yapılmayacaktır. Dolgularda yapılan tabaka halinde toprak sermek, sıkıştırmak, şevleri düzeltmek ve emsali diğer lüzumlu işlerin bedeli, mukavelece tespit edilmiş kazı birim fiyatının içindedir.

**Kaya ile dolgularda;** İçerisinde %50'den fazla miktarda 100mm'den büyük tane içeren ve maksimum tane büyüklüğü de 500mm olan dolgu malzemeleri kaya dolgu malzemesi olarak tanımlanacaktır. Kaya dolgu malzemesi boyutları 100 ila 500mm arasında olacaktır.

Kaya dolgu malzemeleri sağlam, dayanıklı tanelerden oluşacak ve aşınma deneyi, Los Angeles aşınma kaybı en çok %50 olacaktır.

Kaya dolgularda tabaka kalınlığı 750mm'yi geçmemek üzere malzemenin en büyük tane boyutunun en fazla 1.5 katı olacak şekilde serilecektir.

Kaya malzemesi ile teşkil edilen veya üstyapı tabanı kaya malzemesi ile oluşturulan dolgularda düzgün bir yüzey elde edilmesi için granüle ariyet imla veya temel altı malzemesi niteliklerine uygun malzeme getirilerek serilecek, sulanıp sıkıştırılacak ve düzeltme tabakası oluşturulacaktır. Bu malzemeler İdarenin uygun bulacağı malzemelerden olacaktır.

Aynı dolgu kesitinde hem toprak hem kaya dolgu malzemesi kullanılması zorunlu ise kaya dolgu malzemesi dolgunun ilk tabakalarının, toprak dolgu malzemesi ise daha üst tabakaların teşkilinde kullanılacaktır.

Kaya dolgu serimi için uygun iş makineleri kullanılarak, kaya dolgu malzemesi yayılarak serilecek ve boşluk oluşmaması için iri kaya parçaları arasına küçük kaya parçaları doldurulacak şekilde yerleştirme yapılacaktır. En büyük 10 cm den büyük taş ve kaya parçalarının sandık takasının üstten 15 cm lik kısmında bulunmasına musade edilmeyecektir.

Sıkıştırma işleminde yeterli kapasitede vibrasyonlu silindirler kullanılacaktır.

Kaya dolgularda sıkışma kontrolü, dolgu yapımında kullanılan malzemenin tabaka tabaka dökülüp serilip her tabakanın sıkıştırılması sırasında, 15 ton statik ağırlığındaki silindirin son iki geçişindeki toplam oturma miktarı 6mm'den az ise yeterli sıkışma elde edilmiş olduğu kabul edilecektir.

Sıkışmaya esas olacak kot okumaları yüzey boşluklarının doldurulmasından sonra ve en kesitte en az her 5m'de, boy kesitte ise en az 20m'de bir alınacaktır. İdare uygun gördüğü durumlarda kot okumaları daha sık aralıklarla yapılacaktır.

### **2.1.6.1.Sandık Tabakası Taban Sathının Hazırlama ve Muhafazası**

Kaplama kenarlarındaki ve altındaki bütün büzler her türlü drenajı kanal ve diğer yeraltı yapıların yapılması tamamlanıp yeniden doldurulup sıkıştırıldıktan sonra bu yerlere ait taban sathı tam şeklini alacak şekilde düzeltilecek ve modifiye proktor kesafet tecrübesi ile tayin edilen azami kesafetin %95'inden az olmamak şartıyla sağlam ve dayanıklı bir tabaka haline getirilecektir. Bütün bu sahaların silindirajı uygun ağırlıktaki uygun vibrasyonlu silindirlerle yapılacaktır. Silindiraj esnasında hasıl olan her türlü sathı bozuklukları ve çukurlar, bu kısmı gevşetip düzgün ve homojen bir sathı elde edilinceye kadar toprak değiştirilmesi suretiyle uygun hale getirilecektir. Silindirin girmesine uygun olmayan kısımlarda ise toprak arzu edilen kesafet elde edilinceye kadar, uygun tablalı kompaktörlerle, küçük silindirlerle veya tokmaklarla sıkıştırılacaktır.

Genel olarak sandık tabakası taban sathı her zaman kolayca ve süratle suyu drene edebilecek vaziyette olacaktır. Malzeme, alet ve teçhizatın kullanılmasında yükleniciye talimat verildiği zaman gerekli tedbirleri alarak sandık tabakasını koruyacaktır. Hiçbir surette vasıtaların aynı iz üzerinden geçmelerine izin verilmeyecektir. Eğer tekerlek izi kalırsa bu kısımda sandık yeniden düzeltilip silindirlenecektir. Sandık sathı üzerine malzeme depo edilmeyecektir.

Sandık tabakasının taban sathı ister kazıda ister dolguda olsun, bu şartnamenin ilgili maddelerinde belirtildiği şekilde deneysel olarak kontrol edilip kabul edilmedikçe üzerine temel altı ve temel tabakası inşasına müsaade edilmeyecektir.

Sandık tabakasının taban sathı malzemesinin laboratuvar yaş CBR değeri "CBR ≤ %3" ise bu malzemelerin bulunduğu kesimler 20cm sıyrılarak yerine, yaş CBR değeri en az %10 olan granüle karakterli malzeme serilip sıkıştırılacaktır. Şayet söz konusu granüle karakterli bu malzemenin temininde güçlük çekildiği takdirde, takviye amaçlı jeogrit kullanılabilir. Jeogritin kullanımı ve seçimi için İdareden onay alınacaktır.

### **2.1.6.2. Toleranslar**

Temel malzemesi serilen sahalarda temel tabanı 5m'lik bir mastarla muayene edildiği zaman 1.5 cm den fazla tepe ve çukur bulunmayacak ve sandık tabakası taban kotundan 1.5cm den fazla kot farkı olmayacaktır. Kot farkı ve tepe ile çukur bulunan yerler şartnamesine uygun hale getirilecektir.

### **2.1.6.3. Teçhizat**

Yüklenici tesviye ve dolgu işinin tamamlanması için hazırlanmış olduğu iş programını İdare tarafından onaylanmış olması gerekmektedir. İdare tarafından onaylanmış iş programına göre gerekli iş makinelerini de işe başlamadan önce hazır bulunduracaktır. İş makineleri serme, tesviye, sulama ve her türlü malzemeyi sıkıştırarak özellik ile kapasitede ve adette çalışır durumda olacak ve İdare tarafından kabul edilmiş bulunacaktır.

#### **2.1.6.4. Doğrulama Testi**

Doğrulama testi yapılan dolgu tabakasının ve ona destek olan sandık tabanının üniform olup olmadığını ortaya koymak dolgu ve sandık tabanında yer alan zayıf ve sıkışmamış kesimleri belirlemek için uygulanır. Doğrulama testi, idare tarafından istenilen durumlarda yapılacaktır

Bu testin uygulanması sırasında:

Doğrulama testinde kullanılacak ekipman, lastik tekerlekli silindir, çift dingilli kamyon veya sulamada kullanılan arazöz olabilir.

Bu test için kullanılacak lastik tekerlekli silindirin tekerleri eşit aralıkta olacak ve yükü eşit şekilde dağıtılacak.

Test için kullanılacak ekipman/araç, 30-40 ton ağırlığında yük alabilecek kapasiteye sahip olacaktır.

Ekipman/araç'a ait lastik 90-150 psi (620-1040 kPa) değerinde basınç kapasitesine sahip olacaktır. Test uygulanmadan önce lastiklerin basınçları ölçülecek ve kayıt edilecektir.

#### **2.1.6.5. Doğrulama Testini Uygulanması**

Dolgu tabakasının sıkıştırılması tamamlandıktan sonra üzerine yeni bir tabaka serilmeden önce idare tarafından belirlenen kesimlerde doğrulama testi yapılacaktır.

Doğrulama testinin yapılacağı dolgu malzemesinin su içeriği test sırasında en az  $W_{opt} - 4$  değerinde olmalıdır.

Test yapılmasında kullanılacak ekipman/araç lastik basınçları ve üzerine yüklenecek yük miktarı belirlenerek ayarlanacaktır.

Doğrulama testi sırasında ekipman/araç hızı 4-8 km/saat olacak şekilde hareket edecektir. Ancak ekipman/araç hareket hızı üzerinden geçtiği tabakada oluşabilecek esneme, sehim, çökme vb unsurların belirlenmesi ve ölçülmesine izin verecek şekilde ayarlanabilecektir.

Doğrulama testi bir veya fazla sayıda pas yapılarak gerçekleştirilecektir bu geçişler sırasında lastik tekerlekler dolgu tabakasının farklı alanlarına basacaktır.

Doğrulama testi ile belirlenen aşırı esneme gösteren gevşek ve çöken dolgu kesimlerinde üniform stabilite göstermeyen kesimlerde inceleme yapılarak problemin kaynağı araştırılacaktır bu kesimde yer alan dolgu malzemesinden numune alınarak incelenecektir.

Doğrulama testi sonucunda belirlenen tüm zayıf tabaka kazılıp atılacak yerine doğrulama testi yapılan tabakaya ait yeni malzeme getirilerek iyileştirilecektir. Ayrıca dolgu tabakası üzerinde belirlenen tüm yüzey düzgünlükleri düzeltilerek giderilecektir.

## **2.2. Alttemel ve Temel**

### **2.2.1. Kum- Çakıl Alttemel ve Temel**

Temel altı ve temel tabakası, projelerinde gösterilen meyil ve kesitlerde veya İdarece verilen talimata uygun yer ve derinlikte serilecektir. Bu malzemeler, tabakanın cinsine göre profiline uygun olarak hazırlanan ve sıkıştırılan sandık tabanı veya temel altı tabakası üzerine serilecektir. Temel altı ve temel tabakası malzemeleri, İdarece onaylanmış ve kabul edilmiş olacak ve kalınlığı 15–20 cm olan tabakalar halinde serilip sıkıştırılacak ve projesinde gösterilen derinlik elde edildikten sonra şartnamedeki toleranslar dahilinde, sathı düzeltip sıkıştırılacaktır. Temel altı ve temel tabakası malzemeleri dalgalı, gevşek, çamurlu ve yumuşak sathlar üzerine dökülmeyecektir. Meyil ve kesit kontrolleri, doğru meyil ve kesit temin edecek mesafelere yerleştirilmiş kazıklar veya beton roperler yardımıyla topoğrafik ölçümlerle yapılacaktır.

Dane ebadları ve şekilleri itibarı ile şartnamesinde istenen sıkışma değerini vermeyen ve diğer fiziksel özelliklerini de sağlamayan temel ve temel altı malzemeleri mekanik olarak İdarenin uygun göreceği malzemelerle stabilize edilecektir. Böyle bir bağlayıcı malzemenin ilavesi halinde, kullanılacak malzemeler istenen fiziksel değerleri sağlamalıdır. Bu ameliye için gerekli malzeme ve işçilik, temel altı ve temel tabakası birim fiyatlarına dahildir.

### **2.2.1.1. Ocak İşleri**

Uygun malzemenin alınacağı ocakların üstündeki toprak ve mil tabakası, İdarenin belirlediği derinliğe kadar, bütün masraflar müteahhite ait olmak üzere sıyrılacaktır. Bu durumda nebati toprak ve organik maddeler de ayrılacak ve İdarenin direktifine uygun olarak atılacaktır. Ocakta yapılan kazı sonucu temin edilen malzemelerden homojen bir karışım elde edilecek ve şartnamelerine uygun hale getirilecektir.

### **2.2.1.2. Teçhizat**

İşin iyi bir şekilde yapılabilmesi için gerekli olan iş makineleri kapasite ve adet yönünden yapılacak olan işe uygun olacak ve çalışır vaziyette şantiyede hazır bulunacak ve işe başlamadan önce İdarenin onayı alınacaktır.

Müteahhit gerekli suyu ve bu suyu muntazam olarak tatbik edecek hacim ve tipte teçhizatı işyerinde temin edecektir. Karıştırma suyu temini, nakli ve karıştırma için her türlü teçhizat ve işçilik masrafları temel altı ve temel tabakaları birim fiyatına dahildir.

Temel altı ve temel tabakalarında kullanılacak malzemenin gerek ocaklardan temini için gerekse çeşitli kaynaklardan temin edilen malzemenin belli nisbetlere göre karıştırılarak hazırlanması için gerekli olan makinalı veya yerinde karıştırma yöntemleriyle ilgili her türlü teçhizat, alet, edavat ve avadanlık müteahhit tarafından yeterli adet ve kapasitede şantiyede bulundurulacaktır.

Temel altı ve temel tabakalarının serilip yayılması ile tesviye işlemlerinde yeterli adet ve kapasitede duyarlı veya duyarlısız greyderler veya finişerler kullanılacaktır.

Ayrıca, tabakaların sıkıştırılmasından uygun tipte, yeterli adet ve kapasitede lastik tekerlekli silindir, kendinden müteahhite veya çekilebilen türde vibrasyonlu silindirler kullanılacaktır.

Müteahhit yukarıda belirtilen gerekli her türlü teçhizatı ve malzemeyi işyerinde hazır bulunduracak, şartname ve projelerine uygun temel altı ve temel tabakalarını inşa edecektir. Bunun için her türlü teçhizat, işçilik ve malzeme masrafları, temel ve temel altı tabakaların birim fiyatına dahil olacaktır.

### **2.2.1.3. Alt Tabakanın Hazırlanması**

Temel-altı tabakası inşa edilecekse bu tabaka serilmeden önce sandık tabanlı 1 No.lu Toprak İşleri Şartnamesinin ilgili maddelerine uygun olarak hazırlanmış olacak ve İdare tarafından deneysel muayene ve kontrollere dayalı olarak kabul edilmiş olacaktır.

Şayet, temel tabakası inşa edilecekse, bu kerre alt tabaka olarak hazırlanması gereken temel altı tabakasının bu şartnamenin ilgili maddelerine uygun olarak inşa edilmesi ve İdare tarafından deneysel muayene ve kontrollere dayalı olarak kabul edilmiş olması gerekecektir.

Gerek temel altı ve temel tabakası inşaatında pistlerin tesviye tabakalarının kalınlık kontrolü için pistin mihver hattına paralel ve aralarına topoğrafik röper kazıkları çakılarak çelik tellerle hat çekilerek ve hassas bir şekilde ölçümlenmeleri yapılacaktır. Temel ve temel altı tabakası



malzemelerinin serilmesi, pistin veya taksirutun mihver hattından iki yana veya tek meyilli kaplamalar için kaplamanın yüksek noktasından alçak tarafına doğru yapılacaktır.

#### **2.2.1.4. Mevcut Şartlara Göre Kabul Edilecek Malzeme**

##### **2.2.1.4.1. Genel**

Tüm temel altı ve temel tabakası malzemeleri şartnamesine istenilen fiziksel değerlere uygun bir halde ve takriben istenilen optimum rutubete yakın olarak temin edildikten sonra bu malzemeler, yerleştirilmek üzere doğrudan doğruya serme makinalarına verilebilecektir. Malzeme ocaklarından, mevcut depolardan veya uygun şekilde karıştırılmak üzere eleme makinalarından elde edilebilir.

Bu kaynaklardan elde edilen malzeme, istenen ebat, evsat ve rutubet şartlarına uygun olacaktır. Şartnamenin bu kısmının gayesi daha fazla karıştırmaya ihtiyaç göstermeyecek, malzeme temin etmektedir. Malzemenin rutubet derecesi takriben azami kesafet elde edecek rutubet derecesi olacaktır. Herhangi bir rutubet eksikliği veya fazlalığı malzemenin sulanması veya havalandırılması suretiyle uygun hale getirilebilecektir.

Malzemenin arzu edilen rutubet miktarını elde etmek için yapılan işlemde sonra, sıkıştırmaya başlamadan evvel gerekli kot ve eğim kontrolleri yapılarak varsa gerekli tesviye işlemleri de yapıldıktan sonra sıkıştırma işlemine başlanılacaktır.

##### **2.2.1.4.2. Makina İle Karıştırma**

Temel altı ve temel tabakaları için çeşitli kaynaklardan temin edilecek malzeme, makina ile karıştırmak suretiyle hazırlanacaksa, önce karışım nisbetlerinin tayin edilmiş olması gerekecektir. Tesbit edilmiş karışım nisbetleri dikkate alınarak çeşitli malzeme uygun bir karıştırma makinasında karıştırılabilecektir. Temel altı ve temel malzemelerinin hazırlanması sırasında karıştırılacak malzeme ile beraber, gerekli miktarda su da ilave edilecektir. Karıştırma tamamlandıktan sonra malzeme rutubet derecesi kaybolmadan işyerine taşınıp serilip sıkıştırılacaktır.

##### **2.2.1.4.3. Yerinde Karıştırma**

Temel altı ve temel tabakalarında kullanılacak malzeme temini için çeşitli kaynaklardan alınan malzemelerin yerinde karıştırılarak hazırlanması halinde, önce karışım nisbetleri tesbit edilmiş olacaktır.

Temel altı ve temel malzemelerinin homojen bir kalınlık ve genişlikte serilmesi ve sıkıştırılması esastır. Dolayısıyla, tespit edilmiş karışım nisbetleri dikkate alınarak, önce daha iri malzeme ile teşkil edilen tabakanın üzerine muntazam olarak bağlayıcı malzeme, dolgu veya diğer karışımı oluşturacak "ince malzeme" malzemeler, uygun kalınlıklarda İdarenin talimatları doğrultusunda dökülüp serilecektir. Amaçlanan temel altı ve temel malzeme karışımı elde etmek için gerektiğinde İdarenin onayı ile tabaka ilavesi veya değişikliği yapılabilecektir.

Böylece, gerekli miktar malzeme serildikten sonra, bunlar kabul edilmiş greyder, disk ve ilave diğer uygun makinalarla tamamen karıştırılacaktır. Karıştırma ameliyesi karışımın tamamen homojen bir hale gelinceye kadar karıştırmaya devam edilecektir. Dağılmış malzeme bağlayıcı ve dolgu malzemesi ilave etmek ve yeniden iyice karıştırmak suretiyle uygun hale getirecektir. Malzemenin istenilen rutubet derecesini muhafaza etmesini temin için lüzumlu olduğu takdirde gerek karıştırma ameliyesinden evvel gerek karıştırma ameliyesi esnasında İdarenin gösterdiği şekil ve miktarda homojen olarak sulanacaktır. Karıştırma ameliyesi tamamlanınca, malzeme sıkıştırıldığında projesindeki tipik kesit ve kalınlık şartlarına uygun olacak şekilde tabakalar elde edilmiş olmalıdır.

#### **2.2.1.4.3. Malzemenin Deneysel Kontrolü**

Temel altı ve temel malzemeleri, yukarıda **2.2.1.4.2.** makina ile karıştırma veya **2.2.1.4.3.** yerinde karıştırma usulü ile veyahut mümkün olduğu takdirde ocaklardan doğrudan doğruya alınmak suretiyle temin edilmiş olsun. Daima sıkıştırılmadan ince serilmiş mahallerden veya karıştırma amelyesinden sonra alınacak temsili numuneler deneye tabi tutulmak suretiyle kontrol edilecektir. Kontrol için alınacak temsili numune şayet inşaat için malzeme ihtiyacı 30.000 m<sup>3</sup> ' ten fazla değilse en çok 300m<sup>3</sup> için en az bir adet temsili numune alınarak şantiye laboratuvarında standart deneylere tabi tutularak malzemenin şartnamesine uygunluğu kontrol edilecektir. Şayet inşaat için malzeme ihtiyacı 30.000m<sup>3</sup> ' ten fazla ise numune en çok her 600m<sup>3</sup> için en az bir adet olarak temin edilecektir.

Böylece periyodik olarak temin edilen bu temsili numuneler üzerinde TS 130, AASHTO T 27 ve TS 1900-1, AASHTO T 11 metotlarına göre elek analizi ile No:200'den geçen miktar tayin edilecek, ayrıca TS 1900-1, AASHTO T 89, 90 ve AASHTO T 91 metotlarında göre likit limit ve Plastik İndeks tayinleri yapılacaktır. Ayrıca, TS 1900-1, AASHTO T180 Metotlarına göre Optimum Rutubet ve Maksimum kesafet değerleri tesbit edilerek, temel altı ve temel malzemelerinin şartnamesine uygunluğu saptanacak ve gerektiğinde özellikle kuru kesafet ortalama değerleri hesaplarda kullanılacaktır.

Bundan başka, hesaplarda değerlendirilmek üzere alınan numunelerde TS 3529, AASHTO T 19'a göre gevşek kuru birim ağırlığı ( gevşek kuru kesafet) değerleri tayin edilecektir.

İdare lüzum ve zorunlu bulunduğu hallerde, numune adedini ve deney sayısını artırılabilir. Bu deneysel kontroller için her türlü masraf müteahhide ait olacaktır.

#### **2.2.1.5. Serilme İçin Genel Şartlar**

Temel altı ve temel malzemeleri tabakalar halinde sermeye uygun iş makineleri olan greyder, finişer gibi makinelerle serilecek ve bu makinelerden hangisi ile serileceğinin onayı İdareden alınacaktır. Her tabakası sıkıştırılmış haldeki kalınlığı 25cm den fazla olmayacaktır. İdare duruma göre bu kalınlığı arttırılabilecektir. Serilmiş olan malzeme, uygun granülometride olacak ve kalın veya ince malzeme grupları ayrıışmamış olacak homojen bir görünüm arz edecektir. Silindirlenen kısmın önünde sıkıştırılmak üzere serilecek temel altı ve temel malzemelerinin uzunluğu, İdare tarafından belirlenecektir.

Gerekli sulama uygun miktarda yapılacaktır. Karlı, yumuşak, çamurlu veya donmuş satıh tabanı üzerine malzeme serilmeyecektir.

Birden fazla tabaka serilmesine ihtiyaç olduğu zaman, burada tarif edilen inşaat usulü her tabakaya aynen tatbik edilecektir.

Serme ve yayma sırasında inşa edilen tabakanın cinsine bağlı olarak temel altı ve temel malzemelerine, sırasıyla sandık tabanı malzemesi temel altı malzemesi banketlerdeki malzeme ve diğer yabancı malzemelerin karışmaması için gerekli tedbir alınacak ve itina gösterilecektir.

#### **2.2.1.6. Tesviye, Sıkıştırma ve Deneysel Kontrol**

Temel altı ve temel tabakası yayıldıktan ve karıştırıldıktan sonra uygun silindirlerle iyice sıkıştırılacak ve gerektiğinde nemlendirilecektir.

Sıkışmış halde 20–25cm kalınlığı verebilecek gevşek kalınlıkta serilmiş tabakalarda segregasyonu önleyecek şekilde uygun silindirlerle yapılacaktır. Silindir adedi serilen malzemenin miktarı ve süratine bağlı olarak temin edilecek ve gerekiyorsa artırılacaktır.

Silindiraj serilmiş şeritlerin kenarlarından ortasına veya bir kenardan evvel serilmiş tabakaya doğru yapılacak ve her seferinde bir evvel sıkıştırılmış şeridi asgari 25cm silindirleyecek şekilde yapılacaktır. Sıkıştırma işlemine temel altı ve temel tabakalarının şartnamesince istenen sıkıştırma değerleri temin edilinceye kadar devam edilecektir. Sıkıştırmanın yeterliliği HATİR D 145–70, TS 5744 metoduna göre arazi CBR deneyi ve HATİR D 147–70, TS 5744 metoduna göre çabuklaştırılmış reaksiyon modülü “k” deneyi ile kontrol edilecek ve ayrıca malzemelerin rutubet kontrolleri de yapılacaktır.

Bunun için serilip iyice sıkıştırılmış, temel altı ve temel tabakalarının her tabakasının hazır olduğu müteahhitlik 24 saat önce İdareye bildirerek deney yapılmasını isteyecektir.

Belirtilen kontrol deneyleri müteahhitlikle müştereken sıkıştırılmış sahanın görünümü itibarı ile en zayıf izlenimini veren yerleri seçilerek yapılacaktır.

Projelerinde veya mukavele ekinde bu konuda her hangi bir şart ve değer belirtilmemiş ise, sıkıştırılmış temel altı tabakalarının sıkışma kontrolleri en çok 1000 m<sup>2</sup> için en az üç serilik (bir deney addedilecektir) bir deney olmak üzere TS 1900-1, AASHTO T 191 metoduna uygun arazi kuru kesafet, sıkışma ve nem oranı tayini yapılacaktır. Sıkışma nispetleri kaplamalı sahalarda en az %95, kaplamasız sahalarda en az %90 olarak temin edilmiş olacaktır.

Projelerinde veya mukavele ekinde bu konuda herhangi bir şart ve değer belirtilmemiş ise en çok her 1000m<sup>2</sup> ' lik alanda temel altı tabakasının her tabakası arazi CBR deneyleri ile en az 3 deneylik bir seri deney olmak üzere kontrol edilecektir. Sıkışmış tabakalardaki bu değer, kaplamalı sahalarda en az %60, kaplamasız sahalarda en az %40 arazi CBR değeri olarak temin edilmiş olacak ve ayrıca deney mahallindeki malzemenin rutubet nispeti de deneysel olarak tesbit edilecektir.

Şayet yapılacak kaplama beton ise temel altı tabakasının son üst tabakasında (temel tabakası altına gelen) arazi CBR deneyleri yanında “k” reaksiyon modülü tayin deneyleri de yapılacaktır. Gerek CBR gerekse “k” deneyleri yine en çok 1500 m<sup>2</sup> ' lik alan için en az 3 deneylik bir seri (bir deney addedilecektir) olarak düzenlenecek ve temin edilmiş olacaktır.

**Tablo 2.6 Kum Çakıl Temel Altı Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları**

| Yeri   | Şartname değerleri   | Deney standardı                    |
|--|----------------------|------------------------------------|
| Her Tabakada En çok 1500 m <sup>2</sup> lik Alanda | Kaplamalı Sahalarda  | En az %60                          |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %40                          |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az 650 lb/inç <sup>2</sup> /inç |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az %95                          |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %90                          |

Projelerinde veya mukavele ekinde bu konuda her hangi bir şart ve değer belirtilmemiş ise, sıkıştırılmış temel tabakalarının sıkışma kontrolleri en çok 1000m<sup>2</sup> için en az üç serlik bir deney olmak üzere TS 1900-1, AASHTO T 191 metoduna uygun arazi kuru kesafet, sıkışma ve nem oranı tayini yapılacaktır. Sıkışma nispetleri kaplamalı sahalarda en az %98, kaplamasız sahalarda en az %90 olarak temin edilmiş olacaktır.

Projelerindeki veya Mukavele ekinde bu konu için herhangi bir şart ve değer belirtilmemiş ise en çok 1000m<sup>2</sup> lik alan için temel tabakasının her tabakası en az 3 deneylik bir seri olmak üzere arazi CBR deneyleri ile kontrol edilecektir. Sıkışmış her tabakada bu değer kaplamalı sahalarda en az %70, kaplamasız sahalarda en az %40 olarak temin edilmiş olacak ve ayrıca deney yapılan mahaldeki malzemenin rutubet nispeti de deneysel olarak tesbit edilmiş olacaktır.

Şayet yapılacak kaplama beton ise temel tabakasının son üst tabakasında (kaplama tabakası altına gelen) arazi CBR deneyine ilave olarak "k" reaksiyon modülü tayin deneyleri de yapılacaktır. Gerek CBR gerekse "k" deneyleri yine en çok 1000m<sup>2</sup> ' lik alan için en az 3 deneylik bir seri olmak üzere (bir deney addedilecektir) deneyler düzenlenecek ve "k" değerleri kaplamalı sahalarda en az 700 lb/inç<sup>2</sup>/inç olarak temin edilecektir.

**Tablo 2.7. Kum Çakıl Temel Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları**

| Yeri                                   | Şartname değerleri   | Deney standardı               |
|--|----------------------|-------------------------------|
| Her Tabakada En çok 1000 m2 lik Alanda | Kaplamalı Sahalarda  | En az %65                     |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %40                     |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az 700 lb/inc <sup>3</sup> |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az %98                     |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %90                     |

Gerekli görüldüğü hallerde İdare yukarıdaki temel altı ve temel tabakalarında yapılacak olan deney adetlerini arttırabilecektir.

Gerek temel altı gerekse temel tabakalarının teşkilinde, her tabakada kullanılan malzemenin ve sıkışma değerlerinin şartnameye uygunluğunun İdarece deneysel olarak tesbit edilmesinden sonra, bunların üzerine yeni tabakaların serilip sıkıştırılmasına müsaade edilecektir.

Temel ve temel altı tabakalarının deneyleri için her türlü alet, edavet ve teçizat müteahhit tarafından temin edilecek ve bütün masraflar müteahhide ait olacaktır.

Tabakaların teşkili sırasından alttaki tabaka yumuşak veya gevşek ise ve sıkıştırma işlemi sırasında temel altı veya temel tabakasında dalgalı bir harekete sebebiyet veriyorsa, böyle bir tabaka silindirilenmeyecek ve satih gevşetilir havalandırılarak veya kullanılan malzeme değiştirilmek suretiyle yeniden doldurularak, tekrar silindiraja tabi tutulacaktır.

Ayrıca teşkil edilen temel altı ve temel tabakaları 5m'lik mastarla muayene edildiğinde ±1cm'den fazla satih farklılığı gösteriyorsa, düzgün olmayan satih gevşetilecek ve kullanılan aynı çeşit

malzeme ile yeniden doldurulacak veya sıyrılarak yukarıda belirtilen şekilde silindiraja tabi tutulacaktır.

Silindirlerin giremediği sahalarda temel ve temel altı tabakaları, küçük silindirlerle, tablalı vibratörlerle, mekanik ve el tokmakları ile sıkıştırılacaktır.

Gerektiği hallerde silindiraj esnasında yapılacak ilave sulama, optimum rutubete bağlı olarak İdarenin tespit ettiği miktarda ve uygun teçhizat ile yapılacaktır. Bu sulama miktarı alttaki tabakaya geçip onu yumuşatacak kadar olmamalıdır.

