T.C.

ULAŞTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI

ALTYAPI YATIRIMLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

GENEL VE İNŞAAT İŞLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

İçindekiler

1. GENEL TEKNİK ŞARTLAR 1

1.1 ŞARTNAMELER VE STANDARTLAR 1
1.1.1 ŞARTNAMELER 1
1.1.2 STANDARTLAR 1

1.2 İŞYERİ 1
1.2.1 İŞYERİ'NİN TEMİNİ 1
1.2.2 İŞYERİ'NİN DÜZENLENMESİ 2
1.2.3 İŞYERİ'NİN TEMİZLİĞİ 2
1.2.4 İŞYERİ İHTİYAÇLARI 2

1.3 GÜVENLİK 3
1.3.1 ŞANTİYE VE ÇEVRE GÜVENLİĞİ 3
1.3.2 ÇALIŞMA GÜVENLİĞİ 4
1.3.3 İLK YARDIM 5
1.3.4 TEHLİKELİ MADDELER 5

1.4 ÇEVRE İLE İLİŞKİLER 5
1.4.1 KAMU MÜLKİYETİ VE ÖZEL MÜLKİYETİN KORUNMASI 5
1.4.2 TRAFİK DÜZENLEMELERİ 6
1.4.3 GÜRÜLTÜ KONTROLÜ 7
1.4.4 TOZ VE KİRLİLİK KONTROLÜ 7
1.4.5 GEÇİCİ DRENAJ 7

1.5 KALİTE KONTROLÜ 7
1.5.1 KALİTE SORUMLULUĞU 7
1.5.2 MALZEME KALİTESİ VE EŞDEĞER MALZEMELER 8
1.5.3 KALİTE KONTROL PLANI 8
1.5.4 TEST NÜMUNELERİ, MALZEME VE EKİPMANLAR 8
1.5.5 TEST LABORATUVARI HİZMETLERİ 8
1.5.6 MUAYENELER VE İMALATÇI TESTLERİ 9
1.5.7 ŞANTİYE KAYITLARI VE TEST SERİTFİKALARI 9

1.6 MALZEME, EKİPMAN 9
1.6.1 MALZEME VE EKİPMAN İÇİN ŞARTLAR 9
1.6.2 DEPOLAMA TESİSLERİ 10
1.6.3 TAŞIMA ŞARTLARI 10

1.7 APLİKASYON, ÖLÇME VE ENSTRÜMANTASYON 10
1.7.1 APLİKASYON İŞLERİ 10
1.7.2 SAHA KONTROLU İÇİN DİĞER ÖLÇMELER 10

2. İNŞAAT İŞLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ 12

2.1 GİRİŞ 12

2.2 TOPRAK İŞLERİ 12
2.2.1 KAZI 12
2.2.2 DOLGU 13
2.2.3 SANAT YAPILARI YAKLAŞIM DOLGULARI 17
2.2.4 SEÇME MALZEME (ALT TEMEL) 21
2.2.5 ARİYET ALANLARI 23
2.2.6 ZEMİN İYİLEŞTİRMESİ 23

2.3 BETON İŞLERİ 32
2.3.1 BETON MALZEMELERİ 32
2.3.2 BETON KARIŞIMLARI 34
2.3.3 MALZEMELERİN GETİRİLMESİ VE DEPOLANMASI 37

2.3.4 BETONUN KARILMASI 37
2.3.5 BETONUN NAKLİ VE DÖKÜLMESİ 38
2.3.6 BETONUN TAŞINMASI 38
2.3.7 POMPA BETONU 39
2.3.8 BETONUN SIKIŞTIRILMASI 39
2.3.9 BETONUN KÜRÜ 39
2.3.10 ERKEN YÜKLEME 40
2.3.11 HAZIR DONATILI ELEMANLARIN TAŞINMASI, YERLEŞTİRİLMESİ VE DEPOLANMASI 40
2.3.12 ŞANTİYE DIŞINDA HAZIR DONATILI BETON ELEMANLARIN ÜRETİMİ 40
2.3.13 BETON KONTROL TESİSLERİ 40
2.3.14 POTANSİYEL ÇİMENTO-AGREGA REAKSİYONU 41

2.4 KALIP İŞLERİ 42
2.4.1 MALZEMELER 42
2.4.2 İNŞAA GEREKLERİ 42

2.5 DONATI ÇELİĞİ 44
2.5.1 KAPSAM 44
2.5.2 MALZEME 44
2.5.3 ÇUBUK DONATILAR 44
2.5.4 HAZIR DONATILAR 44
2.5.5 TESTLER VE ÜRETİCİNİN TEST SERTİFİKASI 45
2.5.6 ÇUBUK ARALIKLARI 45
2.5.7 BETON YÜZEYİNDEN MESAFELER 45
2.5.8 DEPOLAMA 45
2.5.9 YÜZEY ŞARTLARI VE İLAVE ÖNLEMLER 45
2.5.10 DONATININ HAZIRLANMASI VE YERİNE YERLEŞTİRİLMESİ 46
2.5.11 KESME VE BÜKME 46
2.5.12 YERLEŞTİRME 47
2.5.13 DESTEKLER 47
2.5.14 ÇUBUKLARIN VE HASIR ÇELİĞİN BİNDİRME BOYLARI 47
2.5.15 KAYNAK 48
2.5.16 ÇELİK HASIR VEYA GERİLMİŞ METAL HASIR DONATI 48
2.5.17 BETONLAMADAN ÖNCE ONAY 48