#### **2.2.1.7. Satın Tecrübeleri**

Temel altı ve temel tabakaları ayrı ayrı tabakalar halinde sıkıştırıldıktan sonra projesine göre her bir tabakanın eğim ve kot kontrolleri tekrar yapılacaktır. Projesine göre uygun olmayan mahaller, en az 10cm gevşetilerek gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırılması ve tesviyesi bitirilen temel altı ve temel tabakalarının her biri ayrı ayrı 5m' lik masterla eksene paralel ve dik olarak muayene edildiğinde temel altı tabakasında  $\pm 1.5$  cm temel tabakasında  $\pm 1.0$  cm den fazla tepe ve çukurluk bulunmayacaktır.

#### **2.2.1.8. Kalınlık**

Proje ve şartnamesine göre tamamlanmış temel altı ve temel tabakaları kalınlık yönünden kontrol edilecektir. Bu kontrol tamamlanmış temel altı ve temel tabakaları için ayrı ayrı asgari 400m<sup>2</sup> ' lik her sahada açılacak bir sondaj deliğinde kalınlığın ölçülmesiyle ve topoğrafik ölçümlerle yapılacaktır.

Ölçüm sonucundan eğer kalınlıkta  $\pm 1$ cm den fazla eksiklik veya fazlalık var ise bu durum proje ölçülerine göre düzeltilerek tekrar sıkıştırılacaktır.

Yukarıdaki bu işlemler için müteahhide ayrıca ilave bir ödemesi yapılmayacaktır.

#### **2.2.1.9. Muhafaza**

Havanın donlu olduğu günlerde temel altı ve temel tabakasında çalışma yapılmayacak ve yaptırılmayacaktır. Ayrıca sandık tabakası ıslak iken temel altı tabakasında, temel altı tabakası ıslak iken temel tabakasında çalışma yaptırılmayacaktır. Temel altı ve temel tabakalarında donmuş malzeme bulunduğu veya bunların alt tabakaları donmuş olduğu takdirde temel altı ve temel tabakalarının serme ve sıkıştırma işlemi durdurulacaktır.

İş durdurulduktan sonra İdare bu temel altı ve temel tabakası tabakalar üzerinde gerekli kontrolleri yaparak şartnameye uygunluğunu onaylandıktan sonra bir sonraki tabakanın veya imalatın işlemine başlanacaktır. Şayet bu geçen süre içerisinde temel veya temel altı tabakalarının yüzeylerde bir bozulmanın olduğu İdare tarafından tespit edildiği takdirde bütün masraflar müteahhide ait olmak üzere bu yüzeylere gerekli bakımlar yapılarak şartnamesine uygun hale getirilecektir.

#### **2.2.2. Kırma Taş ile Alttemel ve Temel**

Onaylanmış karışım oranları ve su içeriğine göre plentte veya uygun bir karıştırıcıda hazırlanmış malzeme yerine serimin de İdarenin uygun gördüğü finişer veya uygun sericilerle yapılacaktır.

Temel ve temel altı malzemelerinin serme kalınlığı en çok 20 cm olacaktır. Projesinde belirtilen kalınlık 20cm' den fazla ise 30cm' ye kadar olan kalınlıklar için tek tabaka serimine İdarenin onay verebilmesi için 30cm kalınlığında bir deneme serimi yapılarak uygun sıkışmanın temin edildiği ispatlandıktan sonra İdare tarafından serim işlemine müsaade edilecektir. Veya tabaka kalınlıkları en az 10cm olacak şekilde serme ve sıkıştırma işlemi yapılacaktır.

Birden fazla tabakaların serilmesine ihtiyaç duyulduğunda her tabaka için tarif edildiği usuller aynen tatbik edilecektir. Malzeme serimi sırasında segregasyona ve diğer malzemelerin karışmasına kesinlikle izin verilmeyecektir. Karlı, yumuşak, çamurlu ve donlu taban üzerine malzeme serilmeyecektir.

Temel ve temel altı tabakalarında kullanılacak su yağ, tuz, asit, alkali ve benzeri sanayi atıkları ile bitkisel atıkları içermeyecektir. Malzemenin serimi yapıldıktan sonra, malzemenin rutubetinin kaçmasına meydan verilmeden sıkıştırma işlemine hemen başlanacaktır.

Sıkıştırılan tabakanın altında yer alan tabaka yumuşak ve gevşek ise ve silindir tabakalarda dalgalı bir harekete sebebiyet veriyorsa silindirleme işlemi durdurularak, alttaki tabakanın ilgili şartnamesine uygun hale getirilmesinden sonra silindirleme işlemine devam edilecektir.

Sıkıştırılmış tabakaların sıkışma kontrolleri en çok 1200m<sup>2</sup> için en az üç deney olmak üzere; TS 1900-1, AASHTO T 191 metoduna uygun arazi kuru kesafet, sıkışma ve nem oranı tayini yapılacaktır. Sıkışma nispetler; temel altı tabakasında, kaplamalı sahalarda en az %95, kaplamasız sahalarda en az %90, temel tabakasında kaplamalı sahalarda en az %98, kaplamasız sahalarda en az % 90 olacak şekilde temin edilmiş olacaktır. Sıkışma kontroller ayrıca arazi CBR ve "k" deneyleri ile de yapılacaktır.

TS 5744, ASTM D 4429 metoduna göre yapılan arazi CBR deney değeri temel altı tabakası kaplamalı sahalarda en az %75, temel tabakası kaplamalı sahalarda en az %80, temel ve temel altı kaplamasız sahalarda en az % 40 olmalıdır.

HATİR D 147, TS 5744, AASHTO T 222 metoduna göre yapılan "k" Reaksiyon Modülü deney değeri temel altı tabakası kaplamalı sahalarda en az 650 lb/inç<sup>3</sup> , temel tabakası kaplamalı sahalarda ise en az 700 lb/inç<sup>2</sup>/inç olmalıdır.

**Tablo 2.8. Konkase Temel Altı Tabakasının Sıkışma Değerleri ve Deney Metotları**

| Yeri   | Şartname değerleri   | Deney standardı                      |  |
|--|----------------------|--------------------------------------|--|
| Her Tabakada En çok 1000 m <sup>2</sup> lik Alanda | Kaplamalı Sahalarda  | En az %75                            | Arazi CBR Deneyi<br>HATİR D 145-70   |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %40                            | TS 5744<br>ASTM D 4429   |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az % 650 lb/inç <sup>2</sup> /inç | "k,, Reaksiyon modülü Deneyi<br>HATİR D 147.70<br>TS 5744<br>Corps of Engineers<br>EM 1110- 45.303.6.7<br>AASHTO T 222 |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az %95                            | TS 1900 -1<br>AASHTO T 191   |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %90                            |  |

**Tablo 2.9. Konkase Temel Tabakasının Sıkıştırma Değerleri ve Deney Metotları**

| Yeri   | Şartname değerleri   | Deney standardı                      |   |
|--|----------------------|--------------------------------------|---|
| Her Tabakada En çok 1000 m <sup>2</sup> lik Alanda | Kaplamalı Sahalarda  | En az %80                            | Arazi CBR Deneyi<br>HATİR D 145-70  |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %40                            | TS 5744<br>ASTM D 4429  |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az % 700 lb/inç <sup>2</sup> /inç | "k,, Reaksiyon modülü<br>Deneyi<br>HATİR D 147.70<br>TS 5744<br>Corps of Engineers<br>EM 1110- 45.303.6.7<br>AASHTO T 222 |
|  | Kaplamalı Sahalarda  | En az %98                            | TS 1900 -1<br>AASHTO T 191  |
|  | Kaplamasız Sahalarda | En az %90                            |   |

Ayrıca İdare istediği takdirde temel ve temel altı tabakalarının en çok 30000m<sup>2</sup> ' sinde agrega karışım numulerinde TS 130, AASHTO T 27, AASHTO T 11 metotlarına göre elek analizi ve 200 No' lu elekten geçen deneylerini yaptırabilir ve yukarıda yazılı olan deney adetlerini arttırabilir, hangi deneylerin hangi tabakalarda yapılacağıının kararını da verebilir.

Tabakaların tesviye ve silindirajından sonra yüzey düzgünlüğünün kontrolü 5m 'lik masterlarla ve topoğrafik ölçümlerle yapılacaktır. Ölçümleme sonucu yapılan kontrolde temel ve temel altı tabakalarında en fazla ±1cm' lik hata kabul edilecektir.

Tesviye, sıkıştırma ve eğim kontrolü yapılan tabakaların ayrıca kalınlık kontrolleri de yapılacaktır. Kalınlıklar proje ölçülerinden en fazla ±1cm' lik sapma gösterecektir.

Kalınlık, yüzey düzgünlüğü ve eğimlerde yukarıda bahsedilenlere uygun olmayan kesimler uygun hale getirilip tekrar sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma işlemi tamamlanmış olan tabakalar İdare tarafından kontrol edilmeden üzerlerine bir başka tabaka teşkil edilmeyecektir.

Havanın 0°C'nin altında, malzemenin ve tabanın don olduğu zamanlarda çalışma yapılmayacaktır.

Serilmiş, sıkıştırılmış tabakanı uzun müddet beklemesi veya yağış alması veya üzerinden trafiğin geçmesi durumlarında, üzerine yeni her hangi bir tabakanın teşkil edilmesinden önce o tabakaya ait şartname değerlerini temin edilinceye kadar tesviye ve sıkıştırma işlemleri yapıldıktan sonra üzerine yeni bir tabaka teşkil edilecektir. Bu işlemleri müteahhit yapacak ve İdareden ayrıca bir bedel talep etmeyecektir.

Yukarıda yazılı olan imalatların kalite kontrolleri için gerekli olan laboratuvar ve arazi alet ve cihazlar ile gerekli olan diğer malzemeler işin müteahhidi tarafından karşılanacak ve ayrıca bir bedel talep edilmeyecektir.

## 2.3. Beton Yapım Teknik Esasları

### 2.3.1 Zayıf Beton

#### 2.3.1.1. Zayıf Beton Karışım Dizaynı

Zayıf beton inşaatına başlanılmadan önce yukarıda ilgili maddelerinde belirtilen şartlarına uygun beton malzemeleri temin edilerek zayıf beton dizayn çalışmaları yapılmalıdır.

Granülometri:

Zayıf betonun agrega karışımı **Tablo 2.10** deki karışım granülometrisini sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.

Karışımında kullanılacak olan kaba ve ince agrega oranlarının karışım granülometrisini sağlamanın yanında zayıf beton için şartnamesince isten mukavemetleri, kesafetleri kum çakıl oranlarında sağlayan granülometri seçilmelidir.

Su Oranı:

Zayıf beton karışımındaki su oranı betonu işleyebilecek, gerekli dansiteyi ve mukavemeti temin edebilecek su oranı karışım dizaynından seçilecektir.

Su/Çimento oranı (W/C) 0.50 ile 0.95 arasında zayıf beton dizayn değerleri arasında uygun olan su/çimento oranı seçilecektir.

Çimento Oranı:

Zayıf beton karışımında kullanılacak olan çimento Portland çimentosu CEM 32.5 veya CEM 42.5 çimento tiplerinden her hangi biri kullanılacaktır.

Çimento/Agrega oranı, ağırlıkça (1/15)' ten fazla (1/20)'den az olmayacaktır. Buda yaklaşık olarak 125–175 kg/m<sup>3</sup> çimentoya isabet etmekte olup zayıf beton dizayn değerlerine göre uygun olan miktarı zayıf beton dizaynı ile bulunacaktır.

**Tablo 2.10. Zayıf Beton Karışım Granülometrisi**

| Elek Boyutu         | % Geçen Ağırlıkça |
|---------------------|-------------------|
| 1½" (38 mm)         | 100               |
| ¾" (19 mm)          | 67 – 100          |
| No: 4 (4.76 mm )    | 36 – 71           |
| No: 16 (1.19 mm )   | 20 – 56           |
| No: 50 (0.3 mm )    | 5 – 28            |
| No: 100 (0.149 mm)  | 2 – 17            |
| No: 200 (0.074 mm ) | 0 – 4             |



### **2.3.1.2. Zayıf Beton Dizaynı Ve Mukavemet Değerleri**

Zayıf beton temel tabakası için bu şartnamenin ilgili maddelerinde belirtilen şartlara uygun olarak temin edilmiş kaba ve ince agrega, çimento ile suyun uygun oranlarda karıştırılarak en güvenli yayılma, sıkışma ve dayanıklılığını temin eden zayıf betonu elde etmektir.

Bu amaçla, laboratürde hazırlanmış olan beton karışımından temin edilen 15x15x15 cm'lik küp numunelerinin 7 günlük basınç dayanımları en az 78/kg/cm<sup>2</sup> (7.8 N/mm<sup>2</sup>) ve 28 günlük basınç dayanımları en az 120/kg/cm<sup>2</sup> (12 N/mm<sup>2</sup>) olan ve İdare tarafından onaylanmış bulunan zayıf beton dizayn malzeme oranlarına göre beton santralinde hazırlanmış beton, zayıf beton temel tabakası olarak serilecektir.

Şantiyede beton santralinde hazırlanmış olan zayıf beton karışımın periyodik olarak yapılan imalat kontrollerinde 15x15x15 cm'lik küp numunelerin 7 günlük basınç dayanımları en az 70kg/cm<sup>2</sup> (7.0 N/mm<sup>2</sup>) ve 28 günlük basınç dayanımları en az 108.0 kg/cm<sup>2</sup> (10.8 N/mm<sup>2</sup>) olarak temin edilmiş olmalıdır.

Laboratürde hazırlanan beton küp numuneleri (TS EN 12390-2), (AASHTO T-126) standardına uygun olarak hazırlanacak ve (TS EN 12390-3), (AASHTO T-22) standart metoduna göre basınç dayanım değerleri tespit edilecektir.

Şantiyede beton santralinden alınan beton numunelerinden hazırlanan küp numunelerinin hazırlanması ve bakımı (TS 3351), (AASHTO T-23) standart metoduna göre yapılacak ve (TS EN 12390-3), (AASHTO T-22) standardına uygun olarakta basınç dayanımları tespit edilecektir.

İdarenin gerek görmesi halinde serilmiş sıkıştırılmış zayıf beton temel tabakasının dansite nisbetinin tayin edilmesinde isteyecektir. Bu durumda dansite nisbeti en az (%98) olacaktır.

Zayıf beton şartname limitlerine uygun bulunan beton dizayn değerleri kullanılarak, zayıf beton dökülecek (serilecek) proje kapsamındaki 50-1000m<sup>2</sup> lik bir alanda deneme tatbikatı yapılacaktır. Deneme yapılan yerdeki zayıf beton şartnamesinde istenen değerleri sağlaması halinde yerinde kalacak, aksi takdirde dökülen (serilen) zayıf beton sökülecektir.

Yukarıda bahsedilen malzeme kontrolü, laboratür ve arazi çalışmaları için gerekli olan cihaz, alet ve teçhizatlar yüklenici tarafından temin edilecektir.

### **2.3.1.3. Zayıf Beton Temel Tabakasının İnşaa Edileceği Sathın Hazırlanması**

Zayıf beton temel tabakasının inşa edileceği sathlar projesinde verilen değerlerine kotlara uygun olarak hazırlanmış olacaktır.

Projesinde her hangi bir değer belirtilmemiş ise zayıf beton Temel tabakasının oturacağı sathın "k,, Reaksiyon Modülü değeri en az (450 lb/inç<sup>3</sup>), (13kg/cm<sup>3</sup>) olacaktır.

Zayıf beton dökülmeden önce,alt yapısı kum-çakıl veya konkase malzemelerden birisi ile hazırlanmış ise sath yüzeyi homojen olarak hafif nemlendirilecektir.

### **2.3.1.4. Kullanılacak Beton Santralı Ve Karıştırma**

Kullanılacak beton santralı, beton dizaynıyla tespit edilmiş agrega, çimento (dökme çimento), su ve gerekli kimyasal katkı malzemelerini bir harman için verilen ölçülerde otomatik olarak tartıp, karıştırma özelliğine sahip olacak ve İdare tarafında kabul edilmiş bulunacaktır.

Beton santralının tartım özelliği %1 hassasiyette olacaktır.

Bir harman betonun karıştırma süresi, beton imalatında kullanılacak olan beton santralında, 45 saniyeden az 1 dakikadan fazla olmamak üzere, beton karışımında kullanılacak olan malzemeler ile dizayn değerlerine göre beton karıştırma süresi idare tarafından en uygun olanı tespit ederek yükleniciye verilecek ve karışım bu süreye göre yapılacaktır.

Beton santralında her hangi bir nedenle karıştırma işlemi yarım kalmış olan beton malzemeleri santraldan tamamen boşaltılarak yeni karışım için yeni malzemeler alınacaktır.

Beton santrali, beton karışımına girecek olan agregaları ve çimentoyu silolardan alma ve otomatik olarak tartma özelliğine sahip olacaktır.

### **2.3.1.5. Yerleştirme Serme Ve Sıkıştırma**

Zayıf beton karışımlarının serme ve sıkıştırma işlemlerinde, asfalt finişerine benzer duyargalı 10 - 20 cm kalınlığa ve en az 3.75m genişliğinde serme ve tablalı vibrasyonla, serme genişliğine kadar sıkıştırma düzeltme özelliği olan beton sericiler ile yapılacak ve sericilerin uygunluk onayını İdare verecektir.

Serme finişeri makinası, betonu serme ve sıkıştırma yaptıktan sonra şartnamesince istenen kesafeti sağlayıp beton yüzeyini boşluksuz çıkarma özelliğine sahip olmalıdır.

Beton yüzeyi Hİ – LO dedektör veya masterla kontrol edildiğinde ( $\pm 6mm$ ) den fazla tepe ve çukur bulunmamalıdır.

Serilip sıkıştırılıp düzgün yüzeyi elde edilen zayıf beton temel tabakası bu şartnamenin ilgili bölümünde verilen kür malzemesi ile yüzeyleri ve kenarları kür edilecektir.

Enine ve boyuna inşaat derzleri, kenarları beton serme finişerinden-makinasından düzgün olarak çıkmıyor ise bu derzler, derz kesme makinaları ile düzgün bir şekilde dikey olarak kesilecek ve kesilen bu yerlere kür malzemesi sürülecektir. Diğer beton şeritlerinin serimi bu işlemler tamamlandıktan sonra yapılacaktır.

### **2.3.1.6. Zayıf Beton Temel Tabakası İnşası İçin Hava Koşulları**

Zayıf beton temel tabakası betonu serilirken, hava sıcaklığı ( $+5^{\circ}C$ )'den az veya ( $+30^{\circ}C$ )'den fazla olduğu zaman, beton serimi için (TS 1248 Anormal Hava Koşullarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları)'na uygun olarak gerekli hazırlıklar yapılacak ve beton dökümü yapılması için İdarenin onayı alınacaktır.

Ayrıca hava sıcaklığı ( $+5^{\circ}C$ ) ile ( $+30^{\circ}C$ ) arasında olması halinde, çisentili, yağmurlu ve fırtına şeklinde rüzgarların olduğu zamanlarda zayıf beton temel tabakası serimi yapılmayacaktır.

Beton santralından çıkan beton karışımının sıcaklığı ölçülecek ve ( $+32^{\circ}C$ )'yi geçmemesi sağlanacaktır.

## 2.3.2. Kaliteli Beton Yapım Teknik Esasları

### 2.3.2.1 Makina ve Teçhizat

Temel tabakasının hazırlanması, betonun karıştırılması dökülmesi yüzeyin düzeltilmesi ve kaplamanın korunması için gerekli bütün makina ve teçhizat, beton işine başlamadan önce gayet iyi çalışır durumda ve işin kapasitesine uygun olarak şantiyede hazır bulundurulacak ve İdare tarafından muayene ve kabul edilecektir.

### 2.3.2.2 Temel Tabakasının Hazırlanması

Temel tabakasında, taşıma vasıtalarının ve diğer iş makinaların trafiğinden dolayı olması muhtemel çukur yarık ve izler temel tabakası malzemesi ile ölçüleri dâhilinde doldurulup tesviyesi yapıldıktan sonra silindirlenerek sıkıştırılacaktır.

Tesviyesi yapıp şartnamesindeki istenen değerlerde sıkıştırılan temel tabakası projesindeki kalınlığa ve eğimlerine göre enine ve boyuna topoğrafik ölçümleri yapılarak İdare tarafından teslim alınacaktır. Kalınlık toleransı en çok ( $\pm 1$ cm) olacaktır.

### 2.3.2.3 Kalıplar ve Kalıpların Yerine Konması

Yan kalıplar kabul edilen kesitte, çelikten ve düz olacak, yükseklikleri betonun kenar kalınlığına eşit olacaktır. 20cm lik kalıplara kadar kalıpların zemine oturan kısımlarının genişliği yüksekliklerine eşit olacaktır. Daha yüksek kalıp kullanıldığı takdirde dip genişlikleri en az 20 cm olacaktır. Bütün kalıplar yön ve eğimlere uygun olarak boyları boyunca ve bütün beton dökme işlemi devamınca gayet iyi sıkıştırılmış zemin üzerine oturmuş olacaktır.

Sıkışmış zemin hiçbir zaman 3m uzunluğundaki bir kısımda ( $\pm 3$ mm) den fazla seviye değişikliği göstermeyecektir. Kalıplar yerlerine yerleştirilip sabitleştirildikten sonra İdare tarafından projesine göre topoğrafik ölçümü yapılarak teslim alındıktan sonra beton dökümü yapılacaktır. Kalıpların topoğrafik ölçümleri yapılırken enine ve boyuna eğimlerde hiçbir tolerans kabul edilmeyecektir. Kalınlık için 3m'de ( $\pm 3$ mm) tolerans kabul edilecektir. Kalıpların ayarlanmasında kalıp altlarına konulacak besleme parçaları, kalıbın taban genişliği kadar 2-3mm kalınlığındaki çelik levhalar ile yapılacaktır.

Eğer bir kalıp uzunluğu boyunca yeterli derecede sıkışmış bir zemine oturmuyorsa, o kısım çıkartılarak zemin düzeltilip sıkıştırılacak ve kalıp tekrar yerine konacaktır.

Bükülmüş veya hasar görmüş yan kalıpların kullanılmasına izin verilmeyecektir.

Bütün kalıplar her kullanılışında temizlenecek ve özel çelik kalıp yağı ile yağlanacaktır. Beton döküldükten sonra kalıplar, hava sıcaklığı da gözönünde bulundurularak en az 24 saat geçmeden önce sökülüyecektir. İnşaat esnasında hava sıcaklığı 10°C dan aşağı düşerse, kalıplar 72 saat geçmeden sökülmecektir.

Kalıpların yerleştirilmesinde mekanik kalıp tokmağı kullanılacak. Bu tokmak kendi kuvveti ile hareket edebilir türde olup, kalıplar üzerinde seyrederek, kalıplar altındaki malzemeyi tokmaklama ameliyesi ile her iki taraftan sıkıştırılacaktır.

Yüklenici beton dökme işlemini aksatmayacak miktarda kalıp kullanılacaktır. Kaplama çalışmaları; döşenmiş, kontrol ve kabul edilmiş kalıpların miktarı, çeşitli teçhizat ve donanım ile işin hacmine göre değişir ise de, bu miktar, her zaman her iki taraftan da 250m den az kalıp olmayacaktır.

Eğer bitişik şeritlerdeki betonun herhangi bir hasara karşı korunması sağlanmışsa ve 3 metrede ( $\pm 3\text{mm}$ ) den fazla seviye farkı yoksa yandaki beton şeritler, kalıp yerine, beton serme, sıkıştırma ve tesviye makinasını taşımak için kullanılabilir. Hiç bir zaman bitişik şeritler, yeni dökülmüş beton 10 günlük olmadan bu amaçla kullanılmaz. Beton şeritlerin üzeri taşıma amaçlı kullanılmadan önce makinelerin geçeceği güzergâhlar teker genişliğince ve kullanım alanı boyunca teçhizatlı kalın lastik şeritlerle takviye edildikten sonra betonun üzerine makineler çıkarılarak kullanılacaktır. Makineler beton şeridin kenarına 10cm den daha yakın gelmeyecek ve beton 10 günlük olmadan önce de bu işlemler yapılmayacaktır.

#### **2.3.2.4 Malzemenin İstif ve Muhafazası**

İçerisindeki su tamamen sızmamış silolardan beton için agrega alınmasına izin verilmeyecektir. Islak olan agregada nemin homojen olması için, minimum 24 saat stoklanması lazımdır. Agreganın nem oranı harmandan harmana veya saatten saate değişmeyecek şekilde olacaktır. Açıktaki agrega stokları trapez ve/veya kesik koni şeklinde bir metreden fazla yükseklikte olmayan tabakalar halinde üst üste yığılacak ve bir tabaka tamamen yığılmadan bir sonraki tabakaya başlanmayacaktır. Koni şeklinde veya bir noktadan dökülmek suretiyle yığın yapılmasına izin verilmeyecektir.

Her malzeme stoku beton, metal levha, tahta döşeme veya İdarenin uygun göreceği bir zemin üzerine yapılacak ve agregaların birbirlerine karışmayacağı şekilde düzenlenecektir. Yan yana konan stokların birbirine karışmaması için araları bölmelerle ayrılacak veya aralarına uygun mesafeler bırakılacaktır.

Farklı kaynaklardan (ocaklardan) gelen kırmataş çakıl ve ince agreganın karışmasına veya farklı agregaların sıra ile kullanılmasına izin verilmeyecektir.

#### **2.3.2.5 Beton Karışım Oranları Esasları**

Kaba, orta ve ince agrega ile çimento ve sudan oluşan beton kaplama karışımında, hidrolik bağlayıcı olarak CEM 32,5 çimento kullanılıyorsa çimento miktarı; metreküp başına 400 kg dan az olmayacak, şayet CEM 42,5 veya çimento kullanılıyorsa bağlayıcı çimento miktarı metreküp başına 375 kg dan az olmayacaktır. Karışımın su/çimento oranı (W/C) % 50'yi aşmayacaktır. Bu karışımın eğilme-gerilme ve basınç dayanımları laboratuvarında ve arazide olmak üzere, karışımın bu şartnamenin 3.1.4.2. maddesinde verilen değerlere uygun olacaktır.

Ayrıca betonda yuvarlak agrega kullanılıyorsa TS EN 12350-2, AASHTO T-119-60'a göre kıvam (slump) değeri en fazla 2,5cm, konkase agrega kullanılıyorsa bu değer 3,5cm yi aşmayacaktır.

Etütlere dayalı olarak belirlenmiş olan beton kaplama karışımını oluşturan agregaların miktarları kaba, orta ve ince agreganın doymuş yüzey kuru özgül ağırlığına bağlı olarak hesaplanacağından beton imalatından daha önce stok edilmiş her boyuttaki agreganın rutubet oranları deneysel olarak bulunacaktır. Bu amaçla, sabah en az iki, öğleden sonra en az iki olmak üzere, günde en az dört defa İdarenin uygun göreceği zamanlarda agrega stoklarından örnek alınarak ve belirlenen nem oranlarına göre, (HATİR D-223-70) bölüm 10 metodunda belirtilen esaslarda malzeme miktarlarında gerekli düzeltmeler yapılmak şartı ile beton karışımları hazırlanacaktır.

AASHTO, T-121-45 şartname esaslarına uygun olarak yapılacak randıman deneyi, betonun metreküp başına çimento miktarını tayin etmek üzere idare tarafından yapılacaktır. Eğer çimento miktarının şartnamede bildirilenden az olduğu görülürse, betondaki, metreküp başına çimento miktarı, şartname isteklerine uyuncaya kadar harman ağırlıkları indirilecektir.

Beton santralında beton karışımına ilave edilecek veya çıkarılacak su miktarını tayin etmek için net karma suyu miktarı, agrega da bulunan su ve agreganın absorpsiyonu dikkate alınarak

ayarlanacaktır. İnce ve kaba agreganın absorpsiyon oranı TS EN 1097–6, AASHTO T–84 ve T–85 metotları ile tayin edilecektir. Otomatik olarak rutubet tashihi yapan gelişmiş beton santrali kullanıldığı durumda idarenin isteği üzerine agrega rutubet oranları günlük olarak kaydedilecektir.

### **2.3.2.6 Agregaların Ölçülmesi**

Torba çimento kullanıldığında her harmandaki agrega miktarına tam torba çimento adeti tespit olunacak ve kesirli torba çimentoya ihtiyaç gösteren harmanlara izin verilmeyecektir. Bütün elemanları kabul edilmiş teraziler veya hacim kalıpları vasıtasıyla agregalar ölçülerek veya tartılarak ayrı ayrı ve homojen oranlarda sağlanacak şekilde yapılacaktır. Teraziler maksimum ağırlıkta daima (%1.0–0.5) arasında hassas olacak şekilde tartım yapabilecek özellikte olacaktır. Terazi parçalarının vibrasyon, birleşme veya diğer bir sebeple ayarının bozulmasına engel olmak için terazi parçaları ile silo veya kefeler arasında bir aralık bulundurulacaktır. Herhangibir terazide minimum ölçü miktarı iki kilodan fazla olmayacaktır. Terazi kantarı veya müşir siloya malzeme yükleyen geçidin çalışması sırasında operatörün daima görebileceği bir yere yerleştirilecektir. Teraziler tartının hassasiyetine etki edebilecek hava akımından korunacaktır.

İnce ve kaba agregayı tartmak için, uygun büyüklükte ve agregayı sızdırmadan tutabilecek ve tamamen terazi tarafından taşınabilecek ayrı silo temin edilecektir. Operatörün silo kapaklarını çalıştırırken kefedenden fazla yükü çıkarabilmesi için gerekli donanım alınacaktır.

Ayrıca, yüklenici İdarenin kontrolü yapabilmesini sağlamak amacıyla, asgari 250 kg kapasitede önceden muayene ve kabul edilmiş bir terazi ile 10 adet 25 er kiloluk standart ağırlığı hazır bulunduracaktır.

Harman başına karıştırılan beton hacmi beton santrali üreticisinin garantili kapasitesi olarak gösterdiği hacmi veya ağırlığı aşmayacaktır.