2.6 BETON YAPI 48
2.6.1 DERZLER VE DERZ DOLGULARI 48
2.6.2 SU TUTUCULAR 50
2.6.3 BETONA GÖMÜLÜ PARÇALAR 50
2.6.4 KALIPTAN SONRA YÜZEYLERİN HAZIRLANMASI 51
2.6.5 KALIPSIZ YÜZEYLERİN HAZIRLANMASI 51
2.6.6 YÜZEY KUSURLARININ ONARIMI 51

2.7 KAZIK YAPILMASI 52
2.7.1 YERİNDE DÖKME KAZIK YAPIMI 52
2.7.2 KAZIK YÜKLEME DENEYLERİ 53

2.8 ZEMİN ANKRAJLARI 53
2.8.1 GENEL 53
2.8.2 ANKRAJ TİPİ VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ 53
2.8.3 KABUL DENEYLERİ 54
2.8.4 ARAZİ KAYITLARI 54
2.8.5 DİĞER KONULAR 54

2.9 ÇELİK YAPI 55
2.9.1 İMALAT 55
2.9.2 BİRLEŞİMLER 56
2.9.3 KOROZYONA KARŞI KORUMA 58

2.10 SU YALITIMI 60

2.10.1 GENEL 60
2.10.2 DELME TÜNEL VE AÇKAPA YAPILARINDA SU YALITIMI 60
2.10.3 KÖPRÜ TABLİYELERİNDE SU YALITIMI 65

2.11 DELME TÜNELLER 66
2.11.1 TÜNEL KAZISI 66
2.11.2 İLK DESTEK 68
2.11.3 SON KAPLAMA (İÇ KAPLAMA) 75
2.11.4 ENJEKSİYON 79
2.11.5 ANKRAJLAR 85
2.11.6 ÖNGERİLME KRİKOLARI 85
2.11.7 JEOTEKNİK ÖLÇÜMLER 86

2.12 BORU İŞLERİ 93
2.12.1 GENEL 93
2.12.2 BORU DÖŞENMESİ İLE İLGİLİ METOD BİLDİRİMİ 93
2.12.3 BORU MALZEMELERİ 94
2.12.4 MALZEMELERİN DENENMESİ 97
2.12.5 BORULARIN TAŞINMASI VE DEPOLANMASI 98
2.12.6 BORU DÖŞEME 99
2.12.7 BORULARIN KESİLMESİ 102
2.12.8 BORU HATLARININ DENENMESİ VE DEZENFEKTE EDİLMESİ 102
2.12.9 RÖGARLAR, MENBA TESİSATI, SİFONLAR, GARGUYLAR VE KONTROL BACALARI 103

2.13 TOPRAKARME DUVAR 104
2.13.1 DONATILI ZEMİN ELEMANLARI 104
2.13.2 PREFABRİK BETON ELEMANLARI 104
2.13.3 ÇELİK ŞERİTLER 106
2.13.4 SEÇİLMİŞ GERİ DOLGU 106
2.13.5 DONATILI TOPRAK YAPIMI 106

2.14 PERE 107
2.14.1 TARİF 107
2.14.2 MALZEME 107
2.14.3 İNŞAAT METOTLARI: 107

2.15 YÜKSEK DAYANIMLI ELASTOMER MESNET VE POT MESNET ÖZELLİKLERİ 108
2.15.1 GENEL 108
2.15.2 YÜKSEK DAYANIMLI NEOPREN MESNET (ELASTOMER MESNET) TEKNİK ÖZELLİKLERİ 108
2.15.3 POT MESNETLER 109

2.16 ÖN GERME 110
2.16.1 GENEL ŞARTLAR 110
2.16.2 ÖNGERME TENDONLARI 110
2.16.3 KILIFLAR VE ALINABİLEN ÇEKİRDEKLER 110
2.16.4 ANKRAJLAR 111
2.16.5 ÖNGERME TELİ GERİCİLERİ 111
2.16.6 KILAVUZLARIN İÇİNİN ENJEKSİYON BETONU İLE DOLDURULMASI 111
2.16.7 KILAVUZLARA ENJEKSİYON BETONU DOLDURMA EKİPMANI 112
2.16.8 KILAVUZLARDA KULLANILACAK ENJEKSİYON BETONU 112
2.16.9 ÖNGERMELİ ELEMANLARIN DEPOLAMA, TAŞIMA VE YERLEŞTİRME İŞLEMLERİ 112
2.16.10 ÖNGERMELİ ELEMANLARIN ÖNGERME METODU İLE ÜRETİLMESİ 113
2.16.11 ÖNGERMELİ ELEMANLARIN ŞANTİYE DIŞINDA ÜRETİMİ 113