İdarenin kanaatince tatminkâr bir şekilde çalışmayan ve kapasiteleri uygun olmayan bütün makineler uygun kapasiteye ve faal hale getirinceye kadar işe ara verilecektir.

### **2.3.2.7 Kıvam**

Beton karışımı TS EN 12350–2, AASHTO T–119–42 metoduna göre kıvam deneyi ile kontrol edilecektir.

Bu maksatla beton döküm yerindeki İdarenin elemanının, gerek görmesi halinde betonu taşıyan her kamyonun ve mikserin taşıdığı betondan veya en çok her 200 metrekairelik beton kaplama için bu deney en az üç adet yapılacak ve kıvam (slump) değeri, yuvarlak agregalı betonlarda en çok 2.5cm, konkase agregalı betonlarda ise en çok 3.5cm olacaktır. Böylece beton karışımındaki su miktarı, İdare tarafından hassas olarak takip edilecek ve kıvamı etkileyen bu su miktarı, İdarenin onayı olmadıkça değiştirilmeyecektir.

### **2.3.2.8 Karıştırma**

Beton aşağıdaki usule göre karıştırılacaktır.

Kullanılacak beton santrali kabul edilmiş bir harmanlık betonu bir işlemde karıştıran özellik ve kapasiteye sahip olup, agregaları ve ilave edilecek su miktarını, kimyasal katkıları %1.0 tolerans ile ölçüp karışmasını temin edecek otomatik donanıma sahip kolayca ayarlanabilir ve kontrol edilebilir sistemi bulunacaktır.

Beton santralının karıştırma kazanındaki beton tamamen boşalmadan kazan yeniden doldurulmayacaktır. Kazana su, agregalarla beraber konacak fakat suyun boşaltılmasına, kazana bir miktar agrega konmadan önce başlanılmayacaktır.

Herhangi bir harman için suyun boşaltılması bütün agregaların kazana doldurulması 10 saniyenin içinde tamamlanacaktır. Kazanın içinde sertleşmiş beton bulunmayacaktır.

Kısmen sertleşmiş betonun (su ilave ederek veya etmeyerek karıştırılması gibi) yeniden işlem görmesine asla izin verilmeyecektir.

### 2.3.2.9 Beton Dökülmesi ve Tesviyesi

Genel bir hüküm olarak planlarda aksi gösterilmediği veya İdare tarafından bildirilmediği zaman kaplama şeridinin maksimum genişliği 7.5m ve minimum genişliği 3m olacaktır. Ayrıca, kaplama betonunda vibrasyonla tesviye metodu kullanılacaktır.

Beton dökümüne hazır hale gelmiş temel tabakası ile kaplama betonu arasında ayırıcı tabaka olarak (MC) tipi orta hızda kuruyan (kür eden) Sıvı Petrol Asfaltları (Katbek Asfalt) veya (RS) tipi hızlı kesilen, (SS) tipi yavaş kesilen Asfalt Emülsiyonları kullanılabilir. Kullanım tipine İdare karar verecektir.

Astar tabakasında katbek asfalt TS 1083, AASHTO M 82 standardına uygun (MC-30) veya (MC-70) olacak ve asfalt emülsiyonu da TS 1082, AASHTO T-140 standardına uygun (RS1-2), (SS 1-2), (SS 1h) veya (CRS 1-2) tiplerinden herhangi birisi olabilecektir.

Söz konusu asfaltlar 1.5- 2.0 kg/m<sup>2</sup> miktarda ayırıcı tabaka olarak homojen bir şekilde pulverize edilecek ve kür için yeterli süre beklenilecek, kürü (kuruması) tamamlanmamış asfalt üzerine beton dökülmesine izin verilmeyecektir. Temel tabakası üzerine atılacak miktarı İdare belirleyecektir.

Ayırıcı tabaka olarak kullanılacak olan katbek asfalt veya asfalt emülsiyonu yerine, temel tabakası ile kaplama betonu tabakası arasında İdarenin izni ile polietilen türü membranda kullanılabilir. Ancak, poliüretan membran pist kaplama betonu hariç, diğer uçuş ünitelerinde kullanılabilir.

Söz konusu membran uygun görülen boyutlarda sağlanacak ve kullanılışı sırasında gözle muayene edilerek hatalı yerler kesilip atıldıktan sonra en az 10cm bindirmeli olarak serilecektir. Kullanılacak membran (150-200 g/m<sup>2</sup>) veya (0.5mm) kalınlığında olacak ve kullanılmadan önce, kullanılmaya elverişli olup olmadığı İdarenin Merkez Laboratuvarınca denetlenecektir. Ayırıcı tabaka olarak iki kat membran kullanımına izin verilmeyecektir.

Beton kaplama işlerinde hiç bir surette betonu yaymak için veya her ne surette olursa olsun tırmık kullanılmayacak ve betonu malalarken beton üzerine su serpilmeyecektir.

Beton dökülürken tesviye makinası mastarının önündeki beton kalınlığının bütün mastar genişliğince istenilen tabaka kalınlığından 7,5 cm daha fazla olması temin edilecektir.

İnşaat derzi yapılan yerler hariç tesviye makinası yukarıda tarif edilen mastarın önündeki fazlalığı temin edemeyecek bir noktaya kadar çalıştırılmayacaktır.

Tesviye makinesinin ilk geçişinden sonra çukur veya boşluklu yüzey gösteren yerlere ilave beton konacak ve tekrar tesviye edilecektir. Yeniden yapılacak tesviyelerde mastarın bütün boyu boyunca ön tarafında düzgün bir beton fazlalığı sağlanacaktır. Delikli yüzeyler tokmaklanarak düzeltilmeyecektir.

Boyuna derzlerin kenarlarında "kalıp boyunca her iki tarafta" taze beton uygun vibratörlerle iyice sıkıştırılacaktır. Bu tür vibratörler basınçlı hava, motor veya elektrikle çalışacak ve darbe adedi dakikada 3200 den az olmayacaktır.

Dökme veya yayma işlemleri ile ilgili olarak kalıp kenarındaki inşaat derzleri ve diğer derzler de derz boyunca vibratör ile sıkıştırılacaktır.

Mastar kenardan kenara ve silme hareketine eşdeğer bir hareketle oynatılacak, ileri hareketi birkaç kademe olacaktır. Bir sonraki hareket bir önceki hareketin üzerinden aşacaktır. İdare tarafından kabul edildiği takdirde 3m uzunlukta hafif bir mastar kullanılabilir.

Beton serme makinesinin tesviye sistemine ilave olarak diyagonal tipi bir mastarlada beton yüzeyi tesviye edilecektir.

Son tesviye yapılmadan önce yüklenici beton yüzeyini 5 m uzunluğunda İdare tarafından kabul edilmiş standart düz kenarlı bir mastar ile kontrol edecektir. Tespit edilen bütün girinti ve çıkıntılar beton ilk pirizini almadan önce düzeltilmelidir

.Betonun tesviye ve perdah işlemleri tamamlandıktan sonra, beton yüzeyinin pürüzlendirilmesi yani fırça çekilmesi işlemi yapılmalıdır. Fırça çekme yönü enine olan eğim yönüne paralel olarak yapılacak ve fırça derinliği 3mm'yi geçmeyecektir.

Herhangi bir sebeple beton dökme işi 30 dakika veya daha fazla bir zaman için durdurulduğu durumda merkez hattına ve beton yüzeyine dik bir derz elde etmek için betonun önüne uygun bir inşaat derzi yapılacaktır. Önceden yapılmış bir genişleme veya büzülme (yalancı) derzinden 2,5m dâhilinde betonun durdurulması gerekirse, bu derzlere kadar dökülen beton sökülecek ve buraya inşaat derzi yapılacaktır.

### **2.3.2.10 El ile Tesviye**

Tesviye makinasının çalışması zor olacağı değişken genişlikteki kaplamalarda el ile tesviye yapılmasına izin verilecektir. El ile tesviye çelik veya çelik tabanlı tahta mastar ile yapılacaktır.

Bu mastar, uçları kalıptan kaldırılmadan boylamasına ve enlemesine hareketlerle ileri doğru işletecektir. Bunun eşi diğer bir mastarda betonun sıkıştırılmasında kullanılacaktır. Bütün mastarlar kaplamaya enlemesine profile uygun eğim verecek şekilde olacaktır.

Tesviye çalışmalarının bütün diğer detayları (9.3.9)' da belirtildiği gibi olacaktır.

### **2.3.2.11 Olağan Tesviye**

Taze beton kabul edilmiş tipte, kendi kuvvetiyle hareket eden, bağımsız yayma ve tesviye mekanizmaları olan çift mastarlı, mastarının biri diyagonal çalışır tipte olan bir tesviye makinesi (beton finişeri) ile sıkıştırılacak ve tesviye edilecektir. Şayet tek mastarlı, tesviye makinesinin kullanılması kabul edilmiş ise mastar genişliği 45cm den az olmayacak ve hareket darbelerinin kalıplara etkisini minimuma indirmek için karşılayıcı yaylarla donanacaktır. Makinanın ağırlığı, tekerlek adedi ve motor gücü hareket sırasında patinaj yapmayacak şekilde ayarlanacaktır. Kalıpların üstü ile makinanın tekerlek yüzeyleri beton ve topraktan arınmış temiz olacaktır.

Makine her zaman çalışır durumda bulundurulacak ve tarif edildiği şekilde beton sıkıştırılabilecek ve tesviye edilebilecektir. Kalıpları yerinden oynatan veya arızalar dolayısıyla sık sık gecikmelere sebep olan makine kullanılmayacaktır.

Tesviye makinesi taze beton kaplama üzerinde iki veya daha fazla ve konu edilen sonucu sağlayacak şekilde aralıklarla sefer yapacaktır.

Tesviye çalışmalarının diğer bütün ayrıntısı (9.3.9)' da belirtildiği gibi olacaktır.

### **2.3.2.12 Vibratörle Tesviye**

Şartnameye veya kontrol mühendisinin talimatına uyularak beton vibratörlü makineleri (tablalı vibratör) ile titreştirilerek, sıkıştırılacak ve tesviye edilecektir. Vibratörlü tesviye makinesi olan tesviye şartlarına uyup aşağıda tarif edilen tiplerden biri olacaktır.

Bu tip dış vibratörlü tesviye makinası bağımsız çalışan iki mastarı içerecektir. Ön master dakikada 3500 darbe vuran vibratörler ile donanmış olacaktır. Master boyunca her 2,5m ve fazlası için minimum bir vibratör konacaktır. Ön master 30cm genişlikten daha dar olmayacaktır. Ön kenarı yarıçapı minimum 5cm'lik bir çıkıntı ile donanacaktır. Bu makina, aksine kayıt olmadığı durumda, her kısmı üstünde bir defadan az ve iki defadan fazla olmamak şartı ile betona yeterli titreşimi vererek gezecektir.

Bu tip harici vibratörlü tesviye makinası bağımsız çalışan iki mastarı içerecek ve ayrıca bağımsız çalışan tablo vibratörlü olacaktır. Vibratör tablası kalıplarla temas etmeyecek şekilde monte edilmiş olacak ve beton sathını bütün genişliğince aynı zamanda titreştirebilecektir. Tabla boyunca her 1,8 m lik tul ve fazlası için asgari bir vibratör aleti bulunacaktır. Bu kısımlar için kullanılan vibratörler senkronize olacak ve dakikada 3500 darbeden az darbeli olmayacaktır. Titreşim tablasının betonu iyice sıkıştırılmasını sağlamak için, ön master, önünde kalıp üst seviyesinden yeterli yükseklikte bir beton kütleli devam ederek çalışabilecek kabiliyette olacaktır. Bu makine aksine kayıt olmadığı durumda her kısmın üzerinden bir defadan az ve iki defadan fazla olmamak şartı ile betona lüzumlu titreşimi vererek gezecektir.

Buraya kadar yazılmış olan beton serme ve sıkıştırma makinelerinin dışında (beton finişeri) , piyasada yeni teknoloji ile üretilmiş olan örneğin: Kayar kalıplı beton finişeri gibi beton serme ve sıkıştırma makineleri yüklenici tarafından İdareye teklif edilerek ve İdarenin uygun onayını almak şartıyla şartnamede yazılı olmayan ancak, şartnamesindeki kaliteli betonu serme ve sıkıştırma işine uygun makineler de kullanılabilir.

### **2.3.2.13 Betonun Kimyasal Malzeme ile Kürlenmesi**

Betonun açıkta kalan bütün yüzeyleri kimyasal kür malzemesi ile örtülmek sureti ile beton kürlenecektir. Kullanılacak malzeme bu madde de işaret edilen bütün özelliklere uyacaktır.

Temin edilen maddenin her ambalajında; kür maddesi ile ilgili detaylı bilgiler yazılmış olacaktır. Bunlar; kür malzemesinin kullanımı, hazırlanması, hangi standarda göre üretildiği ve son kullanma tarihi ile ilgili bilgiler olacaktır. Kür malzemesi kullanılmadan 21 gün önce İdarenin merkez laboratuvarına 5lt'lik kapalı olarak orijinal kutusu içerisinde gerekli deneyleri yapılmak üzere getirilecektir.

Kür malzemesi numunesi TS 10967, AASHTO T-155 standardına göre deneye tabi tutulduğunda, TS 10966,ASTM-C 309 standardında belirtilen yoğurma suyunun %94,5 oranında kür edecek kabiliyette olacaktır.

Beton kaplamada kimyasal kür malzemesi olarak şartnamesine uygun malzemenin kullanılmasına izin verilecektir.

Kimyasal kür malzemesi bitüm içermeyecek, betona uygulanınca yüzey bozukluğu, leke gibi işaretler bırakmayacaktır.

Betonun dayanımında veya renginde herhangi bir değişikliğe neden olacak şekilde betondaki çimento ile kimyevi bir reaksiyon yapacak unsuru içermeyecektir.

Tabanca, el veya motorlu pülverizatör ile uygulanacak kıvamda olacaktır.



Kullanma şartnamesinde belirtilen ve/veya laboratuarda deney sonucu belirlenen miktarda uygulanan kür malzemesi yüzeyde homojen bir film oluşturacaktır.

Kür maddenin uygulaması; betonun tesviyesinden, fırça çekilmesinden ve serbest yüzey suyunun uçmasından hemen sonra yapılacaktır.

Kür malzemesi uygulandığı yüzeyde beton renginden farklı bir görünüm verecek ve bu suretle uygulama yapılan ve yapılmayan beton yüzeyleri ayırt edilebilecektir.

Kür malzemesi uygulama tarihinden sonra 7 gün süre ile uygulandığı yüzeyden soyulmayacak, kalkmayacak, kendi içinde çatlamayacak ve bozulmayacaktır.

Kür malzemesi uygulama tarihinden 21gün sonra uygulandığı yüzeyden kendi kendine ve zaman içerisinde çikabilecek nitelikte olacak ve bu işlemi altı ayda tamamlamış olmalıdır.

Yan kalıpları açıldıktan sonra, beton yüzeylerine tarif edildiği şekilde aynı maddeden püskürtülecektir.

Kimyasal kür malzemesi ve uygulaması beton birim fiyatına dahil olduğundan bu hizmetler için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.3.2.14 Beton Kaplamanın Çadırla Muhafazası**

Beton kaplama, yağış, güneş ve rüzgârdan korunmasına karşı İdarenin kabul edeceği bir çadırla da korunacaktır. Çadırla korunma beton şeridi genişliğinde kalıplar üzerinde hareket edebilecek ve minimum 100 m uzunluğunda su geçirmeyen branda bezi veya benzeri malzemeden yapılmış ve üzerinde su göllenmeyecek, yanlardan rüzgar almayacak şekilde sağlam ve iki tarafa eğimli yapılmış olacaktır.

Betonun kuru ve korunması beton birim fiyatına dahil olduğundan bu malzeme ve işlemler için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.3.2.15 Anormal Hava Koşullarında Beton Yapımı, Dökümü ve Korunması**

İdare tarafından yazılı bir talimat verilmediği takdirde hava sıcaklığı (+5°C)'den az veya (+30°C)'den fazla olduğu zaman beton dökülmeyecektir. İdarenin yazılı talimatıyla hava sıcaklığının (+5°C)'den az veya (+30°C)'den fazla olduğu durumlarda beton dökümü yapılacaksa bütün işlemler TS 1248 "Anormal Hava Şartlarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları" na uygun olarak yürütülecek ve bu kurallardan hangisinin uygulanacağına İdare karar verecektir.

### **2.4. Asfalt**

#### **2.4.1. Bitümlü Astar Tabakası**

##### **2.4.1.1 Hava Koşulları**

Astar tabakası, püskürtülecek olan yüzeylerin kuru olması halinde uygulanır ve hava sıcaklığının +10 °C'ın üstünde olduğu ve havanın yağmur ve sisli olmadığı sürelerde uygulamaya müsaade edilir.

Bu sıcaklık gerekiyorsa katbek astar için İdare tarafından değiştirilebilir. Asfalt emülsiyonu için değiştirilemez

#### **2.4.1.2 Bitümlü Malzemenin Uygulanmasında Kullanılacak Teçhizat**

Bitümlü malzemenin uygulanmasında kullanılacak teçhizat kendisinden hareketli (Distribütör) olup bitümlü malzemeyi istenen sıcaklığı ısıtabilecek yetenekte olacaktır.

Distribütörler metrekareye 0,2–8 litre bitümlü malzeme püskürtebilecek ve % 5 toleransla ayarlanabilecek nitelik ve özellikte olacaktır.

Distribütörün üzerindeki bir takometre basınç ve hacim ölçerleri ve tankın içindeki bitümlü malzemenin sıcaklığını ölçen bir termometre bulunacaktır.

Bitümlü malzemenin ısıtılması için buhar borularıyla teçhiz edilmiş bir tank kullanılarak fakat hiçbir şekilde buhar tankın içine nüfuz etmeyecektir. Isıtma için kabul edilebilir uygun bir başka ısıtma teçhizatı da kullanılabilir.

#### **2.4.1.3 Bitümlü Malzemenin Uygulanması**

Kendi şartnamesine uygun olarak hazırlanmış ve sıkışma ve taşıma birimi bakımından onaylanmış temel tabakası yüzeyleri temizlenecek ve yüzey toz, kil ve zararlı ve yabancı maddelerden arıtılacaktır.

Uygulama miktarı, püskürtülecek yüzeyin durumuna göre İdare tarafından saptanacaktır.

Seçilerek kullanılacak katbek asfalt ve emülsiyonun püskürtme de uygulama sıcaklığı aşağıda belirtilen limitler içinde olacaktır.

MC-30: 25 – 50 °C  
MC-70: 30 – 80 °C  
SS – 1, SS – 1h : 20 – 70°C  
CSS – 1, CSS – 1h : 20 – 70°C  
RS-1: 20 – 60 °C

Astar tabakası uygulanan yüzey 24 saatten az olmamak üzere İdarenin saptayacağı bir müddet kurumaya bırakılacaktır. Astar tabakası üzerine asfalt kaplama serilinceye kadar yüklenici tarafından korunacaktır. Bu süre içerisinde yüklenici astar tabakasının koruması için gerekli önlemleri alacak ve yüzeyde bitüm göllenmeleri olmuşsa bunları kum sererek kurutacaktır.

#### **2.4.2. Bitümlü Yapıştırıcı Tabakası**

##### **2.4.2.1 Hava Koşulları**

Yapıştırma tabakası, püskürtülecek olan yüzeylerin kuru olması halinde uygulanır ve hava sıcaklığının + 10°C'in üstünde olduğu ve havanın yağmur ve sisli olmadığı sürelerde uygulama müsaade edilir.

Bu sıcaklık asfalt emülsiyonları için değiştirilemez. Ancak katbek asfalt kullanıldığında İdare sıcaklığı değiştirebilir.

### 2.4.2.2 Bitümlü Malzemenin Uygulanmasında Kullanılacak Teçhizat

Bitümlü malzemenin uygulanmasında kullanılacak teçhizat kendinden hareketli (Distribütör) olup bitümlü malzemeyi istenen sıcaklığa ısıtabilecek yetenekte olacaktır.

Distrübütörler, metrekareye 0,2 – 8 Litre bitüm püskürtebilecek ve %5 toleransla ayarlanabilecek nitelik ve özellikte olacaktır.

Distrübütörün üzerinde bir takometre, basınç ve hacim ölçerleri ve tankın içindeki bitümlü malzemenin sıcaklığını ölçen bir termometre bulunacaktır.

Emülsiyon müstesna, bitümlü malzemenin ısıtılması için buhar borularıyla teçhiz edilmiş bir tank kullanılacak fakat hiçbir şekilde buhar tankın içinde nüfuz etmeyecektir. Isıtma için, buhar yerine uygun görülecek başka bir teçhizat da kullanılabilir.

### 2.4.2.3 Bitümlü Malzemenin Uygulaması

Bitümlü yapıştırıcı tabakası uygulanacak yüzeyde bulunan toz, kil ve yabancı maddeler temizlenecektir.

Yapıştırıcı tabakası inşaatında bitümlü malzeme olarak katbek asfalt kullanılacaksa, bu takdirde bu malzemenin püskürtüleceği yüzeyin mutlak surette kuru olması gerekir.

Yapıştırıcı tabakasında kullanılmak üzere seçilmiş bitümlü malzemenin türüne bağlı olarak yukarıda (1.4.2.1.2) maddesinde belirtilen miktarlarda malzeme püskürtülecektir.

Gerçek uygulama miktarı kaplanacak sathın durumuna göre İdare tarafından saptanacaktır.

Seçilerek kullanılacak bitümlü malzemenin püskürtmede uygulama sıcaklığı aşağıda belirtilen limitler içinde olacaktır.

|           |           |       |           |        |           |
|-----------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| RC – 70:  | 30 – 50°C | RS–1: | 20 – 60°C | CRS–1: | 50 – 85°C |
| RC – 250: | 40 – 80°C | RS–2: | 50 – 85°C | CRS–2: | 60 – 85°C |
| RC – 800: | 50 – 95°C |       |           |        |           |

Yapıştırıcı tabakası uygulanan satih İdarenin tayin edeceği bir süre kurumaya (kür etmeye) bırakılacaktır. Satih üzerine esas kaplama tabakası serilinceye kadar geçen sürede yüklenici satih korumak için gerekli önlemleri alacak ve satih üzerine bitümlü malzemede fazlalık ve göllenme olmuşsa bu kesimler kum serilerek giderilecektir.

### 2.4.3. Bitümlü Temel

#### 2.4.3.1 Hava Koşulları

Bitümlü temel tabakası kaplanacak olan yüzeylerin kuru olması halinde uygulanır ve hava sıcaklığının +5°C veya üstünde olduğu ve havanın yağmur ve çisentili olmadığı sürelerde bitümlü temel tabakası inşaatına izin verilir.

#### 2.4.3.2 Mevcut Yüzeyin Hazırlanması

Düzeltme ve temel tabakası amacıyla yapılacak olan bitümlü temel tabakasının uygulanacağı yüzeyler, ister kum-çakıl, ister konkase temel tabakası olsun, uygulamaya başlamadan önce mevcut tabakanın kendi şartnamesine gerek sıkışma gerekse kalınlık, düzgünlük, kot ve eğim

bakımından uygun olması gerekmektedir. Şayet söz konusu bu tabakalarda şartnamesini sağlamayan hususlar söz konusu ise, İdarenin talimatına göre bu eksik ve hatalar işin yüklenicisi tarafından giderilecek ve bitümlü temel tabakası, mevcut yüzeylere şartnamesine göre astar tabakası, püskürtülmesinden sonra uygulanmasına izin verilecektir.

### **2.4.3.3 Kot ve Eğim Kontrolü**

Kaplama için kot ve eğimler yüklenici tarafından kazıklar çakılmak suretiyle belirlenecek ve İdare tarafından gerekli topoğrafik ölçümlerle kontrolü yapılacaktır. Kazıklar, kaplanacak sahanın eksenine paralel gelecek şekilde çakılarak kazıklar arasına gergin olarak teller gerilecektir ve elektronik duyargalı finişlerle serim sırasında kot ve eğim kontrolü elektronik duyarga ile tellerle bağlantılı biçimde yürütülecektir.

### **2.4.3.4 Karıştırma**

#### **2.4.3.4.1 Mineral Agreganın Hazırlanması işi**

Soğuk besleme depolarındaki malzemenin ıslak olmaması gerekir ve en az kaba ve ince agregalar olmak üzere iki grup halindeki agregalar soğuk besleme silolarında seçilmiş granülometriyi sağlayacak şekilde ayarlayarak malzeme kurutucuya sevk edilir. Ancak kurutucuya gelen kaba ve ince agregalar önce kurutulur sonra istenilen sıcaklığa kadar ısıtılarak, elevatörle sıcak silolara elenerek nakledilir.

Arazi karışım formülünde öngörülen seçilmiş granülometreyi toleranslar içerisinde sağlamak üzere, bu ısıtılmış agregalar plantin tipine bağlı olarak ağırlık veya hacim esnasında ölçülerek karıştırıcıya sevk edilirken kuru halde depolanmış bulunan mineral dolgu malzemesi ayrı olarak katılacak oranlara göre karıştırıcıya doğrudan ilave edilecektir.

#### **2.4.3.4.2 - Bitümlü Karışımın Hazırlanması**

Maddesinde belirtilen şekilde hazırlanan kuru ve sıcak haldeki agregalar karışımı ile filler doğru ve duyarlı biçimde tartılarak veya ölçülerek karışım formülündeki oranlarda karıştırıcıya nakledilecektir.

Batch tipi plant karıştırıcıları için agregalar karışımı 15 sn.den az olmamak üzere karıştırıldıktan sonra bağlayıcı bitümlü malzeme gerekli olan miktarda sıcak olarak ilave edilecek ve homojen bir karışım elde etmek üzere 20sn.den az olmamak üzere karışım işlemi gerektiği kadar devam ettirilecektir.

Devamlı (Continu) tip plant karıştırıcısı kullanılırsa karıştırma zamanı 35 sn. den daha az olmamak üzere karıştırma süreleri İdare tarafından tayin edilecektir.

Agregalar karışımının sıcaklığı hiç bir zaman bağlayıcı bitümlü malzemelerin sıcaklığından 15°C'tan daha fazla olmayacaktır. Buna bağlı olarak bitümlü bağlayıcının sıcaklığı en çok 155°C, agregalar karışımının sıcaklığı ise 170 °C'yi aşmayacaktır.

Karıştırma sırasında bağlayıcı asfalt ve agregaların sıcaklıkları ile karışımın sıcaklıkları İdare tarafından tayin ve kontrol edilecektir.

Fazla ısıtılmış ve karbonlaşmış karışımlar ile karbonlaşmış bağlayıcı bitümün görülmesi ve ayrıca karışımda nem izlerinin belirlenmesi halinde bu malzeme ve karışımlar kesinlikle kullanılmıyacak ve işyerinden uzaklaştırılacaktır.

#### **2.4.3.5 Asfalt Karışımının Taşınması**

Yukarda esaslara uygun olarak hazırlanan bitümlü karışım asfalt istasyonundan kullanılacak mahallere, temiz danperli kamyonlara taşınacaktır.

Kamyon kasasına bitümlü karışımın yapışmasını önlemek için, kasanın içi çok hafifçe, asfalt karışımını bozmayan ince bir yağla yağlanmış olacak ayrıca kamyonlar bitümlü karışımın sıcaklığının korunması ve hava etkilerinden korunması için üzerleri branda bezi veya benzeri bir örtü ile örtülecektir.

Şayet kontrol mühendisince ışıklandırma yeterli görülmezse gece çalışması yapılamayacak ve karışım ancak gün ışığında dökülecektir.

Yağmurda ıslanmış karışım ile finişere, sermek üzere aktarılan karışımın suhnet şartnamede belirtilen sıcaklığın üstünde ise bu karışımlar kullanılmayacak ve yeni ve sıcak haldeki serilmiş olan asfalt karışımın üzerinde trafiğe izin verilmeyecektir.

#### **2.4.3.6 Serme**

Kaplama yapılacak yüzeylerin durumunun yukarıda belirtilen ilgili maddelere uygunluğu saptandıktan sonra asfalt karışımı elektronik duyargalı finişerle serilecektir. Finişerdeki karışımın sıcaklığı 107°C in altın altına düşmeyecek ve daha düşük sıcaklıktaki karışımlar işyerinden uzaklaştırılacaktır.

Serme makinası ve hızı o şekilde ayarlanacaktır ki, karışımın serilip sıkıştırılmasından sonra elde edilen kaplama yüzeyi projelerde gösterilen en kesit kot ve enine, boyuna eğimlere düzgünlük yönünden de uygun olacaktır.

İdare tarafından aksi istenmedikçe, kaplama karışımının serilmesine çift eğimli enkesitlerde tepe noktasından itibaren, tek eğimli enkesitlerde ise yüksek kısımdan itibaren başlanacaktır.

Karışım, kaplanacak saha genişliğini aks'a göre tam bölebilen genişlikteki şeritler halinde (örneğin 45 m genişlikteki bir pist için şerit genişliğinin 4,5m olması gibi)dökülecek ve bunun, bundan sonraki bitişik şerit dökülmeden en az 15cm genişliği silindirlenmeyecektir. Şayet döküm işi devam etmeyecekse bu 15cm lik kısmın silindirajı tamamlanacaktır.

Not: Silindiraj tamamladıktan sonra en az 5-10cm olmak üzere şerit kenarları (tandem silindir kenarına montajlı silindir bıçakla) kesilip atılacak yanaklara yapıştırıcı sürülmeden serime müsaade edilmeyecektir.

Şerit uzunlukları, yapılacak olan döküm ve serim planlaması İdare tarafından belirlenir.

Döküm ve serim işlemi mümkün olduğu kadar devamlı olacaktır. Yeterli adette tecrübeli kürekçi ve tırmıkçı gibi personel finişeri takip ederek kaplama yüzeyinden istenen özellik ve niteliklerin sağlanmasında yardımcı olacaktır.

Yeni serilen karışımın silindirajındaki gecikme hiçbir şekilde kabul edilmeyecek soğuk malzemenin sıkışmasına izin verilmeyerek, sökülerek işyerinden uzaklaştırılacaktır.

Makinayla serilmesi mümkün olmayan yerlerde malzeme elle serilebilir ancak bu sırada en mükemmel işçilikle sıkıştırılmış haldeki kaplamanın kalınlık, kot ve eğim ve düzgünlük bakımından şartname ve projesi sağlanmış olacaktır.

Daha önce inşa edilmiş menhol gibi yerlerin üzerinin kaplanması esnasında döküm yapılmadan önce bu sahaların da bitümlü bir malzeme ile astarlanması gerekli görülecektir.

#### **2.4.3.7 Sıkıştırma**

Serilmiş karışımın sıkıştırma işlemi genel olarak tandem silindirlerle yapılacaktır. Ancak, duruma göre silindirlerin sıkıştırma sırası değişebilir. Silindirme işi serilen karışımda şekil değiştirme meydana gelmeyeceği zaman başlayacaktır. Aksi gerekçeye bağlı olarak belirtilip istenmediği takdirde serilmiş karışım sıcaklığının 100–135°C dolayları silindiraj başlangıcı için geçerli sayılacaktır.

Silindirme sırasında silindirlerin hızı mümkün olduğu kadar düşük tutulacak ve yüzeyde oynama meydana getirmeyecek şekilde yavaş olacaktır. Yüzeyde herhangi bir oynama mutlak düzeltilecek ve silindirme yüzeydeki silindir izleri silininceye ve istenilen sıkışma oranı sağlanıncaya kadar devam ettirilecektir.

Bitümlü temel tabakasının sıkışma oranı en az % 94 olacaktır. Bu oran sıkıştırılmış haldeki kaplamadan karotla alınan örneklerde tayin edilen arazi yoğunluğunun ayrıntısı ve yöntemi 8-A.3.2.11 maddesinde belirtilen yöntemlere göre hazırlanacak olan, Marshall kalıp yoğunluklarına oranı olarak hesaplanacaktır.

Silindirleri kullanan operatörler ehliyetli ve uzman olacak, belirtilen sıkışma oranı ilk kontrolde temin edilemediği takdirde, istenilen değer elde edilinceye kadar asfalt kaplamanın silindirajına devam edilecektir.

Büyük silindirlerle sıkışmanın yapılmadığı yerlerdeki asfalt karışımı, küçük silindirlerle sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırılmış bir sahanın üstten yamalanmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.

#### **2.4.3.8 Derzler**

Kaplamadaki boyuna ve enine tüm derzler tabakanın diğer kesimlerindeki kalite, düzgünlük ve yoğunluğa sahip olacaktır.

Eski ve yeni kaplamaların veya bir gün ara ile serilen kaplamaların derzleri her iki kaplamada devamlı bir bağlantı sağlayacak şekilde yapılacaktır.

Yeni karışım yayılıp serilmeden önce, daha önceki kaplama kenarlarına yapıştırıcı sürülecektir.

Gerek enine gerekse boyuna kaplamanın kenarları (derzler), kaplamanın kalınlığına düzgün ve dik olarak kesildikten sonra taze karışım silindirlenecektir.

Çok tabakalı kaplama yapımı esnasında üst tabakanın derzleri alt tabakanın derzleri üzerine gelmeyecek ve asgari 30 cm şaşırtma ile serim düzenlenecektir.

Eninine ve boyuna yöndeki derzlerin yapımına aşırı dikkat gösterilerek kaplama şeritlerinin ve şerit bitimlerinin çok iyi bağlanması, kenetlenmesi sağlanacaktır.

### 2.4.3.9 Kaplamanın Korunması

Son silindirajdan sonra kaplamanın üzerinden soğuyup sertleşene kadar hiçbir taşıtın geçilmesine izin verilmeyecektir. Bu süre hava koşullarına bağlı olarak 10 saatten az olmayacaktır.

Ayrıca düzeltme tabakası veya bitümlü temel amacıyla yapılmış olan bu kaplamanın binder veya aşınma tabakaları ile kaplanarak korunması gerektiğinden bu son tabakalar yapılmadan önce bitümlü temel tabakası uçak trafiğine açılmayacağı gibi bu kaplama üzerinde diğer kara taşıtlarının trafiğinede izin verilmeyecektir.

### 2.4.3.10. Yüzey Düzgünlük Koşulları Ve Kontrolü

Bitümlü temel tabakasının yüzeyi, boyuna ve enine istikametlerde 3m uzunluğunda tekerlekli ve kendinden göstergeli mekanik mastar olan Hi-LO dedektör ve Elektronik Pürüzlülük İndikatörü "Elektronik Roughness Indicator" ile kontrol edilerek pürüzlülük değerleri ölçülecektir.

Şayet bu kaplama, kum-çakıl veya konkase temel tabakalarından başka mevcut bir asfalt kaplama veya beton kaplama veya çimentolu temel ve benzeri yüzeyler üzerine yapılmışsa ve bu yüzeylerin pürüzlülük yönünden değeri 3m'de  $\pm 6\text{mm}$  ve daha üzerinde ise bu takdirde yeni yapılan bitümlü temel tabakası İdare tarafından 3m'lik mekanik mastarla Hİ-LO dedektörle kontrol edilecek ve sathın pürüzlülüğü 3m'de  $\pm 5\text{mm}$ 'yi aşmayacaktır.

Bu mekanik mastarla yapılan kontrolde sathın pürüzlülüğü yer yer 3m'de  $\pm 5\text{mm}$  veya bunun üstünde ise bu aşırı hatalı kesimler tespit edilerek, boyu 3m'den az olmamak şartıyla asfalt kaplama şeridinin genişliğince ve her türlü masraf müteahhide ait olmak üzere usulüne uygun şekilde sökülüp yeniden şartnamesine uygun olarak yapılacak ve bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Sökülerek yeniden yapılacak kesimlerin onarımına başlamadan önce bu kesimler dahil asfalt kaplamanın her şeridi İdare tarafından Elektronik Pürüzlülük İndikatörü ile ölçülecek ve bu cihazla tespit edilen Pürüzlülük İndeksi (RI) en çok 121 inç/mil bulunduğu takdirde bu kaplama pürüzlülük yönünden sakıncalı addedilmeyerek söküm işi yaptırılmadan kabul edilecektir. Aksi halde bu (RI) değerinin üstünde olan kaplama şeritlerinde Hİ-LO dedektörle tespit edilen  $\pm 6\text{mm}$ 'nin üstündeki aşırı pürüzlü bulunan kesimler yukarıda belirtildiği şekilde masrafları müteahhide ait olmak üzere sökülüp yeniden yaptırılacaktır.

Şayet bu kaplama, kaplanacak mevcut yüzeyler üzerindeki pürüzlülük 3m'de  $\pm 3\text{mm}$ 'den büyük  $\pm 5\text{mm}$ 'den küçükse, bu takdirde yeni inşa edilen bitümlü temel tabakası yüzeyinde İdare tarafından Hİ-LO dedektörle yapılan kontrolde bitümlü temel tabakasının yüzey pürüzlülüğü 3m'de 3mm'yi aşmayacaktır. Aşan kesimler için sökülerek yeniden yapıma koşulu yukarıda belirtildiği gibi aynen geçerli olacaktır. Ancak, sökülerek onarım yapılmadan önce İdarece bu kesimdeki her şerit Elektronik Pürüzlülük İndikatörü ile ölçülecek ve tespit edilen pürüzlülük indeksi (RI) değeri en çok 90inç/mil olarak saptanması halinde bu kesimler sakıncasız addedilerek kabul edilecektir.

(RI) değerinin belirtilen 90inç/mil değerinin üstünde olması halinde, yukarıda belirtildiği gibi onarım işi aynı esaslarda bütün masrafları müteahhide ait olmak üzere yeniden şartnamesine uygun olarak yaptırılacaktır.

### 2.4.3.11 Asfalt İstasyonunun ve Kaplamanın Denetimi

#### 2.4.3.11.1 Asfalt İstasyonunun Denetimi

Yukarıda ilgili maddelerde ayrıntısı belirtilen asfalt istasyonu (Asfalt plenti) yine ilgili maddelerde açıklandığı şekilde deneysel denetimi yapılmış agrega stoklarına dayalı olarak saptanmış arazi

formülüne göre üretime başladıktan sonra üretilen karışım, Marshall metodu esaslarına göre deneysel olarak denetlenecektir.

Bu amaçla her 250–300 ton asfalt karışımını temsilen “İdare istediği takdirde bu miktarı arttırabilir” plentteki karıştırıcı altında bulunan kamyonlardan asfalt numuneleri en az 20–25 kg alınacak ve bu esnada komyondaki karışımın sıcaklığı çelik zırlı veya uygun termometre ile ölçülerek belirlenecektir. Ölçülen bu sıcaklık 135–165°C arasında olacaktır. Bunun dışındaki karışımlar asfalt kaplamada kullanılmayacağı gibi numuneleri de deneye tabi tutulmayacaktır.

Alınan asfalt numunelerinin ısı kaybına neden olmayacak kovalarda ve süratli bir şekilde şantiyedeki laboratuara getirerek TS 3720, ASTM D 1559 Marshall deney metoduna göre numune sıcaklığı 120±1°C'dan az olmamak kaydıyla, en az üç adet Marshall briketi bu karışıma ait arazi formülü raporlarında belirtilen darbe adedi dikkate alınarak hazırlanacak ve bunların yoğunluğu AASHTO T 166 metodu ile stabilite ve akma direnci ise ASTM D 1559 metoduna göre saptanacaktır. Bu yoğunluk sıkışma yüzdesi hesaplarında laboratuvar yoğunluğu olarak değerlendirilecektir.

Saptanan laboratuvar yoğunluğunun karışım formülü raporunda verilen yoğunlukla %2, S/F oranı sabit olarak sağlanmak şartıyla stabilite değerinde %20, akma direncinde ± 2 farktan daha büyük fark kabul edilmeyecektir. Aksi halde İdarece asfalt üretimi durdurularak uygun karışımın sağlanmasını yükleniciden isteyecektir.

Alınan aynı temsili numune üzerinde ayrıca AASHTO T 164 deney metodlarına göre santrifüj yöntemine dayalı bitüm içeriği tayini ile kalıntı üzerinde AASHTO T 30 deney metoduna göre agreganın elek analizi yapılacaktır.

Söz konusu bu deney sonucunda asfalt içeriği arazi formülündeki asfalt oranının ± 0.3 seçilmiş agreganın her elekten geçen oranı için 8-A.2.3 maddesinde verilen sınırları aşamayacaktır. Aksi halde İdare işi durdurarak plentin karışım formülüne uygun oranlara ayarlanarak çalışmanın devamını yükleniciden isteyecektir.

Söz konusu deneysel denetim için temsili numuneler kamyonlardan alınması yerine, gerektiğinde finişerlerden de serim sırasında alınabilecek ve yukarıda belirtilen deneyler eksiksiz olarak yapılarak deney sonuçları üzerinde aynı değerlendirmeler yapılacaktır. Ancak, sıcaklık kontrolünde finişerlerdeki karışım sıcaklığının 120–145 °C arasında bulunması sakıncalı addedilmeyecektir.

Böyle olmakla beraber, İdare lüzum gördüğü durumda üretimin herhangi bir aşama ve süresinde ilave numuneler alarak gerekli deneysel denetim yapılmasını her zaman isteyebilecek ve yapabilecektir.

Yukarda açıklanan deneysel denetimle ilgili her türlü masraf yükleniciye ait olup, bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.4.3.11.2 Kaplamanın Denetimi**

Yukarda ilgili maddelerde belirtilen şekilde deneysel denetimi yapılmış ve arazi karışım formülü oranları ile kriterlerine uygunluğu saptanmış karışım, yerine serilip sıkıştırıldıktan sonra sıkışmanın yeterli olup olmadığı deneysel olarak saptanacaktır.

Bu amaçla her 250–300 ton asfalt karışımının “İdare isterse bu miktarı arttırabilir” serim planlamasına göre sıkışmış kaplamanın arazi yoğunluğu, kaplama kalınlığına, Marshall briketi çapına eşit çapta karotlar, karot makinesi kullanılmak suretiyle alınacak ve bu karot numuneler üzerinde AASHTO T 166 metoduna göre sıkışmış kaplamanın yoğunluğu tayin edilecek ve bu yoğunluk arazi yoğunluğu olarak kabul edilecektir.



Böylece mekanik yöntem esasında sıkıştırılmış haldeki asfalt kaplamanın belirlenen arazi yoğunluk değerlerinin, bu karışıma ait asfalt istasyonu denetimi esnasında saptanmış laboratuvar yoğunluk değerlerine oranlanması suretiyle bulunacak sıkışma oranı hiçbir zaman % 94'ün altında olmayacaktır.

Not:

Arazi yoğunluk tayini için yukarıda belirtilen mekanik yöntemlerin dışında kaplamanın örselenmeden ölçülebilmesi amacıyla elektronik veya nükleer esasta geliştirilmiş cihazların kullanımına İdarenin onayı alınmak şartıyla izin verilecektir. Ancak, bu durumda bu özel cihazların kendi normal kalibrasyonları dışında mekanik yöntem ölçüm sonuçlarıylada kalibrasyon yapılmak koşulu geçerli olacaktır.

#### **2.4.3.12 Laboratuvar Malzemesi**

Bitümlü temel tabakası inşaatı için yukarıda ilgili maddelerinde belirtilmiş deneysel çalışmaların yapılması amacıyla gerekli olan ve İdare'nin lüzum göstereceği bu işle ilgili alet, edavat, teçhizat ile her türlü malzeme yüklenici tarafından sağlanacak ve bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.4.3.13 Donanım ve Makinanın Kontrolü**

Bitümlü temel tabakası için kullanılacak donanımın yeterli ve yetersizliği ile tesisatın çalışma ve durumunun kontrolü malzemenin özellik ve nitelikleri, ağırlık ve oranlarının uygunluğu ve karışımın hazırlanması ile bu sıradaki sıcaklığın tayin ve kontrolü için İdarenin yetkili temsilcileri, işin her aşaması ve anında tesisat ve işi denetleyebilecektir.

#### **2.4.3.14. İnşaatı Kullanılacak Makineler**

##### **2.4.3.14.1. Karıştırma İstasyonu - Asfalt Plenti**

Asfalt plenti, karışım formülüne göre karışım yapabilecek özellik ve nitelikte olacaktır. Hassas tartı sistemine sahip olan plent, harman tartan döner karıştırıcı tambur tipinde veya devamlı karıştırıcı ve hacim esasına dayanan tipte olup, elektronik ve bilgisayarlı olacaktır.

Bilgisayar sistemi endüstriyel tip ve yüksek hızlı olacak. Uniks işletim sisteminde yapılmış endüstriyel programlar tercih edilecektir. Plentin imalatla ilgili tüm sistemleri (ısıtma sistemleri hariç) bilgisayar ekranında kumanda edilecek ve bu sistemlerin çalışmaları tek ekranda operatör tarafından gözlenebilecektir. Bu sistemlerden herhangi biri hatalı işlem yaptığında ekrana çıkan ikaz yazısı operatörü uyaracak, tüm bu alarm sinyalleri bilgisayarın hafızasına günü ve saati ile kaydedilecektir. Yapılan imalat karışım formülünce istenen değerlerle birlikte gerçekleşen her beçte tartılan malzeme miktarı, agrega ve bitüm sıcaklıkları bilgisayara kaydedilecek, bilgisayar tüm bu kayıtları en az bir yıl boyunca saklayabilecek kapasitede olacak, bu kayıtlar İdarenin haberi olmadan silinmeyecek ve istendiği zaman tekrar bilgisayardan yazılı çıktı alınabilecektir.

Hangi tip plent kullanılırsa kullanılsın, plent kapasitesi saatte en az 100–150 ton/saat olacaktır.

Karıştırıcı (mikser), birbirine paralel çalışan çift şaftlı-pabuçlu tip ve bir beçte en az 2000kg karışımı yapabilecek kapasitede olmalıdır. Karıştırıcıya agrega, filler ve bitümün boşalma sırasında zaman aralıkları karışım formülüne göre bilgisayara kaydedilmeli ve otomatik olarak uygulanmalıdır.

Devamlı karıştırma tipi plentte karıştırma işi buhar ceketli, devamlı karıştırıcıyla yapılacak ve karışım formülüne göre öngörülen toleranslar içerisinde devamlı ve homojen bir karışım elde edecek nitelikte olacaktır. Ayrıca sabit bir sayaç üzerinde makinenin çalışma süratinde agreganın dakikada verme hızını gösteren imalatçı fabrikanın tavsiyesi bulunacaktır. Eğer başka bir şekil istenmezse karıştırma zamanı ağırlık metoduyla tespit edilecektir.

$$\text{Karıştırma zamanı} = \frac{\text{Karıştırma kapasitesi (kg)}}{\text{Karıştırma verimi (kg/s)}} = (\text{s})$$

Karışım formülüne göre her iki plentte de bütün kontrolleri yukarıda izah edilen bilgisayar sistemi ile takip edilecek sistemde olacaktır.

#### **2.4.3.14.2. Bitümlü Malzemenin Hazırlanmasında Kullanılacak Teçhizat**

Bağlayıcı bitümlü malzemenin depo edileceği tanklar istenen sıcaklığa ısıtılabilir yetenekte olmalıdır. Isıtma alevin tanka temas etmemesi şartıyla buhar, elektrik veya başka bir şekil olabilecektir. Karışım sırasında depo tankı ile karıştırma ünitesi arasında bitümlü malzemenin devamlı olarak dolaşması ve bütün boruların buhar gömleklili veya ısı kaybını önlemek için yalıtılmış olması gerekecektir. Asfalt tankının kapasitesi en az bir günlük üretime yeterli olacaktır.

Bitümlü malzemeyi besleyen hatta akıtıcı vananın uygun bir yerine 93–202°C 'a kadar gösterebilen zırlı bir termometre veya pirometre konularak bitümün ısı devamlı kontrol altına alınacaktır.

#### **2.4.3.14.3. Kurutucu (Drayer)**

Mineral agregayı ısıtıp kurutmak için silindir şeklinde döner tipte bir kurutucu ünite bulunacaktır. Bu kurutucu ünite şartnamede belirtilen sıcaklıkta mineral agregayı kurutup ısıtacak özellikte olacak ve kurutucunun çıkış yerinde ısıtılan agreganın ısı derecesini gösteren bir elektrik pirometresi veya cıvalı termometre veya başka uygun bir termometre cihaz kullanılacaktır.

Homojen bir sıcaklık ve karışım elde etmek için agregaları duyarlı ve mekanik bir vasıta ile kurutucuya sevk eden bir elevatör veya uygun bir besleme cihazı bulunacaktır.

#### **2.4.3.14.4. Agregası Siloları**

##### **•Soğuk agregası siloları**

Plent tam kapasite çalışırken, malzeme sağlanması için yeterli kapasitede agregası siloları olacaktır. Bu silolar en az üç ayrı bölmeli olacak ve böylece agregası kaba, orta ve ince olarak guruplara ayrılmış olacaktır.

Her bölmeye gelen agreganın diğer bölmelere karışmaması için boşaltım boruları kullanılacaktır. Ayrıca filler malzemesi için kuru bir silo ve bunun agregaya karışabilmesi için gerekli donanımı bulunacaktır.

##### **Sıcak agregası siloları**

Sıcak agregası siloları dört tip malzeme ve bir adet te by-pass silosundan müteşekkil olacaktır.

Malzeme silolarında agregası seviyesini sürekli olarak gözleyebilmek için dört adet seviye göstergesi ve sıcaklık sensörü ile by-pass silosunda bir adet maksimum seviye göstergesi olacaktır.

Sıcaklık ve seviye göstergeleri operatör tarafından bilgisayar ekranından devamlı gözlenebilecektir.

Malzemeyi agrega kantarına boşaltan kapaklar hassas tartım için kısmi açılabilir olmalıdır. Her bir kapak ayrı ayrı malzeme akış hızına göre kısmi ve tam kapamaya geçme (kg) değeri bilgisayar tarafından kumanda edilmelidir.

Agrega kantarı en az 3000kg kapasiteye sahip olmalıdır.

Agrega kantarı en az 3 adet Loadcell üzerinde darası alınarak tartılmalıdır. İşletme sırasında kantar arasındaki ufak değişiklikler kabinden sıfırlanabilmelidir.

#### **2.4.3.14.5. Elekler ve Toz Toplayıcılar**

Elekler ve toz toplayıcılar (filtre), plentteki karıştırma ünitesi elekleri, agregayı karışım formülünde istenilen boyut ve nispetlerde ayırabilecek ve karıştırıcı kapasitesinin üstüne çıkabilecek nitelikte olacaktır.

Plent toz toplayıcılar ile teçhiz edilmiş olacaktır. Kurutma tamburu gaz çıkış torbalı tip kuru sistem filtre gurubuna bağlanacaktır.

Filtreden çıkan gazın toz emisyon değeri Çevre Bakanlığının müsaade ettiği miktarın altında olacaktır.

Filtre giriş ve çıkışında sıcaklık ölçmek için birer adet termokopl olacaktır ve bu sıcaklıklar kabin içinden takip edilecektir.

Asfalt plentinde karışım sıcaklığı düşürmek için öncelikli olarak filtreden gelen sıcak filleri kullanabilir bir sistem bulunacaktır. Asfalt plentinde yeterli kapasitede harici bir filler silosu da bulunacaktır.

Not: Yukarıda ana esasları özetlenen beç (bathc) tipi veya kontinu tip bilgisayar sisteminde çalışan plentlerin kullanımına ait her türlü açıklayıcı bilgi yüklenici tarafından İdareye verilecek ve onayı alınacaktır.

#### **2.4.3.14.6. Asfalt Serme Makinaları**

Sıcak Bitümlü Temel tabakası için asfalt plentinde hazırlanan karışımları kendi gücü ile hareket edebilen asfalt serme makinesiyle (asfalt finişi) serilecektir. Bu tür makineler karışımı segregasyon yapmadan dağıtma, yayma, düzeltme ve kısmen sıkıştırma (en az %85) özelliklerine sahip olacaktır.

Asfalt finişerinin asfaltı serme hızı 0-24m/dak. kendisini başka bir yere taşıma nakil hızı ise 0-3.8 km/saat olacak ve bu aralıklarda istenen hıza göre ayarlanabilecek niteliklere haiz olacaktır.

Asfalt finişi 0-300mm aralıklarda istenen kalınlığa göre serme yapabilen (+) ve (-) açılara ayarlanabilen ve en az 2.50–3.00m genişlikte serim yapabilecek ve 7.5m genişliğe kadar ayarlanabilecek, 3 metrede 3mm düzgünlük (pürüzlülük) şartını sağlayacak nitelikte olacaktır.

Finişerin kapasitesi, asfalt plentinin saatlik üretimini veya daha fazlasını serebilecek kapasitede olacak ve serimini yaptığı asfalt karışımının satih düzgünlüğünü şartnamesindeki değerlere göre ayarlayabilecek ve serebilecek nitelikte elektronik duyargalı sistemine haiz olacaktır. Makinenin paletleri kauçuk kaplı olacaktır.

Finişerin özellikleri ile ilgili teknik bilgiler İdareye verilecek ve onayı alınacaktır.

#### **2.4.3.14.6.1. Silindirler**

Serilen sıcak karışımın sıkıştırılmasında aşağıda özellikleri belirtilen silindirler kullanılacaktır:

- Silindirler çelik bandajlı ve lastik tekerlekli olacaktır.
  - Çelik bandajlı silindirler 8–14 ton ağırlığında olacaktır.
  - Lastik tekerlekli silindirlerin balastsız (boş) ağırlıkları 7–11 ton, balastlı ağırlıkları 21–27 ton olacak ve kumanda kabininden lastik hava basıncını ayarlama sistemi bulunacaktır.
  - Silindirler 90–120°C ve 90–135°C sıcaklıktaki asfalt karışımını sıkıştırabilme özelliğine sahip olacaktır.
  - Silindirlerde sıcak asfalt karışımının bandaja ve tekerlere yapışmasını önleyici su püskürtmeli sistemi ile yapışan asfaltı kazıma tertibatı bulunacaktır. Silindir su hazinesi paslanmaz bir malzemedir yapılmış olacaktır.
  - Silindirlerin asfalt karışımların sıkıştırma işlemine başlama sıcaklığı ile hangi tip silindirle başlanacağını İdare belirleyecektir.
- Asfaltı sıkıştırma işleminde kullanılacak olan silindirlerle ilgili teknik bilgiler İdareye verilecek ve onayı alınacaktır.

#### **2.4.3.14.6.2. Süpürgeler, Püskürtücüler ve Yardımcı Gereçler**

Asfalt kaplama yapımı sırasında kullanılacak olan distribütörler (püskürtücü) ve süpürgeler kendinden hareketli olup, kaplanacak sahayı iyice temizleyecek ve püskürtecek özellik ve nitelikte olup işin kapasitesine uygun olacaktır.

Bitümlü temel kaplama inşaatı sırasında gerekli olan tırmık, kürek, tokmak, tesviye demirleri, kaplama kesicileri, ufak aletleri ısıtmak için gereçler ve diğer her türlü yardımcı araç gereç yüklenici tarafından sağlanacaktır.

#### **2.4.4. Beton Asfalt Binder ve Satih Kaplaması**

##### **2.4.4.1. Hava Koşulları**

Binder ve satih beton asfalt tabakaları, kaplanacak olan yüzeylerin kuru olması halinde uygulanır ve hava sıcaklığının +5°C veya üstünde olduğu ve havanın yağmur ve çisentili olmadığı sürelerde asfalt kaplama inşaatına izin verilir.

##### **2.4.4.2. Mevcut Yüzeyin Hazırlanması**

Daha önceden inşa edilmiş mevcut beton veya asfalt kaplama veya bitümlü temel veya kum-çakıl veya konkase temel tabakaları, inşaat başlamadan önce mutlaka kontrol edilecek ve mekanik süpürgeler kullanılarak toz, pislik ve yabancı maddelerden temizlenecektir.

Şayet mevcut kaplama ve temel tabakalarında şartnamelerini sağlayamayan veya İdarece uygun görülmeyen eksik ve hatalar varsa, bu eksik ve kusurlu yerler İdarenin talimatına göre giderilecek ve mevcut yüzeylere şartnamesine göre astar tabakası veya yapıştırıcı tabaka (Tack Coat) püskürtülmesinden sonra beton asfaltın binder veya aşınma (satih) tabakasının uygulanmasına izin verilecektir.

Özellikle, beton asfalt kaplama, kum-çakıl veya konkase temel tabakası üzerine yapılacaksa bu temel tabakaları, İdare tarafından yüzey kusurları ve sıkışma yönünden yeniden kontrol edilecektir. Temel tabakalarında görülen yumuşak ve bozuk kısımlar ile yeteri derecede sıkışmamış alanlar varsa, bu sahalar tırmıklanarak uygun olmayan malzeme kaldırılmak suretiyle,

lüzumu halinde uygun malzeme ilave edilerek yeniden tesviye ve sıkıştırılarak İdarenin talimatına göre istenilen kot eğim ve sıkışma elde edilmek üzere düzeltilmiş olacaktır.

#### **2.4.4.3. Kot ve Eğim Kontrolü**

Kaplama için kot ve eğimler yüklenici tarafından kazıklar çakılmak suretiyle tesis edilecek ve İdare tarafından kontrol edilecektir. Kazıklar kaplanacak sahanın eksenine paralel gelecek şekilde çakılarak, kazıklar arasına çelik tel gerilecektir. Ancak, elektronik duyarlı finişerle serim esnasında kot ve eğim kontrolü elektronik duyarğa ile bağlantılı biçimde yürütülecektir.

#### **2.4.4.4. Karıştırma**

##### **2.4.4.4.1. Mineral Agreganın Hazırlanması**

Soğuk besleme depolarındaki malzemelerin ıslak olmaması gerekir, en az kaba ve ince agrega olmak üzere iki grup halinde soğuk besleme silolarında seçilmiş granülometriyi sağlayacak şekilde ayarlanıp malzeme kurutucuya sevk edilir. Kurutucuya gelen kaba ve ince agrega önce kurutulur sonra istenilen sıcaklığa kadar ısıtılarak elevatörle sıcak depolara elenerek nakledilir.

Arazi karışım formülünde öngörülen seçilmiş granülometriyi toleranslar içerisinde sağlamak üzere, bu ısıtılmış agregalar plent tipine bağlı olarak ağırlık ve hacim esnasında ölçülerek karıştırıcıya sevk edilirken kuru halde depolanmış bulunan mineral dolgu malzemesi ayrı olarak, katılacak oranlara göre karıştırıcıya doğrudan ilave edilecektir.

##### **2.4.4.4.2. Bitümlü Karışımın Hazırlanması**

2.4.4.4.1 maddesinde belirtilen şekilde hazırlanan kuru ve sıcak haldeki agrega karışımı ile filler doğru ve duyarlı biçimde tartılarak veya ölçülerek karışım formülündeki oranları sağlayarak karıştırıcıya sevk edilecektir.

Batch tipi plent karıştırıcıları için agrega karışımı 15 sn'den az olmamak üzere karıştırıldıktan sonra bağlayıcı bitümlü malzeme gerekli olan miktarda sıcak olarak ilave edilecek ve homojen bir karışım elde etmek üzere 20 sn' den az olmamak üzere karışım işlemi gerektiği kadar devam ettirilecektir.

Devamlı tip plent karıştırıcısı kullanılırsa karıştırma zamanı 35 sn.'den daha az olmamak üzere karıştırma işlemi devam ettirilecektir. Böyle olmakla beraber gerektiğinde ilave karıştırma süreleri İdarece tayin edilecektir.

Agrega karışımının sıcaklığı hiçbir zaman bağlayıcı bitümlü malzemenin sıcaklığından 15°C veya daha fazla olmayacaktır. Buna bağlı olarak bitümlü bağlayıcının sıcaklığı en çok 155°C, agrega karışımının sıcaklığı ise 170°C'yi aşmayacaktır.