2.17 ARTGERME 113
2.17.1 GENEL 113
2.17.2 MALZEMELER 114
2.17.3 UYGULAMA KOŞULLARI 114
2.17.4 BUHAR KÜRÜ 116

2.18 GENLEŞME DERZİ TERTİBATI 117
2.18.1 TARİF 117
2.18.2 ANKRAJLI GENLEŞME DERZLERİ 117
2.19 YOL KORKULUKLARI 120
2.19.1 TARİF 120
2.19.2 MALZEME 120
2.20 OTO KORKULUKLAR 121
2.20.1 TARİF 121
2.20.2 OTO KORKULUK TİPLERİ 121
2.20.3 OTO KORKULUK ELEMANLARI 121
2.20.4 YAPILACAK İŞİN TANIMI VE YAPIM ESNASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR 121
2.20.5 KULLANILACAK MALZEME 121
2.20.6 MALZEMELERİN İMALİ 121
2.20.7 OTO KORKULUĞUN MONTAJI 123
2.21 TBM İLE TÜNEL AÇMA ÇALIŞMALARI 123
2.21.1 GENEL 123
2.21.2 TÜNEL TASARIM KRİTERLERİ 124
2.21.3 ZEMİN ÇÖKMESİNİN KONTROL ALTINA ALINMASI 126
2.21.4 İNŞAATIN DENETİMİ VE KONTROLÜ 130
2.21.5 KONTROL CİHAZLARI VE EKİPMANI 133
2.21.6 MAKİNE İLE TÜNEL AÇILMASI 137
2.21.7 TÜNEL AÇMA MAKİNESİ 145
2.21.8 PREKAST BETON TÜNEL KAPLAMASI 148
2.21.9 ÇELİK TÜNEL KAPLAMALAR 155
2.21.10 TÜNEL HARÇLAMA 159
2.21.11 ELLE TÜNEL AÇILMASI 161
2.21.12 EK HUSUSLAR 165
2.22 KARAYOLU ÜSTYAPISI İŞLERİ 168

3. YENİ İNŞAA EDİLECEK DEMİRYOLU GÜZERGÂHLARINDA YAPILACAK KÖPRÜ VE MENFEZLERİN UYGULAMA PROJELERİNİN HAZIRLANMASINA AİT TEKNİK ŞARTNAME..... 169

3.1 KAPSAM 169
3.2 ÖNERİ ÖN PROJELERİNİN HAZIRLANMASI 169
3.3 KÖPRÜ VE MENFEZ PROJELERİNİN HAZIRLANMASI 170
3.4 KÖPRÜ / MENFEZ PROJESİ VE HESAPLARIN HAZIRLANMASI 170
3.5 KÖPRÜ VE MENFEZLERİN KESİN PROJE METRAJLARININ HAZIRLANMASI 173

4. HARİTA, ETÜT VE GÜZERGÂHLA İLGİLİ ÇİZİM, APLİKASYON İŞLERİNE YÖNELİK ESASLAR 174

4.1 ÇİZİM İŞLERİ 174
4.2 APLİKASYON İŞLERİNE YÖNELİK OLARAK VERİLECEK OLAN BELGELER 175
4.3 İDAREYE VERİLECEK BELGELER 176
4.4 FİRMANIN VERECEĞİ PROJELER 177

5. YAPISAL TOPRAKLAMA PRENSİPLERİ 178

5.1 DEMİRYOLU TOPRAKLAMA VE BAĞLAMA SİSTEMİ 178
5.1.1 TÜNELLER 179
5.1.2 VİYADÜKLER 183

5.1.3 ÜSTGEÇİTLER 186
5.1.4 PERONLAR 187

1. GENEL TEKNİK ŞARTLAR

1.2 ŞARTNAMELER VE STANDARTLAR

İhale Konusu İşin gerçekleştirilmesi sırasında; Yapım İşleri Genel Şartnamesi ve Bayındırlık İşleri Genel Şartnamesi' nin yanısıra aşağıdaki Şartname ve Standartlardaki esaslara uyulacaktır.

Ayrıca Yüklenici kendisine verilen altyapı, üstyapı ve elektro-mekanik tüm tasarımların detay çizimlerini (shop drawings) müşavirin onayına sunmak için hazırlamakla mükellef olacaktır. Detay çizimler (shop drawings) teknik şartnamede yer alan standartlara ve TSI ın güncel versiyonuna uygun olarak hazırlanacaktır.

1.2.1 ŞARTNAMELER

a. Madde 2 İnşaat İşleri Teknik Şartnamesi
b. Bayındırlık İşleri Teknik Şartnameleri
c. TCK Teknik Şartnameleri,
d. İller Bankası Teknik Şartnameleri
e. DSİ Teknik Şartnameleri
f. TEDAŞ Teknik Şartnameleri
g. BOTAŞ Teknik Şartnameleri
h. Türk Telekom Teknik Şarnameleri

1.2.2 STANDARTLAR

İhale konusu iş kapsamındaki tüm işlerin tasarım, uygulama, deneme, kabul ve işletmesinde, Yapı Denetim Görevlisi, Türk Standartları (TS) birinci öncelikli olmak üzere aşağıdaki standartların en son güncelleştirilmiş baskılarının tümünü veya herhangi birini esas alabilir. Aşağıda sıralanan standartlarda tarifi bulunmayan hususlarda Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilmek şartı ile diğer ulusal ve uluslararası standartların en son güncelleştirilmiş baskılarının kullanılmasına da müsaade edilecektir. Yüklenici, bu İş'de uygulayacağı tüm standartların birer nüshasını, güncel değişiklikleri ile birlikte temin ederek Yapı Denetim Görevlisinin incelemesine sunacaktır.

a. Türk Standartları (TS),
b. Euro Norm (EN),
c. International Standards Organization (ISO),
d. Deutsches Institut für Normung (DIN),
e. American National Standards Institute (ANSI)
f. American Society for Testing and Materials (ASTM),
g. American Concrete Institute (ACI),
h. American Railway Engineers Association (AREA),
i. American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO),
j. British Standards (BS)
k. Union International des Chemins de Fer (UIC)

1.3 İŞYERİ

1.3.1 İŞYERİ'NİN TEMİNİ

İşyeri, tutanakla ve bir program dahilinde Yüklenici'ye teslim edilecektir.

Yüklenici, İdare'nin teslim ettiği alanlardan başka gerekli gördüğü ilave alanları, masrafları kendine ait olmak üzere temin edecektir.

İşyeri'nde, hazırlanıp kullanılmaya başlamasından iş bitiminde sökümüne kadar yapılacak geçici tesis, iş ve hizmetlerin her türlü masrafı ile İşyeri'nin kullanılması nedeniyle talep edilecek her türlü vergi ve harçların ödenmesi Yüklenici'ye aittir.

1.3.2 İŞYERİ'NİN DÜZENLENMESİ

İdare'nin izni olmadan İşyeri'nin mevcut zemin kotuyla oynanmayacak, hiçbir altyapı, yapı ve ağaçlar kaldırılmayacak, hiçbir geçici ofis, yapı yapılmayacaktır.

Yüklenici İşyeri'nde, çalışma şekil ve düzenini gözönünde tutarak park, yükleme ve boşaltma, açık depolama sahalarını, yaklaşım ve iç yolları, geçici tesisleri yapacaktır.

Yüklenici, işin tamamlanmasından hemen sonra, bütün geçici yapıları kaldıracak, işle ilgili olarak kullandığı alanları temiz, düzenli ve Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul edeceği şekilde İdare'ye teslim edecektir.

1.3.3 İŞYERİ'NİN TEMİZLİĞİ

Yüklenici, işi yapmak üzere işgal ettiği, şantiye sahası ve herhangi ilave sahaları temiz ve muntazam bir durumda bulunduracaktır. Yüklenici, sahadaki bütün pislikleri ve kırpıntıları gecikmeksizin ve Yapı Denetim Görevlisi'nce tatminkar bulunacak şekilde temizleyecektir. Sahadaki pislikler belirlenmiş bir yere boşaltılacak, şantiye sahasında yapılan hafriyatların içerisine gömülmeyecektir. Yüklenici, sıvı atıkları, yetkili mercilerle koordine kurarak, ya genel kanalizasyon hattına bağlayacak ya da sızdırmaz bir araç içerisine alarak belirlenmiş bir yere atacaktır.

İşte kullanılsın veya kullanılmasın, şantiyedeki bütün malzemeler emniyetli ve muntazam bir şekilde stoklanacak ve istif edilecektir. Yüklenici, bütün umumi yolları, kaplamaları kendisine veya taşeronlarına ait araçlardan taşma veya dökülme suretiyle oluşacak kirlenmelerden derhal ve Yapı Denetim Görevlisi ile yerel yönetimlerce tatminkar bulunacak şekilde temizleyecektir.

Yüklenici, bu şartları sağlamadaki kusuru nedeniyle, üçüncü şahıslar tarafndan yapılabilecek hak taleplerini İdare'ye karşı tazmin edecektir.

1.3.4 İŞYERİ İHTİYAÇLARI

1.3.4.1 İşyeri Geçici Binaları

Yüklenici, kendisi ve İdare Kontrol Elemanları için ofisler, yemekhaneler, barınma yerleri sağlayıp, bunların tefrişini ve bakımını yapacaktır.

Yüklenici'nin ofisi, İşler'in gerçekleştirilmesi sırasında merkez olarak kullanacağı, gerekli büroları, hizmet odaları ve toplantı salonu olan bir bina olacaktır. Bu ofise yapılan hertürlü tebligat, Yüklenici'ye yapılmış sayılacaktır.

1.3.4.2 Geçici Su Temini

Yüklenici, gerek personelin kullanımı ve gerekse İş için gerekli suyu temin edecek ve dağıtımını yapacaktır. Bunun için gerekli borulama, depolama ve benzeri ana ve ara tüm sistemler, projelere ve şartnamelere uygun şekilde tesis edilecektir. Şehir şebeke suyunun yeterli miktar ya da basınçta olmaması halinde ek tedbirler Yüklenici tarafından alınacaktır.

Su sisteminin kesintisiz çalışması için hertürlü yedekleme, bakım ve onarım işleri Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

1.3.4.3 Geçici Enerji Temini

Yüklenici, geçici tesis ve sahaların, İş sahalarının, alet, edevat, makina ve ekipmanların ihtiyacı olan enerji temin edecek ve dağıtımını yapacaktır. Enerjinin, gereklerine uygun şekilde temin yerinden İşyeri'ne getirilmesi de Yüklenici'nin görevidir.

Yüklenici, gerek enerji temininde ve gerekse dağıtımda çalışanların emniyeti ile ilgili hertürlü önlemi almakla yükümlüdür. Enerji sisteminin kesintisiz çalışması için hertürlü yedekleme, bakım ve onarım işleri Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

1.3.4.4 Geçici Haberleşme Sistemi

Yüklenici sahadaki bürolarına ve İdare Kontrol Elemanlarının ofislerine ayrı telefon hatlarının çekilmesi için gerekli düzenlemeleri yapacak, bunlarla ilgili bütün cihazları temin edecektir. Haberleşmenin kesintisiz yürütülebilmesi için hertürlü bakımın yapılması ya da yaptırılmasını Yüklenici sağlayacaktır.