Aşınma tabakasında bağlayıcı olarak Modifiye bitüm kullanılıyor ise Batch tipi plent için agrega karışımının sıcaklığı 170 – 190°C olacağından asfalt sıcaklığı 160 – 163°C arasında sağlanacaktır. Kontinu tipi plent kullanıldığında Modifiye bitüm önceden hazırlandığı için bitümün sıcaklığı 163°C olacağından, agrega karışımının sıcaklığı 160 – 175°C arasında temin edilmelidir.

Modifiye bitümlü hazırlanan karışımların serme sıcaklığı 150 – 165°C arasında istenebilecektir.

Karıştırma esnasında, bağlayıcı asfalt ve agreganın sıcaklıkları ile karışımın sıcaklıkları İdarece tayin ve kontrol edilecektir.

Fazla ısıtılmış ve karbonlaşmış karışımlar ile karbonlaşmış bağlayıcı bitümün görülmesi ve ayrıca karışımda nem izlerinin bulunması halinde bu malzeme ve karışımlar kesinlikle kullanılmayacak ve işyerinden uzaklaştırılacaktır.

#### **2.4.4.5. Asfalt Karışımının Taşınması**

Yukarıda belirtilen esaslara uygun olarak hazırlanan bitümlü karışım, asfalt istasyonundan kullanılacak mahallere, temiz damperli kamyonlarla taşınacaktır.

Kamyon kasasına bitümlü karışımın yapışmasını önlemek için, kasanın içi çok hafifçe asfalt karışımını bozmayacak bir yağla yağlanmış olacak ayrıca kamyonlar bitümlü karışımın sıcaklığının sabit tutulması ve hava etkilerinden korunması için üzerleri branda bezi ve benzeri bir örtü ile örtülecektir.

Şayet İdare ışıklandırmayı yeterli görülmezse gece çalışması yapılmayacak ve karışım ancak gün ışığında dökülecek kadar sevkedilecektir.

Yağmurda ıslanmış karışım ile finişere sermek üzere aktarılan karışımın sıcaklığı şartnamede belirtilen sıcaklığın üstünde ise bu karışımlar kullanılmayacaktır. Ayrıca, yeni ve sıcak haldeki serilmiş veya serilmek üzere olan karışımın üzerinden trafiğin geçmesine izin verilmeyecektir.

#### **2.4.4.6. Serme**

Esas serme işlemine başlamadan önce binder ve aşınma tabakaları için bir deneme serimi yapılacaktır.

Deneme serimin de şartname kriterlerine uyulacak ve şartname kriterleri sağlanacak şekilde yapılacaktır. Deneme serimi başarılı olduktan sonra İdarenin onayı ile esas serim işlemine başlanacaktır. Bu denemenin yapılacağı yeri ve serim uzunluğunu İdare belirleyecektir. Bu deneme serimiyle ilgili bütün masraflar yükleniciye ait olup yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Kaplama yapılacak yüzeylerin durumunun yukarıda belirtilen ilgili maddelere uygunluğu saptandıktan sonra asfalt karışımı elektronik duyargalı finişerle serilecektir. Finişerdeki karışımın sıcaklığı 107°C'in altına düşmeyecek ve daha düşük sıcaklıktaki karışımlar işyerinden uzaklaştırılacaktır.

Serme makinası ve hızı o şekilde ayarlanacaktır ki, karışımın serilip sıkıştırılmasından sonra elde edilen kaplama yüzeyi projelerde gösterilen enkesit, kot ve enine boyuna eğimlere düzgünlük yönünden de uygun olacaktır.

İdare tarafından aksi istenmedikçe, kaplama karışımının serilmesine çift eğimli enkesitlerde tepe noktasından itibaren, tek eğimli enkesitlerde ise yüksek kısımdan itibaren başlanacaktır.

Karışım, kaplanacak saha genişliğini eksene göre tam bölebilen genişlikteki şeritler halinde örneğin 45 m. Genişlikteki bir pist için şerit genişliğinin 4,5 m olması gibi dökülecek ve bundan sonraki bitişik şerit dökülmeden en az 15 cm genişliği silindirlenmeyecektir. Şayet döküm işi devam etmeyecekse bu 15 cm.'lik kısmın silindirajı tamamlanacaktır.

Şerit uzunlukları, yapılacak olan döküm ve serim planlamasına göre İdare tarafından tespit edilir.

Döküm ve serim işlemi mümkün olduğu kadar devamlı olacaktır. Yeterli adette tecrübeli kürekçi ve tırmıkçı gibi personel finişeri takip ederek kaplama yüzeyinden istenen özellik ve niteliklerin sağlanmasında yardımcı olacaklardır.

Yeni serilen karışımın silindirajındaki gecikme hiçbir şekilde kabul edilmeyecek, soğuk malzemenin sıkışmasına izin verilmeyerek, sökülerek işyerinden uzaklaştırılacaktır.

Makinayla serilmesi mümkün olmayan yerlerde malzeme elle serilebilir ancak bu sırada en mükemmel işçilikle sıkıştırılmış haldeki kaplamanın kalınlık, kot ve eğim ve düzgünlük bakımından şartname ve projesi sağlanmış olacaktır.

Daha önce inşaa edilmiş menhol gibi yerlerin üzerinin kaplanması esnasında döküm yapılmadan önce bu sahaların da bitümlü bir malzeme ile astarlanması gerekli görülecektir.

Not: Silindiraj tamamladıktan sonra en az 5-10cm olmak üzere şerit kenarları (tandem silindir kenarına montajlı silindir bıçakla) kesilip atılacak yanaklara yapıştırıcı sürülmeden serime müsaade edilmeyecektir.

Şerit uzunlukları, yapılacak olan döküm ve serim planlaması İdare tarafından belirlenir.

#### **2.4.4.7. Sıkıştırma**

Serilmiş karışımın sıkıştırma işlemi genel olarak önce lastik tekerlekli silindirlerle yapılacak olup, arkasından tandem silindirler girecektir. Silindirleme işi, serilen karışımdan şekil değiştirme meydana gelmeyeceği zaman başlayacaktır. Aksi gerekçeye bağlı olarak belirtilip istenmediği durumda, asfalt karışımın, serilmiş tabaka sıcaklığının 100–130°C dolayları silindiraj başlangıcı için geçerli (100-130°C) sayılacaktır.

Modifiye bitüm bağlayıcılı karışımların sıkıştırılmasında, sıkıştırma sıcaklığı en az 135°C olmalıdır.

Sıkıştırma işi kaplanan sahanın uçlarından merkeze doğru boyuna yönde yapılacaktır. Ve her seferinde silindir arka tekerlek genişliğinin en az yarısı kadarından bir daha geçecektir.

Silindirleme esnasında silindirlerin hızı mümkün olduğu kadar düşük tutulacak ve aşınma tabakasında (sathihta) oynama meydana getirmeyecek şekilde yavaş olacaktır. Aşınma tabakasında (sathihta) herhangi bir oynama mutlak düzeltilecek ve silindirleme yüzeyindeki silindir izleri silininceye ve istenilen sıkışma oranı sağlanıncaya kadar devam ettirilecektir.

Beton asfalt kaplamanın binder tabakası için sıkışma nisbeti en az %95, aşınma (sath) tabakası için ise en az %98 olacaktır.

Bu oran, sıkıştırılmış halde yerindeki kaplamadan kesilen karot örneklerinde saptanan arazi yoğunluğunun (kesafetlerinin), Marshall kalıp yoğunluklarına (kesafetlerine) oranı olarak hesaplanacaktır.

Silindirleri kullanılan operatörler ehliyetli ve uzman olacak, belirtilen yoğunluk oranı ilk kontrolde sağlanamadığı durumda, istenilen değer elde edilinceye kadar yüklenici ek silindirajı sağlayacaktır.

Silindirlerle sıkışmanın yapılamadığı yerlerde karışım tablalı vibratör ve el tokmaklarıyla sıkıştırılacaktır. Bu tokmakların yüzeyi en çok 122 cm<sup>2</sup>, ağırlığı 11,3 kg.'dan az olmayacaktır.

Yeni yapılmış ve sıkıştırılmış bir sahanın yama yapılarak onarılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.

Not: HER BİR TABAKA İÇİN, KAPLAMA KALINLIĞI 15cm' nin ALTINDA İSE KESİNLİKLE VİBRASYON KULLANILMAYACAKTIR.

#### **2.4.4.8. Derzler**

Kaplamadaki boyuna ve enine tüm derzler tabakanın diğer kesimlerindeki kalite, düzgünlük ve yoğunluğa sahip olacaktır.

Eski ve yeni kaplamaların veya bir gün ara ile serilen kaplamaların derzleri her iki kaplamada devamlı bir bağlantı sağlayacak şekilde yapılacaktır.

Yeni karışım yayılıp serilmeden önce, daha önceki kaplama şeridi kenarlarına yapıştırıcı sürülecektir.

Gerek enine gerekse boyuna kaplama şeridi kenarları (derzler), kaplamanın kalınlığına düzenli ve dik olarak kesildikten sonra taze karışımın derzi ile birleştirilecektir.

Çok tabakalı kaplama yapımı sırasında (örneğin: bitümlü temel üzerine binder, binder üzerine aşınma tabakasının gelmesi gibi) üst tabakanın derzleri alt tabakanın derzleri üzerine gelmeyecek ve asgari 30 cm şaşırtma ile serim düzenlenecektir.

Enine ve boyuna yöndeki derzlerin yapımına aşırı dikkat gösterilerek kaplama şeritlerinin ve şerit bitimlerinin çok iyi bağlanması, kenetlenmesi sağlanacaktır.

#### **2.4.4.9. Kaplamanın Korunması**

Son silindirajdan sonra kaplamanın üzerinden soğuyup sertleşene kadar hiçbir vasıtanın geçmesine izin verilmeyecektir. Bu süre, kaplama ısısının hava ısısıyla aynı dereceye gelme zamanı olacak veya 12 saatten az olmayacaktır.

#### **2.4.4.10. Kaplama Yüzeyinin Düzgünlük Koşulları ve Kontrolü**

Binder ve aşınma (satih) aşınma tabakaları ayrı ayrı boyuna ve enine yönlerde 3 m uzunluğunda tekerlekli ve kendinden göstergeli mekanik bir mastar olan Hi-Lo dedektör ve Elektronik Pürüzlülük İndikatörü "Elektronic Roughnees Indicator" ile kontrol edilerek ölçülecektir.

##### **2.4.4.10.1. Binder Tabakasının Pürüzlülük Koşulu ve Kontrolü**

Şayet binder beton asfalt kaplama kendi mukavelesine bağlı 8.A şartnamesine göre yeni bir bitümlü temel veya mevcut bir kaplama tabakası üzerine inşa edilmiş ise ve bu tabakalarında Hi-Lo dedektörle yapılan pürüzlülük değeri 3m'de  $\pm 5$ mm ve Elektronik Pürüzlülük Değeri (RI) en çok 121inç/mil ise, bu takdirde yeni yapılan binder tabakasının yüzeyleri pürüzlülük yönünden, 3m'lik mekanik mastar olan Hi-Lo dedektör ile kontrol edilecek ve satih pürüzlülüğü 3m'de  $\pm 4$ mm'yi aşmayacaktır.

Bu değeri yer yer aşan kesimlerin olduğu saptandığı takdirde, bu hatalı kesimler 3m'den az olmamak şartıyla şeridin genişliğince her türlü masraf yükleniciye ait olmak üzere usulüne uygun şekilde sökülüp yeniden şartnamesine uygun olarak yapılacak ve bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Ancak; sökülerek yeniden yapılacak kesimlerin onarımından önce binder asfalt kaplamanın her şeridi, hatalı kesimler dahil idarece elektronik pürüzlülük indikatörü ile ölçülecek ve bu cihazla tespit edilen pürüzlülük değeri (RI) en çok 100inç/mil bulunduğu takdirde bu kaplama pürüzlülük yönünden sakıncalı addedilmeyerek söküm işi yaptırılmadan düzgünlük yönünden kabul edilecektir.



Şayet binder asfalt tabakası, pürüzlülük yönünden 3m'de  $\pm 5$ mm'den küçük ve (RI) değeri en çok 102inç/mil olan yüzeyler üzerine yapılmışsa, bu takdirde yeni inşa edilen binder tabakası üzerinde İdarece Hi-Lo dedektörle yapılan kontrolde sathın pürüzlülüğü 3m'de  $\pm 3$ mm'yi aşmayacaktır.

Aşan kesimler için sökülerek yeniden yapılma koşulu yukarıda belirtildiği gibi aynen uygulanacaktır. Ancak, sökülerek onarım yapılmadan önce İdarece her şerit elektronik pürüzlülük indikatörü ile ölçülecek ve tespit edilen pürüzlülük indeksi (RI) değeri en çok 90inç/mil olarak saptanması halinde, bu kesimler sakıncasız addedilerek kabul edilecektir.

(RI) değerinin belirtilen bu değer üstünde olması halinde yukarıda belirtildiği gibi onarım işi aynı esaslarda yapılacaktır ve müteahhide ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.4.4.10.2. Aşınma (Satih) Tabakasının Pürüzlülük Koşulu ve Kontrolü**

Bir aşınma tabakası hiçbir surette pürüzlülük yönünden (RI) değeri en çok 102inç/mil olan yüzeyler dışındaki kaplamalar üzerine binder asfalt tabakası inşa edilmeksizin uygulanamayacağından, buna bağlı olarak aşınma tabakasının pürüzlülük koşulları aşağıdaki esaslara uygun olarak temin edilecektir.

Şayet satih tabakası (RI) değeri en çok 102inç/mil olan mevcut ve eski bir kaplama üzerine yapılmış ise bu takdirde bu aşınma tabakasının pürüzlülük kontrolü İdarece her şeritte elektronik pürüzlülük cihazı ile yapılacak ve bu (RI) değeri her şeritte en çok 90inç/mil'i aşmayacaktır.

Şayet aşınma tabakası kendi mukavelesine bağlı olarak bir binder tabakası üzerine yapılmış ise ve bunun (RI) değeri en çok 100inç/mil ise bu takdirde aşınma tabakasının pürüzlülük ölçümü her şeritte yine İdarece elektronik pürüzlülük indikatörü ile ölçülecek ve bu değeri 80inç/mil'i aşmayacaktır.

(RI) değerlerinin belirtilen bu değer üstünde olması halinde yukarıda belirtildiği gibi onarım işi aynı esaslarda işin yüklenicisine yaptırılacaktır ve iş için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.4.4.11. Asfalt İstasyonunun ve Kaplamanın Denetimi**

##### **2.4.4.11.1. Asfalt İstasyonunun Denetimi**

Yukarıda ilgili maddelerde ayrıntısı belirtilen asfalt istasyonu-asfalt plenti yine ilgili maddelerde açıklandığı şekilde deneysel denetimi yapılmış agrega stoklarına dayalı olarak saptanmış asfalt karışım formülüne göre üretime başladıktan sonra üretilen karışım, Marshall metodu esaslarına göre deneysel olarak denetlenecektir.

Bu amaçla her 250–300 ton asfalt karışımını temsilen (Kapasiteye bağlı olarak İdare isterse bu miktarı arttırabilir.) plentteki karıştırıcı altında bulunan kamyonlardan asfalt numune alma kovalarına en az 20–25 kg. temsili numune alınacak ve bu sırada kamyonadaki karışımın sıcaklığı çelik zırhlı veya uygun termometre ile ölçülerek belirlenecektir. Ölçülen bu sıcaklık 135–165°C arasında olacak bunun dışındaki karışımlar kullanılmayacaktır.

Alınan örnekler hızlı bir şekilde arazi laboratuvarına getirilerek Marshall metoduna uygun olarak ve TS 3720, ASTM D 1559 deney, metoduna göre  $130 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıkta en az üç adet Marshall briketi, bu karışıma ait dizayn raporlarında belirtilen darbe adedi dikkate alınarak hazırlanacak ve bunların yoğunluğu AASHTO T 166 metodu ile stabilite ve akma direnci ile ASTM D 1559 metoduna göre saptanacaktır. Bu yoğunluk, sıkışma yüzdesi hesaplarında laboratuvar yoğunluğu olarak değerlendirilecektir.

Saptanan laboratuvar yoğunluğunun, karışım dizayn raporunda verilen yoğunluktan %2, S/F oranı sabit olarak sağlanmak şartıyla stabilite değerinde %20, akma direncinde  $\pm 2$  farktan daha büyük fark kabul edilmeyecektir. Aksi halde İdare üretimi durdurarak uygun karışımın sağlanmasını yükleniciden isteyecektir.

Alınan aynı örnek üzerinde ayrıca AASHTO T 164 deney metoduna göre santrifüj yöntemine dayalı bitüm içeriği bulunması ile kalıntı üzerinde AASHTO T 30 deney metoduna göre agreganın elek analizi yapılacaktır.

Söz konusu bu deney sonucunda asfalt içeriği dizayn raporundaki asfalt oranının  $\pm 0,3$ , seçilmiş agreganın her elekten geçen oranı için **1.4.4.3** maddesinde verilen sınırları ile filler/bitüm oranı sınırlarını aşmayacaktır. Aksi halde İdare işi durduracak ve plentini, asfalt karışım raporundaki değerlerine uygun oranlara göre ayarlanarak çalışmasının sağlanmasını yükleniciden isteyecektir.

Söz konusu deneysel denetim için temsili örneğin kamyonlardan alınması yerine, gerektiğinde finişerden serim esnasında örnek alınabilecek ve yukarıda belirtilen deneyler eksiksiz olarak aynı değerlendirme esasında yapılacaktır. Ancak sıcaklık kontrolünde finişerdeki karışım sıcaklığının  $120-145^{\circ}\text{C}$  arasında bulunması sakıncalı addedilmeyecektir. Bu sıcaklık modifiye bitümlü karışımlar için  $150-165^{\circ}\text{C}$  olabilecektir.

Böyle olmakla beraber İdare lüzum gördüğü durumda üretimin herhangi bir aşama ve süresinde ilave örnekler alarak gerekli deneysel denetimin yapılmasını isteyebilecek ve yapabilecektir.

Yukarıda açıklanan deneysel denetimle ilgili her türlü masraf yükleniciye ait olup, bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **2.4.4.11.2. Kaplamanın Denetimi**

Yukarıda ilgili maddelerde belirtilen şekilde deneysel denetimi yapılmış ve arazi karışım formülü nisbetleri ile kriterlerine uygunluğu saptanmış karışım, yerine serilip sıkıştırıldıktan sonra sıkışmanın yeterli olup olmadığı deneysel olarak saptanacaktır.

Bu amaçla en çok her 250–300 ton asfalt karışımının serim planlamasına göre, Marshall briketi çapına eşit çapta karot makinası kullanılmak suretiyle kaplama kalınlığında silindirler kesilerek sağlanan örneklerle sıkışmış haldeki kaplamanın arazi kesafeti bulunacaktır. Kesafet deney metodu bu örnekler için de AASHTO T 166 olacaktır.

Böylece mekanik yöntem esasına göre sıkıştırılmış haldeki asfalt kaplamanın belirlenen arazi yoğunluğu değerlerinin, bu karışıma ait asfalt istasyonu denetimi sırasında saptanmış laboratuvar yoğunluk değerlerine oranlanması suretiyle bulunacak sıkışma oranı hiçbir zaman binder tabakası için %95'in, aşınma (satih) tabakası için %98'in altında olmayacaktır.

NOT:Arazi yoğunluk tayini için yukarıda belirtilen mekanik yöntemlerin dışında kaplamanın örselenmeden ölçülebilmesi amacıyla elektronik veya nükleer esasta geliştirilmiş ekipmanın kullanımına İdarenin onayı alınmak şartıyla izin verilecektir. Ancak, bu durumda bu özel aletlerin kendi normal kalibrasyonları dışında mekanik yöntem ölçüm sonuçlarıyla da kalibrasyon yapılmak koşulu geçerli olacaktır.

#### **2.4.4.12. Laboratuvar Malzemesi**

Beton asfalt kaplama inşaatı için yukarıda ilgili maddelerinde belirtilmiş deneysel çalışmalar ile İdare'nin lüzum göstereceği bu işle ilgili diğer alet, edevat, ekipman ve malzeme yüklenici tarafından sağlanacak ve bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### 2.4.4.13. Teçhizat ve Makinenin Kontrolü

Beton asfalt kaplama için kullanılacak teçhizatın yeterli ve yetersizliği ile tesisatın çalışma ve durumunun kontrolü, malzemenin özellik ve nitelikleri, ağırlık ve oranlarının uygunluğu ve karışımın hazırlanması ile bu sıradaki sıcaklığın tayin ve kontrolü için İdarenin yetkili temsilcileri, işin her aşaması ve anında tesisat ve işi denetleyebileceklerdir.

#### 2.4.4.14. İnşaatla Kullanılacak Makinalar

##### 2.4.4.14.1. Karıştırma İstasyonu - Asfalt Plenti

Asfalt plenti, karışım formülüne göre karışım yapabilecek özellik ve nitelikte olacaktır. Hassas tartı sistemine sahip olan plent, harman tartan döner karıştırıcı tambur tipinde plent veya devamlı karıştırıcı ve hacim esasına dayanan tipte plent olup elektronik ve bilgisayarlı olacaktır.

Bilgisayar sistemi endüstriyel tip ve yüksek hızlı olacak. Uniks işletim sisteminde yapılmış endüstriyel programlar tercih edilecektir. Plentin imalatla ilgili tüm sistemleri (ısıtma sistemleri hariç) bilgisayar ekranında kumanda edilecek ve bu sistemlerin çalışmaları tek ekranda operatör tarafından gözlenebilecektir. Bu sistemlerden herhangi biri hatalı işlem yaptığında ekrana çıkan ikaz yazısı operatörü uyaracak, tüm bu alarm sinyalleri bilgisayarın hafızasına günü ve saati ile kaydedilecektir. Yapılan imalat karışım formülünce istenen değerlerle birlikte gerçekleşen her beçte tartılan malzeme miktarı, agrega ve bitüm sıcaklıkları bilgisayara kaydedilecek, bilgisayar tüm bu kayıtları en az bir yıl boyunca saklayabilecek kapasitede olacak, bu kayıtlar İdarenin haberi olmadan silinmeyecek ve istendiği zaman tekrar bilgisayardan yazılı çıktı alınabilecektir.

Hangi tip plent kullanılırsa kullanılsın, plent kapasitesi saatte en az 100–150 ton/saat olacaktır.

Karıştırıcı (mikser), birbirine paralel çalışan çift şaftlı-pabuçlu tip ve bir beçte en az 2000kg karışımı yapabilecek kapasitede olmalıdır. Karıştırıcıya agrega, filler ve bitümün boşalma sırasında zaman aralıkları karışım formülüne göre bilgisayara kaydedilmeli ve otomatik olarak uygulanmalıdır.

Devamlı karıştırma tipi plentte karıştırma işi buhar ceketli çift karıştırıcı ve devamlı karıştırıcıyla yapılacak ve karışım formülüne göre öngörülen toleranslar içerisinde devamlı ve homojen bir karışım elde edecek nitelikte olacaktır. Ayrıca sabit bir sayaç üzerinde makinenin çalışma süratinde agreganın dakikada verme hızını gösteren imalatçı fabrikanın tavsiyesi bulunacaktır. Eğer başka bir şekil istenmezse karıştırma zamanı ağırlık metoduyla tespit edilecektir.

$$\text{Karıştırma zamanı} = \frac{\text{Karıştırma kapasitesi (kg)}}{\text{Karıştırma verimi (kg/s)}} = (\text{s})$$

Karışım formülüne göre her iki plentte de bütün kontrolleri yukarıda izah edilen bilgisayar sistemi ile takip edilecek donanımda olacaktır.

##### 2.4.4.14.2. Bitümlü Malzemenin Hazırlanmasında Kullanılacak Ekipman

Bağlayıcı bitümlü malzemenin depo edileceği tanklar istenen sıcaklığa ısıtılabilir yetenekte olmalıdır. Isıtma, alevin tanka temas etmemesi şartıyla buhar elektrik veya başka bir şekilde olabilecektir. Karışım esnasında, depo tankı ile karıştırma ünitesi arasında bitümlü malzemenin

devamlı olarak dolaşması ve bütün boruların buhar gömleklili veya ısı kaybını önlemek için yalıtılmış olması gerekecektir. Asfalt kazanının kapasitesi en az bir günlük üretime yeterli olacaktır.

Bitümlü malzemeyi besleyen hatta akıtıcı vananın uygun bir yerine 93-202°C'a kadar gösterebilen zırlı bir termometre veya başka bir ısı ölçer konularak bitümün ısı devamlı kontrol altına alınacaktır.

#### **2.4.4.14.2.1. Kurutucu (Dryer)**

Mineral agregayı ısıtıp kurutmak için silindir şekline döner tipte bir kurutucu ünite bulunacaktır. Bu kurutucu ünite şartnamede belirtilen sıcaklıklarda mineral agregayı kurutup ısıtacak nitelikte olacak ve kurutucunun çıkış yerinde ısıtılan agreganın ısı derecesini gösteren bir elektrik pirometresi veya civalı termometre veya başka uygun bir termometrik cihaz bulunacaktır.

Homojen bir sıcaklık ve karışım elde etmek için agregaları duyarlı ve mekanik bir vasıta ile kurutucuya sevkeden bir elevatör veya uygun bir besleme cihazı bulunacaktır.

#### **2.4.4.14.2.2. Agregası Siloları**

##### **•Soğuk agregası siloları**

Plent tam kapasite çalışırken, malzeme sağlanması için yeterli kapasitede agregası siloları olacaktır. Bu silolar en az üç ayrı bölmeli olacak ve böylece agregası kaba, orta ve ince olarak guruplara ayrılmış olacaktır.

Her bölmeye gelen agreganın diğer bölmelere karışmaması için boşaltım boruları kullanılacaktır. Ayrıca filler malzemesi için kuru bir silo ve bunun agregaya karışabilmesi için gerekli donanımı bulunacaktır.

##### **•Sıcak agregası siloları**

Sıcak agregası siloları dört tip malzeme ve bir adet te by-pass silosundan müteşekkil olacaktır.

Malzeme silolarında agregası seviyesini sürekli olarak gözleyebilmek için dört adet seviye göstergesi ve sıcaklık sensörü ile by-pass silosunda bir adet maksimum seviye göstergesi olacaktır.

Sıcaklık ve seviye göstergeleri operatör tarafından bilgisayar ekranından devamlı gözlenebilecektir.

Malzemeyi agregası kantarına boşaltan kapaklar hassas tartım için kısmi açılabilir olmalıdır. Her bir kapak ayrı ayrı malzeme akış hızına göre kısmi ve tam kapamaya geçme (kg) değeri bilgisayar tarafından kumanda edilmelidir.

Agregası kantarı en az 3000kg kapasiteye sahip olmalıdır.

Agregası kantarı en az 3 adet Loadcell üzerinde darası alınarak tartılmalıdır. İşletme sırasında kantar arasındaki ufak değişiklikler kabinden sıfırlanabilmelidir.

#### **2.4.4.14.2.3. Elekler ve Toz Toplayıcılar**

Elekler ve toz toplayıcılar (filtre), plentteki karıştırma ünitesi elekleri, agregayı karışım formülünde istenilen boyut ve nispetlerde ayırabilecek ve karıştırıcı kapasitesinin üstüne çıkabilecek nitelikte olacaktır.

Plentin toz toplayıcı sistemi mutlaka olacaktır. Kurutma tamburu gaz çıkış torbalı tip kuru sistem filtre gurubuna bağlanacaktır.

Filtreden çıkan gazın toz emisyon değeri Çevre Bakanlığının müsaade ettiği miktarın altında olacaktır.

Filtre giriş ve çıkışında sıcaklık ölçmek için birer adet termokopl olacaktır ve bu sıcaklıklar kabin içinden takip edilecektir.

Asfalt plentinde karışım sıcaklığı düşürmek için öncelikli olarak filtreden gelen sıcak filleri kullanabilir bir sistem bulunacaktır. Asfalt plentinde yeterli kapasitede harici bir filler silosu da bulunacaktır.

Not: Yukarıda ana esasları özetlenen beç (bathc) tipi veya kontinu tip bilgisayar sisteminde çalışan plentlerin kullanımına ait her türlü açıklayıcı bilgi yüklenici tarafından İdareye verilecek ve onayı alınacaktır.

#### **2.4.4.14.2.4. . Asfalt Serme Makinaları**

Sıcak Bitümlü Temel tabakası için asfalt plentinde hazırlanan karışımları kendi gücü ile hareket edebilen asfalt serme makinesiyle (asfalt finişeri) serilecektir. Bu tür makineler karışımı segregasyon yapmadan dağıtma, yayma, düzeltme ve kısmen sıkıştırma (en az %85) özelliklerine sahip olacaktır.

Asfalt finişerinin asfaltı serme hızı 0-24m/dak, kendisini başka bir yere taşıma nakil hızı ise 0-3.8 km/saat olacak ve bu aralıklarda istenen hıza göre ayarlanabilecek niteliklere haiz olacaktır.

Asfalt finişeri 0-300mm aralıklarda istenen kalınlığa göre serme yapabilen (+) ve (-) açılara ayarlanabilen ve en az 2.50–3.00m genişlikte serim yapabilecek ve 7.5m genişliğe kadar ayarlanabilecek, 3 metrede 3mm düzgünlük (pürüzlülük) şartını sağlayacak nitelikte olacaktır.

Finişerin kapasitesi, asfalt plentinin saatlik üretimini veya daha fazlasını serebilecek kapasitede olacak ve serimini yaptığı asfalt karışımının satıh düzgünlüğünü şartnamesindeki değerlere göre ayarlayabilecek ve serebilecek nitelikte elektronik duyarlı sistemine haiz olacaktır. Makinenin paletleri kauçuk kaplı olacaktır.

Finişerin özellikleri ile ilgili teknik bilgiler İdareye verilecek ve onayı alınacaktır.

#### **2.4.4.14.2.5. Silindirler**

Serilen sıcak karışımın sıkıştırılmasında aşağıda özellikleri belirtilen silindirler kullanılacaktır:

- Silindirler çelik bandajlı ve lastik tekerlekli olacaktır.
- Çelik bandajlı silindirler 8–14 ton ağırlığında olacaktır.
- Lastik tekerlekli silindirlerin balastsız (boş) ağırlıkları 7–11 ton, balastlı ağırlıkları 21–27 ton olacak ve kumanda kabininden lastik hava basıncını ayarlama sistemi bulunacaktır.
- Silindirler 90–120°C ve 90–135°C sıcaklıktaki asfalt karışımını sıkıştırabilme özelliğine sahip olacaktır.
- Silindirlerde sıcak asfalt karışımının bandaja ve tekerlere yapışmasını önleyici su püskürtmeli sistemi ile yapışan asfaltı kazıma tertibatı bulunacaktır. Silindirin su hazinesi paslanmaz bir malzemedir yapılmış olacaktır.
- Silindirlerin asfalt karışımların sıkıştırma işlemine başlama sıcaklığı ile hangi tip silindirle başlanacağını İdare belirleyecektir.

Asfaltı sıkıştırma işleminde kullanılacak olan silindirlerle ilgili teknik bilgiler İdareye verilecek ve onayı alınacaktır.

#### **2.4.4.14.2.6. Süpürgeler, Püskürtücüler ve Yardımcı Gereçler**

Asfalt kaplama yapımı sırasında kullanılacak olan distiribtrler (püskürtücü) ve süpürgeler kendinden hareketli olup, kaplanacak sahayı iyice temizleyecek ve püskürtecek özellik ve nitelikte olup için kapasitesine uygun olacaktır.

Asfalt kaplama inşaatı sırasında gerekli olan tırmık, kürek, tokmak, tesviye demirleri, kaplama kesicileri, ufak aletleri ısıtmak için gereçler ve diğer her türlü yardımcı araç gereç yüklenici tarafından sağlanacaktır.

### **3. KONTROL TEKNİK ESASLARI**





### 3. Kontrol Teknik Esasları

Yüklenici sahaya getirilen malzemenin, üretim, taşıma ve depolama aşamasında projede ve özel teknik şartnamede belirtilen şartlara uygunluğunu Saha Yapı Denetim Görevlisi sorumluluğunda gözetecektir. Malzemelerin kabul şartları, depolama kriterleri Yapı Denetim Görevlisince kontrol edilecek ve gerekli dökümanlar hazırlanıp dosyalanacaktır.

#### 3.1. Malzeme Kontrolü

Yapı denetim elemanı tarafından çizimlerde belirtilen toleranslara uygunluk kontrol edilecektir. Kontroller sırasında saptanan kusurlar ücretsiz olarak Yapı denetim elemanının verdiği süre içerisinde Yüklenici tarafından düzeltililecektir.

##### 3.1.1. Dolgu

Yapım sırasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakları kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken deneyler ve sayılar Tablo 1 de verilmiştir

Kalite kontrol deneyleri en az **Tablo 3.1** de verilen sayıda olmak koşuluyla kontrol mühendisince uygun görülen ara ve sıklıkla yapılacaktır

**Tablo 3.1. Kaliteli Kontrol Deneyleri**

| Deney Adı   | Minimum Deney Sayısı   |
|---|--|
| Likit Limit – Plastik Limit<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-89,90                                  | Her 600 m <sup>3</sup> dolgu için üç deney<br>Her farklı dolgu malzemesi için üç deney |
| Doğal Su İçeriği<br>TS1900-1  | Her 600 m <sup>3</sup> dolgu için üç deney<br>Her farklı dolgu malzemesi için üç deney |
| Kuru Birim Ağırlık – Su İçeriği<br>İlişkisi (Modifiye Proktor)<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-180 | Her farklı malzeme sınıfı için bir deney   |
| Lab.(Yaş) CBR<br>TS1900-2<br>AASHTO T-193   | Her farklı malzeme sınıfı için bir deney   |
| Kum Konisi Metodu<br>TS. 1900-1<br>AASHTO T-191   | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                                      |
| Kasnak Metodu<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-181  | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                                      |
| Nükleer Metot(*)  | Her tabakanın 300 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                                       |

|  |   |
|--|---|
| AASHTO T-283,T-289   |   |
| “k”, Reaksiyon Modülü<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>CORPS OF ENGINEERS<br>EM 1110 45.303.-6.7  | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney |
| * İşin başlangıcında en az 10 farklı noktada nükleer metot ile yapılan sıkıştırma deney sonuçları kum konisi veya kasnak metotlarından biri ile yapılan sıkıştırma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacaktır. Sıkıştırma kontrolünün nükleer metotla yapılması durumunda ayrıca 2500 m <sup>2</sup> de bir diğer metotlardan birisi ile de sıkıştırma kontrolü yapılacaktır. |   |

### 3.1.1.1.Deneme kesimi yapımı

Kaya dolgular hariç dolgu yapımında kullanılan her malzeme için kullanılan sıkıştırma makinesine bağlı olarak sıkıştırma tekniğinin belirlenmesi zorunludur

Bunun için başlangıcında 1000m lik bir alanda kullanım önceliği ve sıkıştırılacak tabaka kalınlığı tespit edilecektir

Deneme kesiminde belrienen sıkıştırma tekniği yazılı olarak sıkıştırma makinlerinde bulundurululacak ve şıkıştırma sırasında makine operatörleri tarafından uygulanacaktır

Sıkıştırma tekniğinin belirlenmesi müteahhitçe yapılacak söz konusu tekniğin uygulanması sonucu şartname istenilen sıkıştırma yüzdesine erişilip erişilmediği kontrol mühendisliğince onaylanmayacaktır

Deneme kesimi yapımında aşağıda belirtilen hususlara idkkat edilecektir

- Deneme kesimi için malzeme serimi serimi sıkıştırılmış bir tabaka üzerinde yapılmayacaktır
- Test sahasında en az dört silindirme şeridi kullanılacak bindirmeler bandaj genişliğinin %10 undan az olmayacaktır Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmayacaktır
- Sıkıştırılacak tabaka Tablo 3.2 de belirtildiği gibib malzeme cinsi ve sıkıştırma makinesinin kapasitese göre seçilmelidir

**Tablo 3.2 Arazide Kuru Birim Ağırlık Tayin Metotları**

| Deney Adı         |  | Malzemenin Maksimum Tane Boyutu |      | Deney Standardı           |
|-------------------|--|---------------------------------|------|---------------------------|
|                   |  | İnç                             | mm   |                           |
| KUM KONİSİ METODU | 6"Çapında<br>(TS 1900-1 için<br>11 cm çapında) | 2                               | 50   | TS 1900-1<br>AASHTO T-191 |
|                   | 12"Çapında                                     | 3                               | 75   | TS 1900-1<br>AASHTO T-191 |
| KASNAK METODU     | 10" Çapında                                    | 1,5                             | 37,5 | TS 1900-1<br>AASHTO T-181 |
|                   | 12"Çapında                                     | 3                               | 75   | TS 1900-1<br>AASHTO T-181 |
| NÜKLEER METODU    |  | 1,5                             | 37,5 | AASHTO T-238,T-239        |

### 3.1.1.2. Doğrulama testi

Doğrulama testi yapılan dolgu tabakasının ve ona destel olan yol tabanının ünüform olup olmadığını için uygulanır Doğrulama Testi yapılan dolgu tabakasının ve ona destek olan yol tabanının üniform olup olmadığını ortaya koymak dolgu ve yol tabanında yer alan zayıf ve sıkışmamış kesimleri belirlemek için uygulanır. Doğrulama testi : İdare tarafından istenilen durumlarda yapılacaktır.

Bu testin uygulanması sırasında:

1. Doğrulama testinde kullanılacak ekipman lastik tekerlekli silindir ,çift düngilli kamyon veya sulamada kullanılan arazöz olabilir
2. bu test için kullanılacak lastik tekerlekli silindir in tekerleri eşit aralıkta olacak ve yüklü eşit şekilde dağıtılacak
3. Test için kullanılacak ekipman/araç 30-40 ton ağırlığında yük alabilecek kapasiteye sahip olacaktır
4. Ekipman/araç'a ait lastikler 90-150 psi(620-1040kPa) değerinde basınç kapasitesine sahip olacaktır. Test uygulanmadan önce lastiklerin basınçları ölçülecek ve kayıt edilebilecek

### 3.1.1.3.Uygulama

Dolgu tabakasının sıkıştırması tamamlandıktan sonra üzerine yeni tabaka serilmeden önce kontrol mühendisi tarafından belirlenen yol kesimlerinde doğrulama testi yapılacaktır Doğrulama testinin yapılacağı dolgu malzemesinin su içeriği test sırasında en az wopt-4 ü değerinde olmalıdır.Test yapılmasında kullanılacak ekipman/araç lastik basınçları ve üzerine yüklenecek yük miktarı belirlenerek ayarlanacaktır. Doğrulama testi bir veya daha fazla sayıdapas yapılarak gerçekleştirilecektir bu geçişler sırasında lastik tekerlekler dolgu tabakasının farklı alanlarına basacaktır.Doğrulama testi ile belirlenen aşırı esneme gösteren gevşek ve çöken dolgu kesimlerinde üniform stabilite göstermeyen kesimlerde inceleme yapılarak problemin kaynağı araştırılacaktır bu kesimde yer alan dolgu malzemesinden numune alınarak incelenecektir. Doğrulama testi sonucunda tespit edilen tim zayıf tabka kazılıp atılacak yerine uygun veya seçme

malzeme getirilerek iyileştirilecektir. Ayrıca dolgu tabakası üzerinde belirlenen tüm yüzey düzgünlükleri düzeltilerek giderilecektir

### 3.1.2. Alttemel

Yapım esnasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli deneyler ve sayıları, Tablo 3.3'de verilmiştir.

**Tablo 3.3. Alttemel Malzemesi Kalite Kontrol Deneyleri**

| <b>Deney Adı ve Standardı</b>   | <b>Minimum Deney Sayısı</b>   |
|---|---|
| Elek analizi<br>TS-130<br>AASHTO T-27   | Her 600 m <sup>3</sup> için üç deney<br>Her farklı malzeme için üç deney    |
| No:200 elekten<br>Geçen<br>TS1900-1<br>AASHTO T-11  | Her 600 m <sup>3</sup> için üç deney<br>Her farklı malzeme için üç deney    |
| Likit limit Plastik Limit<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-89,T-90                                    | Her 600 m <sup>3</sup> için üç deney<br>Her farklı malzeme için üç deney    |
| Lab (yaş)CBR<br>TS 1900-2<br>AASHTO T-193   | Her 1200 m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Modifiye proktor<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-180   | Her 1200 m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Kasnak Metodu<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-181  | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                           |
| Nükleer Metot(*)<br>AASHTO T-283,T-289  | Her tabakanın 300 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                            |
| "k", Reaksiyon Modülü<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>CORPS OF ENGINEERS<br>EM 1110 45.303.-6.7 | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                           |

\* İşin başlanıcında en az 10 farklı noktada nükleer metod ile yapılan sıkışma deney sonuçları ile Kum Konisi veya kasnak metodlarından biri ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacaktır. Sıkıştırma kontrolünün metotla yapılması durumunda, ayrıca her 2500 m<sup>2</sup>'de bir diğer metotlardan birisi ile de sıkışma kontrolü yapılacaktır. Sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az **Tablo 3.3'**de belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.

### 3.1.2.1. Doğrulama Testi.

Doğrulama teti, Alttemel tabakasının ve ona destek olan üstyapı tabanının üniform olup olmadığını ortaya koymak alttemel veya üstyapı tabanında yer alan zayıf ve sıkışmış ksimleri belirtmek için uygulanır. Doğru lama teti idare tarafından istenilen durumlarda yapılacaktır.

Bu testin uygulanması sırasında:

- 1.Doğrulma testinde kullanılacak ekipman pnömatik lastik tekerlekli silindir, çift dingilli kamyon veya sulama kullanılan arası olabilir
2. Bu test için kullanılacak lastik tekerlekli silindirin tekerlekleri eşit aralıkta olacak ve yüklü eşit şekilde dağıtılaçaktır.
3. Test için kullanılacak ekipman/araç 30-40 ton ağırlığıda olacaktır.
4. Ekipman/araç'a ait lastikler: 90-150 psi (620-1040 kpa) değerinde basınç kapasitesine sahip olacaktır. Test uygulanmadan önce lastiklerin basınçları ölçülecek ve kaydı edilecektir.

### 3.1.2.2. Uygulama.

Alttemel tabakasının sıkıştırılması tamamlandıktan sonra üzerine temel tabakası serilmeden önce Kontrol Mühendisi tarafından belirlenen kesimlerde Doğrulama Testi yapılacaktır.

Doğrulama testinin yapılacağı alttemel malzemesinin su içeriği, test sırasında en az Wopt-4'ü değerinde olmalıdır.

Test yapılmasında kullanılacak ekipman/araç lastik basınçları ve üzerine yüklenecek yük miktarı belirlenerek ayarlanacaktır.

Doğrulama testi sırasında ekipman/araç: hızı 4-8 km/saat olacak şekilde hareket edecektir.Ançak ekipman/araçın hareket hızı üzerinden geçtiği tabakada oluşabilecek esneme,defleksiyon, çökme vb unsurların belirlenmesi ve ölçülmesine izin verecek şekilde ayarlanabilecektir.

Doğrulama testi bir veya daha fazla sayıda test yapılarak gerçekleştirilecektir. Bu geçişler sırasında lastik tekerlekler alttemel tabakasının farklı alanlarına basacaktır.

Doğrulama testi ile belirlenen, oynayan,çöken, üniform stabilite göstermeyen alttemel kesimlerinde inceleme yapılarak problemin kaynağı araştırılacaktır. Bu kesimde yer alan alttemel malzemesinden ve üstyapı tabanından numune alınarak incelenecektir.

Doğrulama testi sonucunda tespit edilen tüm zayıf, çöken kesimlerde yol tabanı Mütahit tarafından açılacak, problemlili kesimler kazılıp atılacak yerine alttemel veya seçme malzeme getirilerek iyileştirilecektir. Ayrıca alttemel tabakası üzerinde belirlenen tüm düzgünlükleri giderilecektir.

### 3.1.3. Temel

Yapım esnaasında kullanılan malzemeye ve oluşturulan tabakayı kotrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli Kalite Kontrol deneyleri ve sayıları **Tablo 3.4'**de verilmiştir.

**Tablo 3.4 Temel Kalite Kontrol Deneyleri**

| <b>Deney Adı ve Standardı</b>   | <b>Minimum Deney Sayısı</b>   |
|---|---|
| Elek analizi<br>TS-130<br>AASHTO T-27   | Her 600 m <sup>3</sup> için üç deney<br>Her farklı malzeme için üç deney    |
| No:200 elekten<br>Geçen<br>TS1900-1<br>AASHTO T-11  | Her 600 m <sup>3</sup> için üç deney<br>Her farklı malzeme için üç deney    |
| Likit limit Plastik Limit<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-89,T-90                                    | Her 600 m <sup>3</sup> için üç deney<br>Her farklı malzeme için üç deney    |
| Lab (yaş)CBR<br>TS 1900-2<br>AASHTO T-193   | Her 1200 m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Modifiye proktor<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-180   | Her 1200 m <sup>3</sup> için bir deney<br>Her farklı malzeme için bir deney |
| Kasnak Metodu<br>TS 1900-1<br>AASHTO T-181  | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                           |
| Nükleer Metot(*)<br>AASHTO T-283,T-289  | Her tabakanın 300 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                            |
| "k", Reaksiyon Modülü<br>TS 5744<br>AASHTO T-222<br>CORPS OF ENGINEERS<br>EM 1110 45.303.-6.7 | Her tabakanın 1200 m <sup>2</sup> 'sinde üç deney                           |

\*İşin başlanğında en az 10 farklı noktada nükleer metot ile yapılan sıkışma deney sonuçları ile Kum Konisi veya kasnak metodlarından biri ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacaktır.Sıkışma kontrolünün nükleer metotla yapılması durumunda, ayrıca her 2500 m<sup>2</sup> de bir, diğer metotlardan birisi ilede sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri en az Tablo - 3.4'de belirtilen sayıda olmak üzere,Kontrol mühendisince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.

### 3.1.4.Beton

#### 3.1.4.1. Zayıf Beton Kalite Kontrolü

Şantiyede beton santralında hazırlanmış olan zayıf beton karışımın periyodik olarak yapılan imalat kontrollerinde 15x15x15 cm'lik küp numunelerin 7 günlük basınç dayanımları en az 70kg/cm<sup>2</sup> (7.0 N/mm<sup>2</sup>) ve 28 günlük basınç dayanımları en az 108.0 kg/cm<sup>2</sup> (10.8 N/mm<sup>2</sup>) olarak temin edilmiş olmalıdır.

Laboratuarda hazırlanan beton küp numuneleri (TS EN 12390-2), (AASHTO T-126) standardına uygun olarak hazırlanacak ve (TS EN 12390-3), (AASHTO T-22) standart metoduna göre basınç dayanım değerleri tespit edilecektir.

Şantiyede beton santralından alınan beton numunelerinden hazırlanan küp numunelerinin hazırlanması ve bakımı (TS 3351), (AASHTO T-23) standart metoduna göre yapılacak ve (TS EN 12390-3), (AASHTO T-22) standardına uygun olarakta basınç dayanımları tespit edilecektir.

İdarenin gerek görmesi halinde serilmiş sıkıştırılmış zayıf beton temel tabakasının dansite nisbetinin tayin edilmesinde isteyecektir. Bu durumda dansite nisbeti en az (%98) olacaktır.

Zayıf beton şartname limitlerine uygun bulunan beton dizayn değerleri kullanılarak, zayıf beton dökülecek (serilecek) proje kapsamındaki 50-1000m<sup>2</sup> lik bir alanda deneme tatbikatı yapılacaktır. Deneme yapılan yerdeki zayıf beton şartnamesinde istenen değerleri sağlaması halinde yerinde kalacak, aksi takdirde dökülen (serilen) zayıf beton sökülecektir.

Yukarıda bahsedilen malzeme kontrolü, laboratuvar ve arazi çalışmaları için gerekli olan cihaz, alet ve teçhizatlar yüklenici tarafından temin edilecektir

Beton yüzeyi Hİ – LO dedektör veya masterla kontrol edildiğinde ( $\pm 6mm$ ) den fazla tepe ve çukur bulunmamalıdır.

### **3.1.4.2. Kaliteli Beton Karışım Etütleri, Beton Mukavemetleri ve Kontrol Deneyleri**

Beton kaplama için karışım etütlerinin gayesi, bu şartnamede tarif edilmiş özelliklere uygun olan çimento, kaba ve ince agrega ile suyun en uygun oranlarda karıştırılarak en emniyetli yayılma, sıkışma ve işlenebilme kabiliyeti içinde gene bu şartnamenin istediği dayanım ve dayanıklılığı temin etmektir.

Bu amaçla, beton kaplama inşaatına başlamadan en geç 35 gün içinde Yüklenici tarafından Laboratuvarda "Beton Karışım Etütleri" bu şartnamenin 2.3.2.5 maddesinde belirtilen "Beton Karışım Nisbeti Esasları" göz önüne alınarak yapılacak ve alınan neticelere göre karışıma girecek malzeme miktarları İdarenin onayı ile belirlenecektir.

Bu karışım etütleri, Şantiye Laboratuvarı, İdarenin Merkez Laboratuvarı veya İdarenin kabul ettiği diğer bir laboratuvarda yapılabilecektir.

Beton karışım etütlerinde HATİR D–223–70 metotları uygulanabildiği gibi aynı çalışma disiplin ve hassasiyetine sahip, İdareye bildirilmek şartı ile başka metodlarda uygulanabilecektir.

Beton karışım etütlerinin laboratuvar çalışmaları sonucunda beton dayanımları mutlak TS EN 12390-2, AASHTO T–126'ye göre hazırlanmış eğilme-gerilme (beton kiriş), basınç silindir örneklerinden sağlanmış olacaktır.

Beton karışım formülünü tayin etmek için; Laboratuvarda hazırlanmış çeşitli beton karışımları arasında, beton kiriş örneklerinin TS EN 12390–5,AASHTO T–97 metoduna göre belirlenen 7 günlük eğilme-gerilme dayanımlarının, en az 37 kg/cm<sup>2</sup> (3,7 N/mm<sup>2</sup>), 28 günlük eğilme- gerilme dayanımlarının en az 52 kg/cm<sup>2</sup> (5,2 N/mm<sup>2</sup>) olan karışımın işlenebilme, kıvam vs. özellikleri yönünden de en uygun olanı seçilecek ve İdarenin onayı ile bu beton karışımı kullanılacaktır.

Ayrıca aynı beton karışımından alınmış olan Ø15 cm'lik silindir numunesinin, 28 günlük basınç dayanımının ise en az 320 kg/cm<sup>2</sup> (32 N/mm<sup>2</sup>) olması gerekmektedir.

Onaylanan beton karışım formülünün beton santraline taşınıp şantiyede beton dökümüne başlanmasından itibaren beton kaplama, periyodik olarak istenilen dayanımlar yönünden de kontrol edilecektir. Bu amaçla, en çok her 300 m<sup>3</sup> beton harcı için en az 9 adet 60x15x15 cm boyutunda beton kiriş numuneleri ile Ø15 cm'lik en az 3 adet silindir numuneleri hazırlanacaktır.

Kirişlerin ve silindirlerin hazırlanması, korunması ve kırılması TS 3351, AASHO T-23 ve AASHO T-97 standartlarına göre yapılacaktır.

Şantiyede, beton santralinden temin edilen beton kiriş numunelerinin 7 günlük eğilme-gerilme dayanımları en az 33 kg/cm<sup>2</sup> (3,3 N/mm<sup>2</sup>), 28 günlük eğilme-gerilme dayanımları en az 47 kg/cm<sup>2</sup> (4,7 N/mm<sup>2</sup>) değerinde ve 28 günlük silindir basınç dayanımlarının ise en az 300 kg/cm<sup>2</sup> (30 N/mm<sup>2</sup>) değerlerinde temin edilmiş olması gerekmektedir.

Yukarıda belirtilen bütün laboratuvar çalışmaları için her türlü alet edevat malzeme ve masraflar yüklenici tarafından karşılanacaktır.

İdare lüzum gördüğü takdirde yukarıda belirtilen deney sayılarını arttırabilecektir.

Kontrol Mühendisi gerekli gördüğü takdirde, beton dizaynını yılda bir defa olmak üzere merkez laboratuvarında kontrol ettirebilecektir. Beton karışımında kullanılan malzeme ocağı veya malzemelerden herhangi birisinin değişmesi halinde mutlaka beton dizaynı merkez laboratuvarında tekrar yapılacaktır.

#### **3.1.4.2.1. Beton Sathının Pürüzlülük ve Çatlakları İçin Şartlar**

Beton kaplama, boyuna ve enine yönlerde 3 m uzunluğunda tekerlekli mekanik bir master (HI - LO Dedektör) ile kontrol edilecektir.

İdare tarafından 3m' lik mekanik master ile yapılan kontrolde yüzeyin pürüzlülüğü 3m'de 3mm' yi aşmayacaktır.

Bu mekanik masterla yapılan kontrolde, yüzeyin pürüzlülüğü 3m'de 6mm ve bunun üstünde ise, bu aşırı hatalı olan bloklar boyu 3m den az olmamak üzere, şeridin bütün genişliğince her türlü masraf yükleniciye ait olmak üzere sökülüp yeniden yapılacaktır.

Pürüzlülük hatası, 3mm ile 6mm arasında ise ve bu kısımlara isabet eden beton anolarda hiçbir çatlak, yüzey soyulması gibi beton kusurları bulunmuyor ise bu kesimlere isabet eden beton saha bedelinin birim fiyatlarından % 3 nisbetinde kesinti uygulanabilecektir. Ancak, bu kesintinin uygulanabilmesi için beton kaplamanın her şeridi İdarece elektronik pürüzlülük indikatörü (Elektronik Raughnes Indicator) ile DLH merkez laboratuvarı elemanlarına ölçtürülecek ve bedeli yüklenici tarafından karşılanacaktır. Bu aletle bulunan pürüzlülük indeksi (RI) en çok 150inç/mil bulunduğu takdirde bu kesinti yapılmayacaktır. Pürüzlülük indeksi bu değer üstünde olduğu takdirde bu kesinti uygulanacaktır.

Beton kaplamalarda derin çatlak olmayacaktır. Sathi kılcal çatlaklar derin çatlak sayılmayacaktır. Kaplamanın herhangi bir beton anosunda derzlerden birbirine dik istikamette ve dağılmamış vaziyette tam bir çatlak mevcutsa ve çatlağın derz mesafesi 1.5m'den fazla ise bu çatlak, masrafları yükleniciye ait olmak üzere derz testeresi ile düzeltildikten sonra derz dolgu malzemesi



ile şartname esaslarına göre doldurulup tamir edilecektir. Ayrıca, bu tamir edilmiş beton anonun bedelinden %5 kesinti yapılacaktır.

Şayet anodaki çatlaklar derz kenarına 1.5m'den daha yakın ise veya dağınık ve değişik tipte yayılarak teşekkül etmiş ise, İdare bu beton anoları tamamen veya kısmen söktürerek yeniden inşasını isteyecektir. Bir beton anoda kısmi sökülme söz konusu ise tamirden sonra anonun hiçbir kenarının 1.5m'den aşağı olmaması gerekli görülecektir.

Tamir edilerek kabul edilen blokların sayısı hiçbir zaman kısmen veya tamamen sökülerek tamir edilenler hariç, kaplama yapılan bütün blokların sayısının %1'ini geçemez.

### **3.1.5.Asfalt Tabakaları ve takviyesi malzemeleri**

#### **3.1.5.1. Bitümlü Astar Tabakasının Deneysel Denetimi**

Bitümlü malzemenin inşaatta kullanılmadan önce İdarece kabul edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla şantiyede stoklanmış malzemeden en az 30 gün önce İdare ve yüklenici yetkililerince müştereken tutanağa raptentemseli numuneler (TS 115 EN 58) (AASHTO T 40) metoduna göre alınacak ve İdarenin Merkez Laboratuvarlarına veya İdarenin kabul edeceği bir laboratuvara gönderilerek bu numunelerin şartnamelerine uygun olup olmadığı raporla saptanacaktır. Uygun olmayan bitümlü astar malzemesi inşaatta kullanılmayacaktır.

Astar tabakası inşaatına başlanabilmesi için tüm bitümlü malzeme ihtiyacının en az % 25'e tekabül eden miktarının ihzar edilmiş ve deneysel kontrollerinin yapılarak kullanılabilirliğinin raporla saptanmış olması gerekecektir.

İdare inşaatın herhangi bir aşamasında ilave numuneler alınarak gerekli deneysel kontrol çalışmaları her zaman yaptırabilecektir.

Stoklandığı halde, o mevsimde kullanılmayan bitümlü malzeme emülsiyon asfalt ise, bu ihzaratın deneysel denetimi yapılmış olsun veya olmasın malzemenin bozulmasını önlemek için sıcaklığı en az 10<sup>0</sup> C ve üstünde olan depolarda muhafazası zorunlu olacaktır.

Buna rağmen, bu malzeme kullanılmadan önce yukarıda belirtilen şekilde İdare tarafından yeniden deneysel olarak kontrol ettirilecek ve şartnamesine uygun olan malzeme kullanılacaktır. Aksi halde bozuk malzeme iş yerinden uzaklaştırılacaktır.

Bitümlü malzemenin deneysel denetimi ile ilgili her türlü işlem ve bunların masrafları yükleniciye ait olup, bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **3.1.5.2. Bitümlü Yapıştırıcı Tabakası Malzemesinin Deneysel Denetimi**

İnşaatda kullanılacak bitümlü malzemenin kullanılmadan önce İdare'ce kabul edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Şantiyede stoklanmış malzemeden uygulamaya başlanmadan en az 30 gün önce İdare ve yüklenici yetkililerince müştereken tutanağa raptentemseli numuneler (TS 115) (AASHTO T 40) standart metoduna göre alınacak ve İdare'nin Merkez Laboratuvara gönderilerek bu numunelerin Şartnamelerine uygun olup olmadığı raporla saptanacaktır. Uygun olmayan bitümlü malzeme inşaatta kullanılmayacaktır.

Yapıştırma tabakası uygulamasına başlanabilmesi için tüm bitümlü malzeme ihtiyacının en az % 25'e tekabül eden miktarın ihzar edilmiş ve deneysel kontrollerinin yapılarak kullanılabilirliğinin saptanmış olması gerekecektir.

İdare’ce inşaatın herhangi bir aşamasında ilave numuneler alınarak gerekli deneysel kontrol çalışmaları her zaman yaptırılabilir.

Bitümlü malzemenin deneysel denetimi ile ilgili her türlü işlem ve bunların masrafları yükleniciye ait olup, bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Herhangi bir nedenle stoklandığı halde o mevsimde kullanılmayan bitümlü malzeme özellikle emülsiyon asfalt ise, bu ihzaratın deneysel denetimi yapılmış olsa dahi, malzemenin bozulmasını önlemek için, sıcaklığı 10<sup>0</sup> C ‘ın altında olmayan depolarda muhafaza edilmesi gerekli olacaktır.

Buna rağmen bu malzeme kullanılmadan önce yukarıda belirtilen şekilde, İdare tarafından temsili numuneler alınarak fiziksel özelliklerinin uygunluğu yeniden saptanacak ve şartnamesini sağlayan malzeme kullanılacaktır. Aksi halde bozuk malzeme işyerinden uzaklaştırılacaktır.

### **3.1.5.3. Bitümlü Temel Malzemeleri Kalite Kontrol Denetimleri**

#### **3.1.5.3.1. Asfalt İstasyonunun Denetimi**

**2.4.3.14.1.** de ayrıntısı belirtilen asfalt istasyonu (Asfalt plenti) yine ilgili maddelerde açıklandığı şekilde deneysel denetimi yapılmış agrega stoklarına dayalı olarak saptanmış arazi formülüne göre üretime başladıktan sonra üretilen karışım, Marshall metodu esaslarına göre deneysel olarak denetlenecektir.