1.3.4.5 Geçici Sıhhi Tesisat, Temizlik

Yüklenici, İşyerleri'ni gerektikçe ve hijyenik durumda koruyacak şekilde temizleyecek ve konu ile ilgili kanunlara ve Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatlarına uyacaktır.

Yüklenici, çalışan personelin gereksinimlerini karşılamak üzere sahada geçici sıhhi tesisatı tesis edecektir. Bunun için, sifonlu W.C.ler, sıcak su ve duş dahil merkezi tuvalet tesisleri ile sahanın uygun yerlerinde tuvaletler sağlayacaktır. Tesislerin kullanım suyu bağlantıları dona karşı korunmalı olacaktır. Pissu giderleri olabildiğince kanalizasyon şebekesine bağlanacaktır. Bu olanağın bulunamadığı hallerde, şartnamelerine uygun yapılmış sızdırmasız fosseptiklere bağlantı yapılacaktır. Fosseptiklerin uygun aralıklarla boşaltılmaları sağlanacaktır.

1.3.4.6 Tanıtım Levhası

Yüklenici, İşyeri girişine, üzerinde Proje'nin, İdare'nin, Yapı Denetim Görevlisi'nin, Kendisi'nin ve Yapı Denetim Görevlisi'nce bulunması istenen isim ve bilgilerin bulunduğu tanıtıcı bir levha yerleştirecektir. Levhanın tasarımı Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından geçecektir.

1.3.4.7 Geçici Tesislerin Mülkiyeti ve Sökülmesi

İş'in yürütülmesi için Yüklenici tarafından temin ve tesis edilmiş tüm yapı, malzeme, araç, gereç ve tefrişin mülkiyeti Yüklenici'ye aittir.

Geçici tesisler, Geçici Kabul sonrası Yapı Denetim Görevlisi tarafından kararlaştırılacak zaman ve şekilde sökülerek kaldırılacak, yerleri istenilen biçimde düzeltilecektir. Daha önce geçici olarak kaldırılmış çit, ilan panosu vs.yeniden eski yerlerine konacaktır.

1.4 GÜVENLİK

Yüklenici, sahada üretilen İş'in, malzeme, makina, ekipman ve mevcut tesislerin,sahadaki kişilerin ve ilişkili çevrenin güvenliği yönünden gereken hertürlü önlemin alınmasından sorumludur. Doğabilecek tazminatlar da dahil her türlü masraf Yüklenici'ye aittir.

Yüklenici, İşler'in güvenli olarak yürütülmesi için alınacak önlemleri, beklenmeyen durumlar karşısında hareket şekillerini belirleyen detaylı bir güvenlik planı hazırlayacak Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını alacaktır. Bu onay, Yüklenici'yi güvenlikle ilgili sorumluluklarından kurtarmaz.

Yüklenici ayrıca, güvenliğin sağlanması ve önlemlerin izlenmesi, gerekiyorsa ek önlemlerin alınması için, 24 saat hizmet verecek deneyimli güvenlik ekipleri oluşturacaktır.

1.4.1 ŞANTİYE VE ÇEVRE GÜVENLİĞİ

1.4.1.1 Güvenlik Çiti

Yüklenici;

- Sahanın, sahadaki bütün iş, malzeme, ekipman ve mevcut tesisleri hırsızlıklara, bilinçli bilinçsiz saldırılara karşı korumak,

- Giriş çıkışları kontrol altına almak, çalışanların dışındaki kişilerin çalışma sahalarına girmelerini önlemek,

bakımından saha sınırlarını, Yapı Denetim Görevlisi'nin uygun göreceği şekilde güvenlik çiti ile çevirecektir.

Giriş-çıkış kapılarında, denetimi sürekli sağlayacak güvenlik görevlileri bulunacaktır. Çit boyunca denetimin tam olarak sağlanması için, uygun görülecek şekil ve yerlerde gece aydınlatması yapılacaktır.

1.4.1.2 Yangından Korunma

Yüklenici, uygulama süresince İşler'in, Geçici İşler'in ve her türlü mülk ve kişinin yangından korunması için gereken önlemleri almakla yükümlüdür. Bu konuda kişilerin bilinçlendirilmeleri de dahil tüm önlemler ve yangın olması durumunda uygulanacak işlemler, İtfaiye Teşkilatı ile koordineli çalışılarak saptanacaktır.

İş süresince :

- Kolayca alev alabilen kullanım maddelerinin depolanmasında,
- Yanıcı atıkların toplanması, depolanması ve saha dışına çıkarılmasında,
- Elektrik arklı kaynak ve oksi-asetilen kesme makinalarıyla yapılan çalışmalarda,

gerekecek özel ek önlemler titizlikle alınacak ve uygulanacaktır.

Yüklenici, bir yangının çıkması durumunda, söndürme işlerinde kullanılmak üzere:

- Sahanın önceden saptanmış yerlerinde, duvara monte edilen, elde taşınabilir, azot basınçlı kuru kimyasal tip yangın söndürücüleri,

- İtfaiye Teşkilatı'nın girip çalışamayacağı ya da çabuk ulaşamayacağı çalışma bölümlerinde, özel söndürme sistemlerini,

temin edecek ve çalışır durumda hazır bulunduracaktır.