Bu amaçla her 250–300 ton asfalt karışımını temsilen “İdare istediği takdirde bu miktarı arttırabilir” plentteki karıştırıcı altında bulunan kamyonlardan asfalt numuneleri en az 20–25 kg alınacak ve bu esnada komyondaki karışımın sıcaklığı çelik zırlı veya uygun termometre ile ölçülerek belirlenecektir. Ölçülen bu sıcaklık 135–165°C arasında olacaktır. Bunun dışındaki karışımlar asfalt kaplamada kullanılmayacağı gibi numuneleri de deneye tabi tutulmayacaktır.

Alınan asfalt numunelerinin ısı kaybına neden olmayacak kovalarda ve süratli bir şekilde şantiyedeki laboratuara getirerek TS 3720, ASTM D 1559 Marshall deney metoduna göre numune sıcaklığı 120±1°C’den az olmamak kaydıyla, en az üç adet Marshall briketi bu karışıma ait arazi formülü raporlarında belirtilen darbe adedi dikkate alınarak hazırlanacak ve bunların yoğunluğu AASHTO T 166 metodu ile stabilite ve akma direnci ise ASTM D 1559 metoduna göre saptanacaktır. Bu yoğunluk sıkışma yüzdesi hesaplarında laboratuvar yoğunluğu olarak değerlendirilecektir.

Saptanan laboratuvar yoğunluğunun karışım formülü raporunda verilen yoğunlukla %2, S/F oranı sabit olarak sağlanmak şartıyla stabilite değerinde %20, akma direncinde ± 2 farktan daha büyük fark kabul edilmeyecektir. Aksi halde İdarece asfalt üretimi durdurularak uygun karışımın sağlanmasını yükleniciden isteyecektir.

Alınan aynı temsili numune üzerinde ayrıca AASHTO T 164 deney metotlarına göre santrifüj yöntemine dayalı bitüm içeriği tayini ile kalıntı üzerinde AASHTO T 30 deney metoduna göre agreganın elek analizi yapılacaktır.

Söz konusu bu deney sonucunda asfalt içeriği arazi formülündeki asfalt oranının ± 0.3 seçilmiş agreganın her elekten geçen oranı için 8-A.2.3 maddesinde verilen sınırları aşamayacaktır. Aksi halde İdare işi durdurarak plentin karışım formülüne uygun oranlara ayarlanarak çalışmanın devamını yükleniciden isteyecektir.

Söz konusu deneysel denetim için temsili numuneler kamyonlardan alınması yerine, gerektiğinde finişerlerden de serim sırasında alınabilecek ve yukarıda belirtilen deneyler eksiksiz olarak

yapılarak deney sonuçları üzerinde aynı değerlendirmeler yapılacaktır. Ancak, sıcaklık kontrolünde finişerlerdeki karışım sıcaklığının 120–145 °C arasında bulunması sakıncalı addedilmeyecektir.

Böyle olmakla beraber, İdare lüzum gördüğü durumda üretimin herhangi bir aşama ve süresinde ilave numuneler alarak gerekli deneysel denetim yapılmasını her zaman isteyebilecek ve yapabilecektir.

Yukarda açıklanan deneysel denetimle ilgili her türlü masraf yükleniciye ait olup, bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

### **3.1.5.3.2. Kaplamanın Denetimi**

İlgili maddelerde belirtilen şekilde deneysel denetimi yapılmış ve arazi karışım formülü oranları ile kriterlerine uygunluğu saptanmış karışım, yerine serilip sıkıştırıldıktan sonra sıkışmanın yeterli olup olmadığını deneysel olarak saptanacaktır.

Bu amaçla her 250–300 ton asfalt karışımının “İdare isterse bu miktarı arttırabilir” serim planlamasına göre sıkışmış kaplamanın arazi yoğunluğu, kaplama kalınlığına, Marshall briketi çapına eşit çapta karotlar, karot makinesi kullanılmak suretiyle alınacak ve bu karot numuneler üzerinde AASHTO T 166 metoduna göre sıkışmış kaplamanın yoğunluğu tayin edilecek ve bu yoğunluk arazi yoğunluğu olarak kabul edilecektir.

Böylece mekanik yöntem esasında sıkıştırılmış haldeki asfalt kaplamanın belirlenen arazi yoğunluk değerlerinin, bu karışıma ait asfalt istasyonu denetimi esnasında saptanmış laboratuvar yoğunluk değerlerine oranlanması suretiyle bulunacak sıkışma oranı hiçbir zaman % 94’ün altında olmayacaktır.

Not:

Arazi yoğunluk tayini için yukarda belirtilen mekanik yöntemlerin dışında kaplamanın örselenmeden ölçülebilmesi amacıyla elektronik veya nükleer esasta geliştirilmiş cihazların kullanımına İdarenin onayı alınmak şartıyla izin verilecektir. Ancak, bu durumda bu özel cihazların kendi normal kalibrasyonları dışında mekanik yöntem ölçüm sonuçlarıylada kalibrasyon yapılmak koşulu geçerli olacaktır.

### **3.1.5.3.3. Yüzey Düzgünlük Koşulları Ve Kontrolü**

Bitümlü temel tabakasının yüzeyi, boyuna ve enine istikametlerde 3m uzunluğunda tekerlekli ve kendinden göstergeli mekanik mastar olan Hi-LO dedektör ve Elektronik Pürüzlülük İndikatörü “Elektronik Roughness Indicator” ile kontrol edilerek pürüzlülük değerleri ölçülecektir.

Şayet bu kaplama, kum-çakıl veya konkase temel tabakalarından başka mevcut bir asfalt kaplama veya beton kaplama veya çimentolu temel ve benzeri yüzeyler üzerine yapılmışsa ve bu yüzeylerin pürüzlülük yönünden değeri 3m’de  $\pm 6$ mm ve daha üzerinde ise bu takdirde yeni yapılan bitümlü temel tabakası İdare tarafından 3m’lik mekanik mastarla Hİ-LO dedektörle kontrol edilecek ve sathın pürüzlülüğü 3m’de  $\pm 5$ mm’yi aşmayacaktır.

Bu mekanik mastarla yapılan kontrolde sathın pürüzlülüğü yer yer 3m’de  $\pm 5$ mm veya bunun üstünde ise bu aşırı hatalı kesimler tespit edilerek, boyu 3m’den az olmamak şartıyla asfalt kaplama şeridinin genişliğince ve her türlü masraf müteahhide ait olmak üzere usulüne uygun şekilde sökülüp yeniden şartnamesine uygun olarak yapılacak ve bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Sökülerek yeniden yapılacak kesimlerin onarımına başlamadan önce bu kesimler dahil asfalt kaplamanın her şeridi İdare tarafından Elektronik Pürüzlülük İndikatörü ile ölçülecek ve bu cihazla tespit edilen Pürüzlülük İndeksi (RI) en çok 121 inç/mil bulunduğu takdirde bu kaplama pürüzlülük yönünden sakıncalı addedilmeyerek sökülme işi yaptırılmadan kabul edilecektir. Aksi halde bu (RI) değerinin üstünde olan kaplama şeritlerinde Hİ-LO dedektörle tespit edilen  $\pm 6$ mm’nin üstündeki

aşırı pürüzlü bulunan kesimler yukarıda belirtildiği şekilde masrafları müteahhide ait olmak üzere sökülüp yeniden yaptırılacaktır.

Şayet bu kaplama, kaplanacak mevcut yüzeyler üzerindeki pürüzlülük 3m'de  $\pm 3\text{mm}$ 'den büyük  $\pm 5\text{mm}$ 'den küçükse, bu takdirde yeni inşa edilen bitümlü temel tabakası yüzeyinde İdare tarafından Hİ-LO dedektörle yapılan kontrolde bitümlü temel tabakasının yüzey pürüzlülüğü 3m'de 3mm'yi aşmayacaktır. Aşan kesimler için sökülerek yeniden yapıma koşulu yukarıda belirtildiği gibi aynen geçerli olacaktır. Ancak, sökülerek onarım yapılmadan önce İdarece bu kesimdeki her şerit Elektronik Pürüzlülük İndikatörü ile ölçülecek ve tespit edilen pürüzlülük indeksi (RI) değeri en çok 90inç/mil olarak saptanması halinde bu kesimler sakıncasız addedilerek kabul edilecektir. (RI) değerinin belirtilen 90inç/mil değerin üstünde olması halinde, yukarıda belirtildiği gibi onarım işi aynı esaslarda bütün masrafları müteahhide ait olmak üzere yeniden şartnamesine uygun olarak yaptırılacaktır.

### **3.1.5.4. Beton Asfalt Binder ve Satih Kaplaması Kalite Kontrol Denetimleri**

#### **3.1.5.4.1. Asfalt İstasyonunun ve Kaplamanın Denetimi**

##### **3.1.5.4.1.1. Asfalt İstasyonunun Denetimi**

Yukarıda ilgili maddelerde ayrıntısı belirtilen asfalt istasyonu-asfalt plenti yine ilgili maddelerde açıklandığı şekilde deneysel denetimi yapılmış agrega stoklarına dayalı olarak saptanmış asfalt karışım formülüne göre üretime başladıktan sonra üretilen karışım, Marshall metodu esaslarına göre deneysel olarak denetlenecektir.

Bu amaçla her 250–300 ton asfalt karışımını temsilen (Kapasiteye bağlı olarak İdare isterse bu miktarı arttırabilir.) plentteki karıştırıcı altında bulunan kamyonlardan asfalt numune alma kovalarına en az 20–25 kg. temsili numune alınacak ve bu sırada kamyondaki karışımın sıcaklığı çelik zırlı veya uygun termometre ile ölçülerek belirlenecektir. Ölçülen bu sıcaklık 135–165°C arasında olacak bunun dışındaki karışımlar kullanılmayacaktır.

Alınan örnekler hızlı bir şekilde arazi laboratuvarına getirilerek Marshall metoduna uygun olarak ve TS 3720, ASTM D 1559 deney, metoduna göre  $130 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıkta en az üç adet Marshall briketi, bu karışıma ait dizayn raporlarında belirtilen darbe adedi dikkate alınarak hazırlanacak ve bunların yoğunluğu AASHTO T 166 metodu ile stabilite ve akma direnci ile ASTM D 1559 metoduna göre saptanacaktır. Bu yoğunluk, sıkışma yüzdesi hesaplarında laboratuar yoğunluğu olarak değerlendirilecektir.

Saptanan laboratuar yoğunluğunun, karışım dizayn raporunda verilen yoğunluktan %2, S/F oranı sabit olarak sağlanmak şartıyla stabilite değerinde %20, akma direncinde  $\pm 2$ " farktan daha büyük fark kabul edilmeyecektir. Aksi halde İdare üretimi durdurarak uygun karışımın sağlanmasını yükleniciden isteyecektir.

Alınan aynı örnek üzerinde ayrıca AASHTO T 164 deney metoduna göre santrifüj yöntemine dayalı bitüm içeriği bulunması ile kalıntı üzerinde AASHTO T 30 deney metoduna göre agreganın elek analizi yapılacaktır.

Söz konusu bu deney sonucunda asfalt içeriği dizayn raporundaki asfalt oranının  $\pm 0,3$ , seçilmiş agreganın her elekten geçen oranı için 8.2.3 maddesinde verilen sınırları ile filler/bitüm oranı sınırlarını aşmayacaktır. Aksi halde İdare işi durduracak ve plentin, asfalt karışım raporundaki değerlerine uygun oranlara göre ayarlanarak çalışmasının sağlanmasını yükleniciden isteyecektir.

Sözkonusu deneysel denetim için temsili örneğin kamyonlardan alınması yerine, gerektiğinde finişerden serim esnasında örnek alınabilecek ve yukarıda belirtilen deneyler eksiksiz olarak aynı değerlendirme esasında yapılacaktır. Ancak sıcaklık kontrolünde finişerdeki karışım sıcaklığının 120–145°C arasında bulunması sakıncalı addedilmeyecektir.

Böyle olmakla beraber İdare lüzum gördüğü durumda üretimin herhangi bir aşama ve süresinde ilave örnekler alarak gerekli deneysel denetimin yapılmasını isteyebilecek ve yapabilecektir.

Yukarıda açıklanan deneysel denetimle ilgili her türlü masraf yükleniciye ait olup, bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **3.1.5.4.1.2. Kaplamanın Denetimi**

Yukarıda ilgili maddelerde belirtilen şekilde deneysel denetimi yapılmış ve arazi karışım formülü nisbetleri ile kriterlerine uygunluğu saptanmış karışım, yerine serilip sıkıştırıldıktan sonra sıkışmanın yeterli olup olmadığı deneysel olarak saptanacaktır.

Bu amaçla en çok her 250–300 ton asfalt karışımının serim planlamasına göre, Marshall briketi çapına eşit çapta karot makinası kullanılmak suretiyle kaplama kalınlığında silindirler kesilerek sağlanan örneklerle sıkışmış haldeki kaplamanın arazi kesafeti bulunacaktır. Kesafet deney metodu bu örnekler için de AASHTO T 166 olacaktır.

Böylece mekanik yöntem esasına göre sıkıştırılmış haldeki asfalt kaplamanın belirlenen arazi yoğunluğu değerlerinin, bu karışıma ait asfalt istasyonu denetimi sırasında saptanmış laboratuvar yoğunluk değerlerine oranlanması suretiyle bulunacak sıkışma oranı hiçbir zaman binder tabakası için %95'in, aşınma (satih) tabakası için %98'in altında olmayacaktır.

NOT:Arazi yoğunluk tayini için yukarıda belirtilen mekanik yöntemlerin dışında kaplamanın örselenmeden ölçülebilmesi amacıyla elektronik veya nükleer esasta geliştirilmiş ekipmanın kullanımına İdarenin onayı alınmak şartıyla izin verilecektir. Ancak, bu durumda bu özel aletlerin kendi normal kalibrasyonları dışında mekanik yöntem ölçüm sonuçlarıyla da kalibrasyon yapılmak koşulu geçerli olacaktır.

#### **3.1.5.4.2. Kaplama Yüzeyinin Düzgünlük Koşulları ve Kontrolü**

Binder ve aşınma (satih) aşınma tabakaları ayrı ayrı boyuna ve enine yönlerde 3 m uzunluğunda tekerlekli ve kendinden göstergeli mekanik bir mastar olan Hi-Lo dedektör ve Elektronik Pürüzlülük İndikatörü "Elektronic Roughnees Indicator" ile kontrol edilerek ölçülecektir.

##### **3.1.5.4.2.1. Binder Tabakasının Pürüzlülük Koşulu ve Kontrolü**

Şayet binder beton asfalt kaplama kendi mukavelesine bağlı 8.A şartnamesine göre yeni bir bitümlü temel veya mevcut bir kaplama tabakası üzerine inşa edilmiş ise ve bu tabakalarında Hi-Lo dedektörle yapılan pürüzlülük değeri 3m'de  $\pm 5$ mm ve Elektronik Pürüzlülük Değeri (RI) en çok 121inç/mil ise, bu takdirde yeni yapılan binder tabakasının yüzeyleri pürüzlülük yönünden, 3m'lik mekanik mastar olan Hi-Lo dedektör ile kontrol edilecek ve satih pürüzlülüğü 3m'de  $\pm 4$ mm'yi aşmayacaktır.

Bu değeri yer yer aşan kesimlerin olduğu saptandığı takdirde, bu hatalı kesimler 3m'den az olmamak şartıyla şeridin genişliğince her türlü masraf yükleniciye ait olmak üzere usulüne uygun şekilde sökülüp yeniden şartnamesine uygun olarak yapılacak ve bunun için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Ancak; sökülerek yeniden yapılacak kesimlerin onarımından önce binder asfalt kaplamanın her şeridi, hatalı kesimler dahil İdarece elektronik pürüzlülük indikatörü ile ölçülecek ve bu cihazla

tespit edilen pürüzlülük değeri (RI) en çok 100inç/mil bulunduğu takdirde bu kaplama pürüzlülük yönünden sakıncalı addedilmeyerek söküm işi yaptırılmadan düzgünlük yönünden kabul edilecektir.

Şayet binder asfalt tabakası, pürüzlülük yönünden 3m'de  $\pm 5$ mm'den küçük ve (RI) değeri en çok 102inç/mil olan yüzeyler üzerine yapılmışsa, bu takdirde yeni inşa edilen binder tabakası üzerinde İdarece Hi-Lo dedektörle yapılan kontrolde sathın pürüzlülüğü 3m'de  $\pm 3$ mm'yi aşmayacaktır.

Aşan kesimler için sökülerek yeniden yapıma koşulu yukarıda belirtildiği gibi aynen uygulanacaktır. Ancak, sökülerek onarım yapılmadan önce İdarece her şerit elektronik pürüzlülük indikatörü ile ölçülecek ve tespit edilen pürüzlülük indeksi (RI) değeri en çok 90inç/mil olarak saptanması halinde, bu kesimler sakıncasız addedilerek kabul edilecektir.

(RI) değerinin belirtilen bu değer üstünde olması halinde yukarıda belirtildiği gibi onarım işi aynı esaslarda yapılacak ve müteahhide ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **3.1.5.4.2.2. Aşınma (Sath) Tabakasının Pürüzlülük Koşulu ve Kontrolü**

Bir aşınma tabakası hiçbir surette pürüzlülük yönünden (RI) değeri en çok 102inç/mil olan yüzeyler dışındaki kaplamalar üzerine binder asfalt tabakası inşa edilmeksizin uygulanamayacağından, buna bağlı olarak aşınma tabakasının pürüzlülük koşulları aşağıdaki esaslara uygun olarak temin edilecektir.

Şayet sath tabakası (RI) değeri en çok 102inç/mil olan mevcut ve eski bir kaplama üzerine yapılmış ise bu takdirde bu aşınma tabakasının pürüzlülük kontrolü İdarece her şeritte elektronik pürüzlülük cihazı ile yapılacak ve bu (RI) değeri her şeritte en çok 90inç/mil'i aşmayacaktır.

Şayet aşınma tabakası kendi mukavelesine bağlı olarak bir binder tabakası üzerine yapılmış ise ve bunun (RI) değeri en çok 100inç/mil ise bu takdirde aşınma tabakasının pürüzlülük ölçümü her şeritte yine İdarece elektronik pürüzlülük indikatörü ile ölçülecek ve bu değeri 80inç/mil'i aşmayacaktır.

(RI) değerlerinin belirtilen bu değer üstünde olması halinde yukarıda belirtildiği gibi onarım işi aynı esaslarda işin yüklenicisine yaptırılacak ve iş için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

#### **3.2. Yapım Kontrolü**

Yapı denetim elemanı tarafından çizimlerde belirtilen toleranslara uygunluk kontrol edilecektir. Kontroller sırasında saptanan kusurlar masrafı Yükleniciye ait olmak üzere Yapı denetim elemanının verdiği süre içerisinde Yüklenici tarafından düzeltilecektir.

## **4. BAKIM VE ONARIM TEKNİK ESASLARI**





## 4. Bakım ve Onarım Teknik Esasları

### 4.1. Bakım Teknik Esasları

Bakım süregiden bir süreçtir ve havaalanı personelinin kritik sorumluluğudur. Gerçekten etkili bakım programlarında bir dizi deneyimli mühendisler, teknisyenler ya da bakım personeli tarafından gerçekleştirilmesi gereken zamanlanmış, periyodik muayene veya tetkik bulunur. Bu tetkikler incelenmesi gereken her kısım ya da özelliğin düzenli olarak kontrol edildiğinden, sorun çıkartabilecek alanların belirlendiğinden ve doğru düzeltici önlemlerin önerildiğinden emin olmak için kontrol edilmelidirler. Bakım programı düzeltici çalışmanın hızlı bir şekilde gerçekleştirildiğinden ve kaydedildiğinden emin olunabilmesi için yeterli bir muayene talimatını içermelidir. Bakım aktivitelerinin organizasyonu ve odağı karmaşıklık ve seviye olarak havaalanından havaalanına değişiklik göstermesine rağmen, gerekli genel bakım türleri havaalanının büyüklüğünden ve gelişmişlik seviyesinden bağımsız olarak benzerdirler.

İdare havaalanı muayeneleri için bir çizelge oluşturmakla sorumludur. Muayene çizelgeleri bütün alanların, özellikle günlük olarak gözlenen alanların düzenli bir şekilde kontrol edildiğini garantilemelidir. Bütün alanlar yılda en az iki defa kontrol edilmelidirler. Ilıman bölgelerde kontrollerin birisi ilkbaharda, diğeri sonbaharda yapılmalıdır. Sert fırtınalar veya diğerk koşulların kaplamayı zorlayıcı etkileri ek muayeneleri zorunlu kılabilir. Havaalanı personeli ayrıca havaalanı kullanıcılarını bilgi vermeye teşvik etmelidirler ve inceleme amacıyla araçla dolaşmalıdırlar.

Etkili bir kaplama bakımı yönetimi programı uygun koruyucu ve kaplama bakımının zamanında yapıldığından emin olunmasını sağlayacak prosedürleri belirtir. Havaalanı sponsorları kendilerine en uygun herhangi bir formatı kullanabilirler, ama programda en azından aşağıdakiler bulunmalıdır:

#### 1. Meydan Verileri.

Aşağıdakiler uygun bir formda ve detaylı bir şekilde tarif edilmiş olmalıdır:

- a. Pistlerin, araç yollarının ve apronların yerleri
- b. Boyutlar
- c. Kaplama türü
- d. İnşaat yılı veya en yakın önemli bakım-onarım tarihi
- e. Kaplamain inşası, yeniden inşası veya onarımı sırasında kamu finansal yardımı alıp, almadığı

#### 2. Muayene Çizelgesi.

**a. Sürekli Muayene.** Kaplama durumundaki beklenmeyen değişiklikleri yakalayabilmek için ayda en az bir kere kaplamada araç kullanarak inceleme yapılmalıdır.

**b. Detaylı Muayene.** Eğitimli personel havaalanı kaplamain detaylı bir muayenesini yılda en az bir kere yapmalıdır. **ASTM D 5340, Havaalanı Kaplama durumu İndeks Tetkikleri için Standart Test Yöntemi'nde belirtilen türde bir Kaplama Durumu İndeksi (PCI)**

**formunda bir kaplama bozulması kaydı bulunuyorsa, muayene sıklığı 3 yıla kadar çıkabilir.**

### **3. Kayıtların Saklanması.**

Havaalanı incelemelerin ve gerçekleştirilen bakımların detaylı bilgisini kaydetmeli ve en az 5 yıl boyunca saklamalıdır. Sorunların türleri, yerleri ve önleyici eylemler, planlanan veya gerçekleştirilmiş mutlaka kayıt altına alınmalıdır. Kaydedilmesi gereken en az bilgi aşağıda listelenmiştir:

- a. İnceleme Tarihi
- b. Yeri
- c. Sorun türleri
- d. Planlanan ya da gerçekleştirilen onarım çalışmaları

Araç kullanarak yapılan incelemelerin kayıtlarında muayene tarihi ve varsa gerçekleştirilen bakım belirtilmelidir.

### **4. Bilginin Ulaşılabilirliği ve Kayıtların Tutulması.**

Havaalanı sponsorları kaplama incelemesi sırasında oluşturulan bilgi ve kayıtlar DLH yetkililerin her an erişebileceği şekilde kendilerine uygun gelen kayıt saklama yöntemini kullanabilirler.

DLH yetkilileri bütün muayenelerin ve gerçekleştirilen bakımların tam bir kaydını hazırlamalı ve saklamalıdır. Bu kayıtlar mevcut sorun türlerini, bunların yerlerini, olası nedenlerini, çözümlerini ve düzenli muayene ve bakımın sonuçlarını belgelemelidirler. Ayrıca dosyalarda sorun çıkması muhtemel alanlarla ilgili bilgi ve önleyici ve düzeltici faaliyetlerin tanımları bulunmalıdır. Bütün bakım ve onarım işlerinde kullanılan malzeme ve ekipman kayıtları da gelecekte referans olabilmeleri için dosyalarda bulunmalıdır. Bu kayıtlar daha sonra malzeme ve çözüm önlemlerinin kolayca bulunabilmesini sağlayarak bakım maliyetlerinin düşmesini ve kaplamaların kullanılabilirliğinin gelişmesini sağlayacaktır.

## **4.2. Onarım Teknik Esasları**

### **4.2.1. Genel.**

Kaplama sistemlerinde aşırı yük seviyelerinin veya çevresel sorunların bulunduğunu gösteren görsel deliller çatlaklar, delikler, çöküntüler ve diğer kaplama sorunu türleridir. Havaalanı kaplamalarındaki sorunların oluşumu sayısal bütünselliği, kullanım kalitesini ve havaalanı kaplamaların güvenliğini ciddi bir şekilde etkiler. Sorunların etkilerini hafifletmek ve havaalanı kaplamasının işlevselliğini korumak için havaalanları etkili ve zamanlı bir bakım programını ve uygun onarım prosedürlerini devreye sokmak zorundadırlar.

Bütün kaplama sorunlarında, kaplamanın rehabilitasyonunun ilk adımı sorunun nedenlerini bulmaktır. Ardından onarım için uygun prosedürler – sadece zararı gidermeyi içermezler – uygulanır ve gelecekte sorunun ortaya çıkmasını engelleyecek ya da geciktirecek adımlar atılır. Kaplama onarımları sürekli ve güvenli uçak operasyonları yapılması gerektiği için mümkün olduğunca çabuk bir şekilde yapılmalıdır. Havaalanları, onarımları sorunun ilk aşamalarında, sorun küçük bir sorun olsa bile gerçekleştirmelidirler. Kaplamanın onarımındaki gecikmeler küçük sorunların büyük bozukluklara yol açabilirler. Kaplamanın trafik ve zor hava koşulları nedeniyle

yıpranması tamamen engellenemez, ama bakım ve onarım programları yıpranma oranlarını önemli miktarda düşürebilir ve zararı en aza indirebilir.

Hava koşulları kaplamanın daha fazla zarar görmemesi için yapılan onarım önlemlerini sınırlandırabilir. Örneğin çatlak doldurma çalışmaları soğuk ve kuru hava durumlarında çok daha etkili olacakken, yol çukurlarının yamanması, izolasyon katmanları ve diğer yüzey geliştirmeler en iyi sonuç için ılık, kuru havaya ihtiyaç duyarlar. Bu yüzeyin yenilenmesi çalışmalarının soğuk ve nemli havalarda yapılamayacağı ya da çatlak doldurmanın ılık havada yapılamayacağı anlamına gelmez. Sadece bu onarımlar bu tür dönemlerde daha dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.

Portland çimentosu betonunda en küçük onarım derinliği 5 cm dir.Havaalanı kaplamalarında 5 cm den daha küçük kalınlıklarda yapılan onarımlar genellikle daha çabuk yıpranırlar. 5 cm den daha derin beton kaplama onarımlarında reçinelerden faydalanılabilir.

Uçaklara yabancı nesne zararı (FOD) verilmemesi için özel dikkat gösterilmelidir. Düzensiz onarımlar onarım yapılan yerde ya da yakınlarında potansiyel FOD bırakabilirler. Uygun olmayan şekilde gerçekleştirilen onarımlar çözülmeye ve FOD potansiyeline neden olabilirler. Bütün bakım çalışmalarında onarımın düzgün bir şekilde yapıldığından ve bu türden bir potansiyeli ortadan kaldıracak temizliğin yapıldığından emin olmak için kalite kontrol gözlemleri de yapılmalıdır.

#### **4.2.2. Portland Çimentosu Betonu Kaplamalarda Onarım Yöntemleri.**

##### **4.2.2.1. Çatlak Onarımı ve İzolasyonu.**

Çatlakların izolasyonu nemin kaplama yapısına geçmesini engeller. Bu türden onarımlardan önce uygun şekillendirilmiş izolasyon maddesi kanalı oluşturulacaktır. Bu maddenin uygulanmasında hareketli ekipman yerine testere kullanılacaktır. Çünkü hareketli araçlar malzemenin temizlenmesi için mekanik darbeler kullanılır ve kaplamada mikro çatlaklara yol açabilirler.

##### **4.2.2.1.1. Uzunlamasına, Enlemesine ve Çarpaz Çatlaklar.**

Bu türden çatlakların onarımı için kullanılan yöntemler şunlardır:

(a) Dolgu macunu üreticisinin önerdiği genişlikte ve derinlikte bir kanal açılacaktır. Genişlik malzemenin kaplamada hareket ederken esneyip, büzülmesine izin verecek büyüklükte olmalıdır. Yaygın sıcak dökülen materyaller genellikle genişliğin derinlikle eşit olmasını gerektirirler. Silikon materyallerde genişlik derinliğin iki katı olacaktır. Dolgu macunu uygulanmadan önce Kontrol Mühendisi kanalın genişliğini onaylayacaktır.

(b) Kumlama kanalın her iki tarafına da püskürtülecek ve sıkıştırılmış havayla kanlada kalan kum taneleri temizlenecektir. Kanal kuru olacak ve içinde toz, toprak ve macunun yapışmasını engelleyecek yabancı maddeler olmayacaktır.

(c) Kırıcıyla dolgu macunun uygulanacağı çatlak kanalı açılacaktır. Kırıcılar dolgu macununun çatlağın tabanına bağlanmasını engellemek için zorunludur. Yanlış bağlanma dolgu macununun genişlemesini ve daralmasını sınırlar ve olası sorunlara yol açabilir. Destek çubuğu yaygın olarak yapışmayı engellemek ve uygun derz boyutlarının sağlanmasında kullanılır. Derz yerlerindeki boşlukların etkili bir şekilde doldurulması için tasarlanmış destek çubukları sıkıştırılmış, kimyasal tepki vermeyen, kapalı hücre polietilen bir 'sopa'dır. Destek çubuğu derzden oldukça geniştir ve kolayca istenilen derinliğe itilirler.

(d) Kanal macunla doldurulup, kaplama yüzeyinin yaklaşık ¼ inç (6 mm) derinliğine yerleştirilecektir. Kaplama yüzeyinde artan macun çatlağın izolasyonuna yardımcı olmaz ve

tekerlere ve kar temizleme araçlarına zarar verebilir, bu nedenle çatlak doldurulduktan sonra artık malzemeler kaplamadan temizlenecektir.

#### 4.2.2.1.2. Köşe Çatlakları.

Yapısal gerilmeler nedeniyle onarımların tam derinlikte yapılması gerekir. Köşe çatlakları (iki kesişen derzin arasındaki düzlemin çatlama), 19 mm den daha geniş parçalanmış çatlaklar, 38 mm den daha geniş ve/veya tipik olarak yapısal gerilmelerden kaynaklanan sorunları belirten alttemel desteğinin olmamasıyla ilişkili çatlaklardır. Bu türden çatlakların onarımı için aşağıdakiler yapılacaktır:

(a) Yapılan derz yerleri testerelele tam derinliğe kesilirler. Tam derinlikteki kesmeler çatlağın sınırlarının en az 60 cm ilerisine kadar yapılacaktır. Bir düzlemi bölen geniş çatlaklarda kesilmiş alan dikdörtgen olacaktır. Köşe çatlaklarında ise onarım alanı kare şeklinde olmalıdır.

(b) Testere kesiğinin sınırlarındaki malzemeyi temizlemek için havalı pompa kullanılır. Çekiçli Traktör kullanıldığında veya kaplama kaldırmayla ayrıldığında genişlemeyi sağlamak için çevre kesmelerinin içinde ikinci bir testereyle kesim yapılır. Kopan ve geride kalan parçalar elle temizlenir. Onarım sırasında alttemel toprağına veya taban malzemesine teması en aza indirmek gerekmektedir.

(c) Onarım edilen düzlemin taban yükseltisindeki alttemel veya alt taban malzemeleri eski haline getirilir.

(d) Ana panelin yüzlerinde #4 nervürlü dübelleri kullanan gergi çubukları kullanılır (kaplamalar için #5 çubuklar 30 cm kalındır). Yüzeyin delinmesiyle ve yapay reçine yapıştırıcılar kullanılarak yerleştirilirler. Çubukların eşit aralıklarla yerleştirilmesiyle kullanılırlar ama mesafe 60 cm daha büyük olmamalıdır. Çubuklar yerleştirilirken uçlarının diğer gergi çubuklarıyla ya da dübellerle örtüşmesine izin verilmemelidir.

(e) Trafiğe paralel hizada dübeller kullanılır. Apronlarda ve trafiğın ek yerlerine eğri olduğu yerlerde derz yerinin her iki yüzünde de dübel kullanılır. Dübeller kaplama betonu delinerek ve dübele paralel yüzlerden en az bir dübel mesafeye konularak yerleştirilirler. Kesişen derz yerlerinin köşelerinde dübeller en az bir dübeli boş bırakacak şekilde yerleştirilecektir.

(f) Bitişik beton paneller arasındaki ek yeri macun kanallarının içinde emici olmayan tahtalar yerleştirilir. Birden çok paneli onarım ederken derz yeri macun kanallarını emici olmayan tahtayla yenilemek gerekir.

(g) Onarım alanı tekrar betonla doldurulur, betonun onarımın sınırları içinde pekiştigiinden emin olmak gerekir. Pekişme sırasında onarım alanının çevresindeki mevcut beton yüzlere karışmamasına dikkat etmek gerekir.

(h) Beton kurduktan sonra doldurma tahtasını çıkartılıp, ek yeri macununu tekrar doldurulmalıdır.

#### 4.2.2.1.3. "D" Çatlakları.

Bu türden sorunlarda genellikle bütün katmanın onarım edilmesi gerekir çünkü "D" çatlağının onarım edilen alana bitişik yerlerde ortaya çıkması normaldir. Paragraf 2.2.1.2 (a) veya 2.2.1.2. (b) de tarif edilen geçici onarımler kullanılabilirler.

#### 4.2.2.1.4. Derz İzolasyonu Bozunumu

Derz yerlerini yeniden izolasyona hazırlama işlemlerini sırası aşağıdaki gibidir:

- (a) Derz yeri saban ya da elmas testere bıçağı kullanılarak ek yeri izolasyon materyali kanalın bütün derinliği boyunca temizlenir. En azından yeni macun için uygun bir şekil elde edilecek derinliğe kadar derz yeri izolasyon materyali temizlenir.
- (b) Derz yerinin izolasyonu için kullanılan materyal değiştirilirken, FAA yan duvarların yeniden kaplanarak kanaldaki eski materyalin temizlenmesini önermektedir. Yeniden kaplama kanal şekil faktörünü (genişliğin derinliğe oranı) değiştirir.yeni uygulanacak izolasyon materyalini üreten firmadan, önerilen şekil faktörünü öğrenmek gerekir. Derz yerini yeniden kaplamak için testere kullanılıyorsa, derz yerini testereledikten hemen sonra suyla yıkanmalıdır. Derz kanalının her yüzü boyunca kalan enkaz kum püskürtmeyle temizlenmelidir.
- (c) Mevcut derz yeri macunuyla aynı malzeme kullanılacaksa, kanal yüksek basınçlı suyla ya da kum püskürtmeyle temizlenmelidir.
- (d) Macunlamadan hemen önce, ek yeri temiz, yağsız sıkıştırılmış havayla kum, toprak ve toz kalmaması için temizlenir.
- (e) Yeni, kuru destek çubuğu yerleştirilir.
- (f) Derz yeri sıcak ya da soğuk bileşiklerle macunlanır. Macunlar paragraf 2.2.1.2 (a)'de belirtildiği gibi yerleştirilir.

#### 4.2.2.2. Parçalanma.

Erken aşamalarında engellenmezse, parçalanma kaplamanın tamamen yeniden döşenmesini gerektirebilir.

##### 4.2.2.2.1. Katmanlaşma, Timsah Sırtı Çatlama ve Yüzey Çatlama.

Bu sorunlar genellikle yüzey bozulmadan ya da çok az bozulmasıyla fark edilebilirler. katmanlaşma, timsah sırtı çatlama ve yüzey çatlamaının ilerlediği durumlarda pervanelere ve jet motorlarına zarar verebilecek, önemli miktarda FOD oluşabilir. Sorun ağırsa ve FOD üretiyorsa, onarım yöntemi mevcut yüzeyin sökülmesi ve ince yapışkan bir üst kat atılmasıdır. Bu tür sorunların onarım prosedürleri aşağıdadır:

- (a) Etkilenmiş alanın sırtında 5 cm derinliğinde ve 5 cm lik dikey bir kesim beton testeresiyle yapılır.
- (b) Sağlam, dokunulmamış malzemeye ulaşmaya kadar bütün çürük beton ayrılır. Çürük beton havalı çekiçlere, pnömatik delgilerle, patlaticılarla veya öğütme ekipmanı ile parçalanır ve alan sıkıştırılmış havayla temizlenir.
- (c) Onarım edilecek alan yüksek basınçlı suyla temizlenir. Yama alanının, yama materyali gerektiriyorsa kuruması sağlanır.
- (d) Yüzey, mevcut kaplama ve yeni betonun birbirine iyice yapıştığından emin olmak için harç karışımıyla işlenir. Harç, yama karışımını yerleştirmeden hemen önce uygulanır ve sert bir fırçayla 2 mm yayılır.

(e) Onarım, işleyen bir derzin bitişiğindeyse veya kesişirse, ahşaptan uzun ve dar bir parça veya yapışkan tutmayan bir maddeyle kaplanmış bir metal ek çukuruna yerleştirilir ve yeni karışım eski yüzeye sıkıştırılır. Karışım havay sıkıştırılmış olmalı, çökme olmamalı ve yamanın yapıldığı yerde sıkıştırmayı gerektiren beton oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır.

(f) Yamanın kenarları yapıldıktan sonra bitişik alanların dokusuna uygun şekilde iş tamamlanır.

(g) Yeterli bir bakım sürecinden sonra, açık olan derz yerleri ek macunıyla, trafiğe açmadan önce doldurulur.

#### 4.2.2.2.2. Derz Yeri Parçalanması ve Köşe Parçalanması.

Parçalanmaların onarım prosedürü aşağıda belirtildiği gibidir:

(a) Parçalanmış alanın sırtında beton testeresiyle 5 cm derinliğinde 5 cm dikey bir kesim yapılır.

(b) Sağlam, dokunulmamış malzemeye ulaşıncaya kadar bütün çürük beton ayrılır. Çürük beton havalı çekiçlere, pnömatik delgilerle, patlatıcılarla veya öğütme ekipmanıyla parçalanır ve alan sıkıştırılmış havayla temizlenir.

(c) Onarım edilecek alan yüksek basınçlı suyla temizlenir. Yama alanının, yama materyali gerektiriyorsa kuruması sağlanır.

(d) Yüzey, mevcut kaplama ve yeni betonun birbirine iyice yapıştığından emin olmak için harç karışımıyla işlenir. Harç, yama karışımını yerleştirmeden hemen önce uygulanır ve sert bir fırçayla 2 mm yayılır.

(e) Onarım, işleyen bir ekin bitişiğindeyse veya kesişirse, odundan uzun ve dar bir parça veya yapışkan tutmayan bir maddeyle kaplanmış bir metal ek çukuruna yerleştirilir ve yeni karışım eski yüzeye sıkıştırılır. Karışım hava sıkıştırılmış olmalı, çökme olmamalı ve yamanın yapıldığı yerde sıkıştırmayı gerektiren beton şekilde tasarlanmalıdır.

(f) Yamanın kenarları yapıldıktan sonra bitişik alanların dokusuna uygun şekilde iş tamamlanır.

(g) Yeterli bir bakım sürecinden sonra, açık olan ek yerleri ek macunıyla, trafiğe açmadan önce doldurulur.

#### 4.2.2.2.3. Patlamalar.

Patlamalar aşağıda belirtildiği gibi onarım edilebilirler:

(a) Beton testeresiyle bozulmuş alanın her kenarının dışında yaklaşık 15 cm derinliğinde dikey kesme yapılır.

(b) Beton pnömatik araçlarla çatlaklar ve beton alt taban/alttemel materyaline kadar kazınır.

(c) Alt taban malzemesi eklenir, gerekirse sıkıştırılır.

(d) Güçlendirilmiş kaplama yapılarında, yeni betonun eski güçlendirilmiş materyalle bağlanması için tekniklerin bir karışımı uygulanır. Yenilenen derz yerlerine ahşap bloklar yerleştirilir ve derz yerinin özelliklerine göre kurulur.

(e) Alt temel ve eski harcın kenarları ıslatılır.

(f) Yamanacak alana beton dökülür. Hazır karışumlu betonlar, yeterliyseler ve ekonomik olarak bulunabiliyorlarsa kullanılabilirler. Olası en erken kullanım için yüksek başlangıç dayanımına sahip karışımlar kullanılabilir.

(g) Yüzey dokusu, mevcut kaplamanınkine yakın olacak şekilde beton kurutulur.

(h) Bitirme işlemlerini tamamladıktan hemen sonra, yüzeye nem bakımıyla ya da bakım kimyasallarıyla bakım yapılır.

#### **4.2.2.2.4. Çatlamış Katman.**

Katman parçalandığında bütün katmanın yenilenmesi gerekir. Dengesiz alttemel materyalinin ayrılıp, seçilmiş materyalle doldurulması hariç patlama onarımleriyle aynı prosedürler takip edilir. Fazla suyun boşaltılması için borular döşenerek kötü drenaj yapıları düzeltilir.

#### **4.2.2.3. Çarpıklık.**

Çok pahalı değilse, yapıdan kaynaklananlar gibi bazı bozulma türleri katmanın orijinal kalitesine yükselterek düzeltilebilirler. Katman kaldırma teknikleri bu türden sorunları düzeltmek için kullanılabilir. Katman kaldırırken harç basınçla kaplamada açılmış deliklerden kaplamain altındaki boşluklara pompalanır. Harç deliğine olan mesafe arttıkça yukarı doğru olan basınç da azalır. Sonuç olarak, katmanın bir kenarı bütün katmanı kaldırmadan yükseltilebilir.

#### **4.2.2.4. Kayma Direncinin Kaybı.**

Rehabilitasyon işlemleri yeniden yüzey çekmeyi, öğütmeyi, elmas öğütmeyi, darbeyle ezmeyi ve yüzey temizlemeyi içerir. Kayma direncinde azalma görüldüğünde oyuk açma düşünülebilir. Oluk açma yüzey dokusunda değişikliğe neden olmaz ama kaplama ve tekerlek arasında kalan suyun kaçması için bir kanal açar. Oluk açma bu yüzden ıslak koşullarda kayma tehlikesini azaltır.

#### **4.2.2.4.1. Parlamış Mıdır.**

Parlamış mıdır sorunları normalde geniş alanlarda ortaya çıktığı için bütün kaplama yüzeyinde öğütme ya da elmas öğütme düşünülebilir. Betonla ya da ziftle bütün yüzeyin kaplanması da bu sorunun çözümünde kullanılabilir.

#### **4.2.2.4.2. Pislikler.**

Çöpler yüksek basınçlı su ya da biyolojik olarak parçalanabilen kimyasallarla temizlenir.

#### **4.2.3. Beton Kaplamaların Geçici Yamalanması.**

Çatlamış beton alanlara asfalt betonla geçici olarak yama yapılabilir. Tam derinlikte bitümlü malzeme ile yapılan onarımlar sabit kaplamanın yapısal bütünlüğünü bozacaktır ve başka sorunlara yol açabilecektir. Sonuç olarak tam derinlikte onarımlarin geçici olması düşünülmelidir ve uzun dönemli düzeltici onarımlar planlanmalıdır. Köşe çatlaklarının, diyagonal çatlakların, patlamaların ve parçalanmaların geçici onarımını aşağıdaki prosedürlerle yapılabilir:

- a. Katman boyunca beton testeresiyle dikey kesim yapılır.
- b. Beton pnömomatik araçlarla çatlak ve çatlak beton alt tabana/alttemel malzemesine kadar kaldırılır.
- c. Alt taban/alttemel materyali eklenir, gerekirse sıkıştırılır.
- d. Alt taban malzemesine ana kaplama uygulanır.
- e. Katmanın kenarlarına yol katı uygulanır.
- f. Asfalt beton 75 mm yi geçmeyecek şekilde yerleştirilir.
- g. Her katman titreşim plakalı sıkıştırıcılarla, silindirlerle ya da mekanik tokmaklarla sıkıştırılır. Yarım derinlikteki onarımlerde yaklaşık 75 mm derinliğinde dikey bir kesme yapılır, yol katı uygulanır ve ziftli beton tek kat olarak yerleştirilir. Bitümlü malzeme kullanılan yamalarda yamanın yapılmasından hemen sonra normal trafiğe izin verilebilir.

#### **4.2.4. Asfalt Beton Kaplamaların Onarım Yöntemleri.**

##### **4.2.4.1. Çatlak Kapama.**

Çatlaklar pek çok değişik türde olabilirler. Kimi durumlarda çatlakın basitçe doldurulması yeterli düzeltmedir. Bazı çatlaklarda, çatlak alanının tamamen kazınıp, drenajın kurulmasını gerektirirler.

##### **4.2.4.1.1. Boylamasına, Çapraz, Yansıtma ve Blok Çatlakları**

6 mm den kısa dar çatlaklar etkili bir şekilde kaplama için çok küçüktürler. Dar çatlakların olduğu alanlarda kaplama katı, sulu çimento kaplama ya da mat kaplama uygulanabilir. Dar çatlaklar testerelemeyle ya da frezelemeyle genişletilebilirler. 6 mm den büyük olan geniş çatlaklar aşağıdaki prosedürle kaplanmalıdır:

(a) Bütün kopmuş parçaları atmamak için çatlak basınçlı havayla temizlenir. Gerekirse basınçlı hava kullanmadan önce çatlak frezelenerek genişletilebilir. Ayrıca, çimlenme de engellenmelidir.

(b) Çatlak, çatlak dolgusuyla doldurulur.

##### **4.2.4.1.2. Timsah Sırtı Çatlak**

Yamayla kalıcı onarımler aşağıdaki gibi yapılabilir:

(a) Yüzey ve taban sert temele ulaşınca kadar kaldırılır. Kimi durumlarda alttemelin bir bölümünün de ayrılması gerekebilir. Elektrikli testere kullanarak dik kare ya da dikdörtgen kesitler kaplama boyunca açılırlar.

(b) Taban malzemesi temizlenene eşdeğer bir malzemeyle değiştirilir, ama temel malzemesi sorunlu olduğunu ispatlamışsa, daha uygun malzemeyle değiştirilir. Yerleştirilen her katman sıkıştırılır.

(c) Mevcut kaplamain dikey yüzlerine yol katı uygulanır.



(d) Asfalt beton dökülür ve sıkıştırılır.

(e) Gerekirse yamalanmış alanın civarındaki ek yerleri de kazılır ve kaplanır.

#### 4.2.4.1.3. Kayma Çatlakları.

Kayma çatlaklarında genellikle kullanılan onarım yöntemi etkilenmiş alanın kazınip, fabrikada karıştırılmış bitümlü malzemesiyle yamanmasıdır. Yapılacak adımlar aşağıdadır:

(a) Etkilenmiş alan kazınir ve en çevreleyen kaplamada az 1 foot'a (30 cm) ulaşılır. Kesme yüzleri düz ve dik olur. Enerjili bir kaplama testeresi hızlı ve düzgün bir kesim yapar.

(b) Ortaya çıkan alt katmanın yüzeyi fırçalar ve sıkıştırılmış havayla temizlenir.

(c) Hafif yol katı eklenir.

(d) Kesilmiş alana, sıkıştırılmış yüzeyin çevre yüzeyle aynı kalitede olabilmesi için sıcak, fabrika karışımı asfalt materyali dökülür.

(e) Asfalt karışımı çelik tekerli veya plastik tekerli silindirlerle, yüzey çevre yüzeyiyle aynı seviyeye gelinceye kadar sıkıştırılır.

#### 4.2.4.2. Dağılma.

Erken aşamalarında engellenmezse, bozulma kaplamanın yeniden döşenmesini zorunlu kılacak şekilde hızla ilerler. Kaplayıcı/yenileyici ürünler dağılmayı yavaşlatmak için kullanılabilirler. Bu ürünler asfalt yüzeyindeki yaşlanma sürecinin tersine çevrilmesine yardım ederler. Çözülmeden kaynaklı bozulma da hafif mat katman ya da sulu çimento kaplayarak engellenebilir. Yüzey bakımının temel prosedürleri aşağıdadır:

(a) Yüzeydeki bütün kir ve kopmuş mıcır materyali süpürülerek temizlenir.

(b) Yüzey bakımı yapılır.

(c) Kaplama kuruyuncaya kadar alan trafiğe kapatılır.

#### 4.2.4.3. Bozulma.

Bozulmuş alanın onarım teknikleri yüzeyin yeni malzemeyle düzeltilmesinden bozulmuş alanın tamamen kazınip, yeni materyalle değiştirilmesine kadar farklılık gösterir. Soğuk öğütme bu türden pek çok sorunun kaplamayla çözülmesinden önce kullanılabilir.

##### 4.2.4.3.1. Tekerlek İzi.

Onarım prosedürleri aşağıdaki gibidir:

(a) Tekerlek izinin seviyesi cetvel ya da ip çekerek belirlenir. Kaplama yüzeyinde düzeltilecek olan alanlar işaretlenir.

(b) Belirlenmiş alan sıkıştırılarak ya da frezelenerek kenar çevresinde en az 5 cm dikey yüzey oluşturulur.

(c) Bütün alan titizlikle temizlenir.

(d) Asfalt emülsiyonundan bir yol katmanı alana, yamalanana alanın dikey yüzeyi de dahil asfalt malzemesinin yayılması için dökülür.

(e) Yeterli yoğunluktaki-kalitedeki asfalt betonu dökülerek hazırlanan alanın sıkıştırmadan sonra orijinal kaliteye gelmesi sağlanır. Derin yamalarda her yükseltmede yeterli sıkıştırma olabilmesi için birkaç defa asfalt dökülebilir.

(f) Asfalt yama malzemesi titiz bir şekilde, bir silindir veya titreşimli plaka sıkıştırıcısıyla sıkıştırılır.

#### **4.2.4.3.2. Buruşma ve İtme.**

Bu türden sorunların onarım prosedürü timsal çatlamanın yama onarımıyla aynıdır.

#### **4.2.4.3.3. Çöküntü.**

Onarım prosedürleri aşağıdaki gibidir:

(a) Çöküntünün sınırları bir cetvel ya da ip aracılığıyla ölçülür. Çöküntü alanı kaplama yüzeyinde işaretlenir.

(b) Belirlenmiş alan sıkıştırılarak ya da frezelenerek kenar çevresinde en az 5 cm dikey yüzey oluşturulur.

(c) Bütün alan titizlikle temizlenir.

(d) Asfalt emülsiyonundan bir yol katmanı alana, yamalanana alanın dikey yüzeyi de dahil asfalt malzemesinin yayılması için dökülür.

(e) Yeterli yoğunluktaki-kalitedeki asfalt betonu çöküntülü alana dökülerek hazırlanan alanın sıkıştırmadan sonra orijinal kaliteye gelmesi sağlanır. Derin yamalarda her yükseltmede yeterli sıkıştırma olabilmesi için birkaç defa asfalt dökülebilir.

(f) Kaplama tümünden aşağıya inmediyse, yamanın kenarları dikkatlice eğilerek oluk açılır ve materyal elle işlenir. Ama, eğme sırasında karışımın kalın ve ince parçalarının birbirinden ayrılmamasına dikkat etmek gerekir. Biraz daha çaba harcayarak daha uygun ve daha uzun süre dayanan bir yama, kenarların aşağıya doğru frezelenmesi veya testerelemeyle elde edilebilir ve dik köşe elde etmek için hafif bir havalı matkap kullanarak, oluk açmadan eğmekle daha az uğraşmak sağlanabilir.

(g) Yama titiz bir şekilde, bir silindir veya titreşimli plaka sıkıştırıcısıyla sıkıştırılır

#### **4.2.4.4. Kabarmalar.**

Bu türden sorunların onarım prosedürü timsah sırtı çatlamanın yama onarımıyla aynıdır.

#### **4.2.4.5. Kayma Direncinin Kaybolması.**

Kayma direncinin kaybolmasının onarımı fazla asfaltın kaldırılmasını, yeniden yüzey hazırlamayı, yüzey drenajının iyileştirilmesi için kanal açmayı ve pislik birikintilerinin temizlenmesini içerir.

##### **4.2.4.5.1. Asfalt Kusması.**

Kaplama frezeleme veya öğütme aracı kullanılarak fazla asfalt kaplamadan 3 mm den 6 mm ye kadar temizlenebilir. Sıcak kum veya mıcır içeren onarım prosedürleri aşağıdaki gibidir.

- (a) Kaplama mıcırı, kum veya taş mıcırı etkilenen alana uygulanır. Mıcır en az 150° C olacak şekilde ısıtılır ve m2 başına 4-9 kg olacak şekilde dağıtılır.
- (b) Yaymanın hemen ardından plastik tekerli silindirle ezilir.
- (c) Mıcır kurduğunda dökülen parçalar süpürülür.
- (d) İşlem gerekirse yinelenir.

##### **4.2.4.5.2. Parlamiş Mıcır.**

Bu durumu düzeltmenin bir yolu yüzeyin mıcır kaplama katıyla kaplanmasıdır. Yüzey'de oluk açmak, frezelemek veya elmas öğütmek de kullanışlı yöntemlerdir.

##### **4.2.4.5.3. Yakıt Akıntısı.**

Sürekli yakıt akıntısına maruz kalan alanların kalıcı onarımı zarar gören kaplamain kaldırılıp, Portland çimentosu betonuyla ya da ziftli asfaltla değiştirilmesi ve kömür-katran emülsiyonunu veya benzeri yakıt geçirmez kaplamaların uygulanmasıdır.

##### **4.2.4.5.4. Pislikler.**

Pislik birikintileri yüksek basınçlı su ya da biyolojik olarak parçalanabilir kimyasallarla yapılabilir.

**Tablo 4.1. Kaplama Yüzeylerinde Bakım Ve Onarım**

| <b>PROBLEM</b>   | <b>OLASI NEDEN</b>  | <b>TAMİR</b>  |
|--|---|---|
| Çatlama ve ek yeri kaplayıcısı yok ya da tabakalara yapışmamış                         | Ek yerlerinin yüzleri (çatlaklar) doldurulurken temiz değillerdi; Macun yanlış sıcaklıkta uygulandı; Yanlış kapama malzemesi; yanlış ek yeri genişliği  | Geniş alanlar etkilendiyse eski kaplama malzemesini kaldırılması; ek yerlerine ve çatlaklara kum püskürtülmesi; düzgünce yeniden kaplanması   |
| Rasgele çatlama  | Kontrolsüz büzülme (yanlış ek aralığı); aşırı yük binen katmanlar; katman desteği kaybı; alttemel yerleşimi; zift çok sert veya karışımda fazla ısıtılmış   | Yeni oluşmuş çatlakların kaplanması; alttemelin destek sağlayacak şekilde yenilenmesi; kaplamae aşırı yük biniyorsa, yeni bir tabaka gerekebilir.   |
| Yüzey katmanlaşması ya da parçalanması   | <b>Rijit Kaplama:</b> Bitirme işleminin gereğinden fazla yapılması; yanlış kurutma<br><b>Esnek Kaplama:</b> aşırı ısıtılmış bağlayıcı; kötü mıcır kalitesi; yetersiz bağlayıcı; yanlış mıcır veya bağlayıcı; yakıt akıntısı; sökülme  | <b>Rijit Kaplama:</b> Kaplamayı ayırıp, yenilemek; ince bağlı betonla yeni kaplama yapmak; ziftli betonla yeni kaplama yapmak<br><b>Esnek Kaplama:</b> Yeni kat yapmak; koruyucu tabaka uygulamak |
| Derz yeri hatası parçalanması  | (1) Yapışmamış katmanlar arasında değişken destek; yük taşıma kapasitesinin kaybolması,<br>(2) Derz yerlerinde sıkıştırılmayan malzeme; aşırı ek yeri bitirimi  | (1) Sorunlu katmanı kaldırmak; katmanı yenilemek (mevcut kaplamayı dübel kullanarak bağlamak)<br>(2) Eki temizlemek; bitüm-kum karışımıyla yeniden doldurmak; yeniden kaplamak                    |
| Pompalama  | Suya doymuş kaplama tabanı; alt tabanın olmaması  | Suyun girmesini engellemek (Drenaj sistemini düzeltmek); katmanların altındaki sulu çamuru pompalayıp, yeniden kaplamak; katmanları ve katman temelini yenilemek; drenaj kurmak                   |
| Yüzey düzensizlikleri (teker izleri, girinti-çıkıntılar, kuş banyoları, dalgalanmalar) | <b>Rijit Kaplama:</b> Kötü yerleştirme kontrolü; çatlamış tabakalar; kötü bitirme<br><b>Esnek kaplama:</b> Kaplama elemanlarının kötü sıkıştırılması veya doldurulması sonucu düzgün olmayan yerleşim; dengesiz karışım (düşük mıcır kalitesi, çok fazla vs); kötü kaplama kontrolü | <b>Rijit Kaplama:</b> Yerel alanların yamalanması veya yaygınsa yeni kat çekilmesi<br><b>Esnek Kaplama:</b> Yerel alanların yamalanması; seviye düzeltici katman uygulanması; sıkıştırma          |
| Ziftli bağlayıcının kanaması   | Karışımda fazla bağlayıcı bulunması (aşırı zengin karışım)  | Fazla materyalin kazınması; kumlamak; NOT: Kanama genellikle başka yüzey bozukluklarının (teker izleri, girinti çıkıntılar vs) oluşacağının göstergesidir   |
| Çukurlar   | Kaplama yapılarına su girmesi; temel katman malzemesinin iç   | Tabanın sökülüp, yenilenmesi (gerekirse alt tabanın da);  |

|   | içe girmesi   | yüzeyin yenilenmesi ve kaplanması   |
|---|---|---|
| Ziftli bağlayıcının oksitlenmesi                  | Koruyucu kaplamanın zamanında yapılmaması; asfaltın iklime uygun kalitede olmaması  | Koruyucu kat uygulamak; kaplamain ısıtılması; yeniden yüzey yapmak  |
| Harita çatlak, yüzey çatlama, timsah sırtı çatlak | <b>Rijit Kaplama:</b> Aşırı yüzey kurutulması; Alkali-mıcır reaktifliği<br><b>Esnek Kaplama:</b> Aşırı Yük; oksitlenmiş bağlayıcı; kötü tasarlanmış yüzey katmanı (çok ince)  | <b>Rijit Kaplama:</b> Yüzey deforme olduysa veya çatladıysa yeni yüzey yapmak, öğütme<br><b>Esnek Kaplama:</b> Yeni kat çekmek; koruyucu kat uygulamak  |
| Derz yerlerinde fırlamalar                        | Yanlış düzenlenmiş çiviler  | Fırlamanın olduğu deliğin ziftli betonla veya zift kum karışımıyla doldurmak (tekrarlarsa, katmanların yenilenmesi gerekebilir)   |
| Katmanların Şişmesi                               | Derz yerlerinde sıkışmayan materyal kullanılması sonucu katmanların genişleyememesi; Alkali-mıcır reaktifliği   | Şişmiş alandaki katmanın yenilenmesi; eklerin temizlenip, yeniden kaplanması  |
| Kayganlık   | <b>Rijit Kaplama:</b> Kötü bitirme (çok düz); yanlış kür zarı; aşırı kür zarı; parlamış mıcır; pislik birikintileri<br><b>Esnek Kaplama:</b> Aşırı zengin karışım; kötü tasarlanmış karışım; yanlış tür koruyucu tabaka; pislik birikintileri | <b>Rijit Kaplama:</b> Çok düz bitirme yapıldıysa doku oluşturacak şekilde yeniden kaplamalendirme; süpürerek kür zarının kaldırılması; iz açma; pislğin temizlenmesi<br><b>Esnek Kaplama:</b> Dokulu koruyucu tabaka uygulamak; iz açmak; pislği temizlemek |