1.4.1.3 Uyarı İşaretleri, Aydınlatma

Bütün açık kazılar, malzeme yığıntıları, tehlike yaratabilecek yapı, tesis ve ekipmanlar, çalışanları ve halkı korumak amacıyla, uygun uyarı işaretleri olan barikatlarla çevrelenecektir.

Aynı şekilde, İş nedeniyle trafiğe kapatılan yollar ve geçitler, barikatlarla korunacaktır.

Bu gibi bölgeler, uygun uzaklıklara yerleştirilmiş uyarı levhaları ile belirtilerek çalışanların ve halkın dikkati çekilecektir. Bütün barikat, engel ve işaretler, gün batımından, gün doğumuna kadar aydınlatılacaktır.

1.4.2 ÇALIŞMA GÜVENLİĞİ

Sahada, iş süresince kişi, malzeme, ekipman ve tesislere zarar verebilecek kazaların meydana gelmemesi için gereken önlemlerin alınması Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

Yüklenici çalışma güvenliğine yönelik her türlü işlem için deneyimli bir Güvenlik Yapı Denetim Görevlisii'nin liderliğindeki Çalışma Güvenliği Ekibi'ni görevlendirecektir. Bu ekibin başlıca görevleri aşağıdakilerle sınırla kalmamak kaydıyla :

- Çalışanları kaza oluşturacak, zarar verecek hareket ve uygulamalar yönünden eğitmek, bilinçlendirmek,

- Saha'da enaz, "TS 8983 İnşaat Sırasında Yapılarda Alınması Mecburi Genel Emniyet Tedbirleri" şartlarını yerine getirecek düzeyde önlemler almak,

- Alınan önlemlere, yapılan uyarılara uyulup uyulmadığını izlemek,

- Eksikliklerin, yanlışlıkların saptanması halinde, ek önlemler almak, sözlü ya da uyarılarda bulunmak, gerektiğinde ceza kararları vermek,

- Zarar verici bir olay meydana geldiğinde, duruma derhal el koyarak yapılması gerekenleri hızla yerine getirmek olacaktır.

1.4.3 İLK YARDIM

Yüklenici, olası iş kazalarında ilk bakımın yapılabileceği, deneyimli bir Doktor gözetiminde, gerekli sağlık araç, gereç ve malzemeleri ile donatılmış İlk Yardım bölümü oluşturacaktır.

Bu bölüm ayrıca özel gereçli kurtarma ve ulaşım araçları, solunum ekipmanları ile desteklenecektir.

1.4.4 TEHLİKELİ MADDELER

Sahadaki çalışmalar sırasında

- Bilinen ya da bilinmeyen gömülü zehirli maddelerle,
- Doğal olmayan renkte zemin suyu ya da toprakla,
- Asbestos'la,
- Fotoiyonizasyon dedektörü ile ölçülen uçucu organik bileşiklerle,
- Sahaya dökülüp yayılan kimyasal maddeler ya da petrol ürünleriyle ya da benzer başka durumlarla,

karşılaşıldığında, olayın meydana geldiği bölümde işler durdurulacaktır.

Bölgenin, çalışanlara zarar vermeyecek şekilde temizlenmesi ve tehlikeli maddenin kaldırılması, bu gibi işler için eğitilmiş ve donatılmış uzman bir ekip tarafından yapılacaktır.

1.5 ÇEVRE İLE İLİŞKİLER

Yüklenici İşler'i, çevreye rahatsızlık ve zarar vermemeye büyük dikkat gösterecek şekilde planlamak ve yürütmekten sorumludur. Bunu yaparken, alınması gereken hertürlü önlemin masrafları ve doğabilecek zararların karşılanması Yüklenici'ye aittir.

1.5.1 KAMU MÜLKİYETİ VE ÖZEL MÜLKİYETİN KORUNMASI

Yüklenici İşler'den doğrudan ya da dolaylı etkilenecek :

- Yeraltı hatları ve tesislerini,
- Havai hatları ve tesislerini,
- Araba yolları, yaya yolları, kaldırımlar, köprüler ve geçitleri,
- Parkları, bahçeleri, çitleri, korkuluk ve duvarları,
- Ağaç ve bitki örtüsünü,
- Resmi ve özel her türde binayı,

özenle koruyacak, bunun için gerekli engelleri, geçici desteklemeleri, gergileme ve askıya alma işlerini yapacaktır.

Yüklenici kazı alanlarına ve tünel güzergahına komşu mevcut binaların durumunu, Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı bir yöntemle inceleyecek ve bunu kayıt altına alacaktır. Yapılan çalışma ile ilgili Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınacaktır.

Yüklenici, İş'in ilerleyişi sırasında etkilenebilecekleri durumlardan çevreyi haberdar edecektir. Geçici işgal, engelleme, değiştirme, düzenleme gibi durumlar, etkilenecek çevreye, önlemlerini alabilmelerini sağlayacak uygun bir süre önceden bildirilecektir. Şekli ve tarzı Yapı Denetim

Görevlisi'nin onaylayacağı bu bildirimde, verilecek rahatsızlığın ne olduğu, özellikleri ve ne zaman giderileceği gibi ana bilgiler mutlaka belirtilecektir.

Yüklenici ister proje gereği, ister kullanım ya da dikkatsizlik sonucu olsun zarar verilen, bozulan her türlü yapı, tesis ve alanları düzeltmekle yükümlüdür. Yüklenici düzeltme işlerini Yapı Denetim Görevlisi'nin direktifleri doğrultusunda :

- Yapı ve tesisleri, varsa eski aksaklık ve bozukluklarını da gidererek yenilemek,
- Parklar, bahçeler ve boş alanlarda bitki örtüsünü en az eski haline getirmek ve ek ağaçlandırma yapmak,

şeklinde sonuçlandıracaktır.

Yüklenici düzeltme işlerinde, çevrenin rahatsızlığını en kısa sürede gidermeyi hedefleyecek ve çalışma sahalarındaki İşler, düzeltme işlemleri sona ermeden bitirilmiş kabul edilmeyecektir.

1.5.2 TRAFİK DÜZENLEMELERİ

1.5.2.1 Trafiğin Korunması

Yüklenici İş'i, yaya ve taşıt trafiğiyle olabildiğince az kesişecek şekilde düzenleyecektir. Kamu ya da özel yolların kesilmesi, engellenmesi gerekli olduğunda Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı uygun önlemleri alarak trafik akışını sağlayacaktır. Trafiğin kesilmemesi bakımından, açık kazılı cadde geçişlerinde, aynı anda caddenin yarısından fazlası işgal edilmeyecek ve gerekli önlemler alınarak, diğer yarısı trafiğe açık tutulacaktır.

1.5.2.2 Geçici Köprüler

Yüklenici trafik akışı için gerekli olan noktalarda, geçici köprüler yapacaktır.

Taşıt köprüleri şartnamelere uygun ve bölge trafiğini güvenli şekilde aktarabilecek kapasitede olacaktır.

Yaya köprülerinin eni bir metreden az olmayacak ve gerekli hertürlü güvenlik önlemini içerecektir.

1.5.2.3 Geçici Yollar

Yüklenici, çalışmalar nedeniyle trafik akışının kesilmesi durumunda, çalışma sahasının dışında geçen geçici yollar yaparak trafik akışını sağlayacaktır. Bu yollarda, barikatlar, ışıklı, ışıksız sinyaller, korkuluklar gibi hertürlü güvenlik ve trafik gerekleri bulunacaktır.

1.5.2.4 Trafik Düzenlemeleri, Barikatlar ve Işıklandırma

Yüklenici, Polis ve Karayolları Yetkilileri'nin trafik düzenlemeleri ve yol güvenlik önlemleri ile ilgili tüm istek ve önerilerini saptayacak ve bunları yerine getirecektir.

Trafiğine kapatılan, kısıtlanan ya da değiştiren kamu yolları, uygun uyarı ve bilgilendirme gereçleri olan barikatlarla korunacaktır.

Tüm barikatlar, engeller, uyarı işaretleri, gün batımından gün doğumuna kadar aydınlatılacaktır.

1.5.2.5 Kamu Yollarının Temiz Tutulması

Yüklenici kullandığı bütün kamu yollarını, kendisinin ve Taşaronları'nın araçlarının meydana getirdiği taşmalardan, döküntülerden temizleyecektir. Kamu yollarının kullanımı sırasında bu araçların neden olacağı hertürlü hasar Yüklenici tarafından giderilecektir.

Bu şartların yeine getirilmemesi sonucu çıkabilecek hak talepleri Yüklenici'nin yükümlülüğündedir.

1.5.3 GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Çalışma sahalarında gürültü ve çevreye rahatsızlık, mümkün olan en düşük düzeyde tutulacaktır. Bunu sağlamak için :

- İnşaat makinaları ve motorlu araçların, susturucular ve pratik ses bastırma araçlarıyla donatılmaları,

- Çevreyi rahatsız edecek gürültüleri azaltacak ses filitre ve bariyerlerinin, akustik, perdelerin kullanılması,

- Sahada çalışan makina, ekipman ve telsizlerin, çevredeki radyo ve televizyonların etkilenmelerini önleyici aygıtlarla donatılmaları

gibi önlemlerin alınması Yüklenici'nin yükümlülüğündedir.

Yüklenici, ölçümlemelerle gürültü kontrolları yapacak, bunların sonucu Yapı Denetim Görevlisi'nce gerekli görülebilecek başka önlemleri de alacaktır.

1.5.4 TOZ VE KİRLİLİK KONTROLÜ

Yüklenici, Saha'daki çalışmanın yarattığı, çevre ve Çalışma Sahası'na rahatsızlık ve zarar verebilecek tozlanma ve kirliliğe karşı önlemler alacaktır.

- Tozlanan yüzeyler düzenli olarak sulanacak ya da toz kalkmasını önleyici kimyasal maddeler kullanılacaktır.

- Tozdan zarar görecek makina ve ekipmanlar havalandırmalı toz filitreleri ile korunacaktır.

- Saha'da çalışan motorlu araç, makina ve ekipmanın bakımları düzenli olarak yapılacak, bunların zarar verici egzos gazları kontrol altında tutulacaktır.

- Dren ve su yollarının, sıhhi tesisat atıkları, çökelti ve molozlarla kirlenmeleri önlenecektir. Sıhhi tesisat atıklarının, pissu boruların dışında herhangi bir dren ya da su yoluna girmesine izin verilmeyecektir.

1.5.5 GEÇİCİ DRENAJ

Yüklenici, sahada biriken yağmur sularının, işlerin yapımı sırasında kullanılan ya da tahliye edilen suların drenajı için gereken tesisleri inşa edecektir. Drenaj tesisleri, İşler'e, Saha'ya ve bitişik alanlara zarar gelmesini önleyecek kapasitede olacaktır. Mevcut drenaj kanal ve menfezleri temizlenecek, genişletilecek ya da takviye edilecektir. Artan taşkının bitişik mülklere girmesini önlemek, tesis ve işleri korumak amacıyla gereken arklar ve su toplama havuzları açılacaktır.

1.6 KALİTE KONTROLÜ

1.6.1 KALİTE SORUMLULUĞU

Bütün İş; inşaat, malzeme, ekipman ve işçilik olarak, uygulama ve standardlara uygun yürütülecektir.

İşin kalitesini kontrolda tutmak, Şartname ve onaylanmış malzemelere uygunluğunu sağlamak bakımından nümune almak ve gerekli testleri yapmak, hertürlü masrafı kendisine ait olmak üzere Yüklenici'nin sorumluluğundadır. Görevlendireceği uzman bir Kalite Kontrol Görevlisi, kalite kontrolunun tüm aşamalarından sorumlu olacak ve Yapı Denetim Görevlisi ile etkin bir irtibat sağlayacaktır.

1.6.2 MALZEME KALİTESİ VE EŞDEĞER MALZEMELER

İş kapsamında kalıcı olarak kullanılmak üzere temin edilen tüm malzeme ve ekipmanlar yürürlükteki standart ve şartnamelere uygun olacaktır. Belirlenmiş malzeme ya da ekipmanlar yerine diğer Üreticiler'in ürünleri, eşdeğerlilikleri Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanması şartıyla kabul edilecektir. Böyle durumlarda Yüklenici, yeni ürünün eşdeğerliliğinin tüm kanıtlarını Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır.

1.6.3 KALİTE KONTROL PLANI

İşe Başlama Talimatı'ndan sonra 28 (yirmisekiz) gün içinde Yüklenici, detaylı bir Kalite Kontrol Planı'nı Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır. Plan sahadaki işlerin bütün aşamalarının kalite kontrolunu kapsayacaktır.

Plan en az aşağıdakileri içerecek ve Yapı Denetim Görevlisi'nce zaman zaman gerek duyulacak ek bilgilerle desteklenecektir.

- Kalite Kontrolu organizasyon şeması, görevlilerle ilgili bilgiler,
- Yüklenici laboratuvarının test kapasitesi ve ekipmanları,
- Yüklenici laboratuvarı kapasitesinin üzerindeki testlerin dışarıda yaptırılması ile ilgili düzenlemeler,
- Yüklenici tarafından İş için temin edilen ürünlerin, İmalatçı'nın tesisinde kontrolu gerekenlerinin listesi ve kontrol yöntemleri,
- Bütün iş için kontrol yöntemleri, test tip ve zamanları.

Kalite Kontrol Planı, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından sonra yürürlük kazanacaktır.

1.6.4 TEST NÜMUNELERİ, MALZEME VE EKİPMANLAR

Yüklenici, kalite kontrolu ve testler ile ilgili olarak depolama, ambalaj ve nakliyesi dahil olmak üzere tüm nümuneleri sağlayacaktır. Bu nümunelerin temsil ettiği malzemeler Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınmadan imal edilmeyecek, iş yerine getirilmeyecek ve herhangi bir işte kullanılmayacaktır.

Sahada kullanılacak onaylanmış malzeme ve ekipman nümuneleri, Yapı Denetim Görevlisi'nce atılmalarına izin verilinceye kadar özenle saklanacaktır.

1.6.5 TEST LABORATUVARI HİZMETLERİ

Kalite Kontrol testleri, mümkün olduğunca Yüklenici'nin kuracağı laboratuvarda yapılacaktır. Yapılması mümkün olmayan testler için, masrafları Yüklenici tarafından karşılanmak üzere, Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı bağımsız bir laboratuvar kullanılacaktır.

Yüklenici, gerek kendi laboratuvarının gerekse bağımsız test laboratuvarının, istenen malzeme kontrolü, numune alınması ve test işlemlerini en hızlı şekilde yaparak sonuçlandırılmasını sağlayacaktır.

Test sonuçları derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. İş'i etkileyecek düzensizlik ya da eksikliklerin tespiti halinde, Yüklenici düzeltici her türlü önlemi süratle alacaktır.

Laboratuvar, Sözleşme koşullarını değiştirmeye, genişletmeye ya da geçersiz kılmaya yetkili değildir.

1.6.6 MUAYENELER VE İMALATÇI TESTLERİ

Yüklenici, kalite kontrolü ile ilgili tüm muayene ve testlerin Saha'da ya da başka yerde olmasına bakılmaksızın gerektiği şekilde yapılmasını sağlamaktan ve gerektiğinde iyileştirici önlemlerin alınmasından sorumludur.

Yapı Denetim Görevlisi, İmalatçı Firma tesislerinde yürütülen işi ve bunlarla ilgili testleri yerinde denetleyebilir. Bunun istenildiği şekilde yapılabilmesi için Yüklenici özellikle testleri, Yapı Denetim Görevlisi'ne vaktinde bildirecektir.

Saha'ya teslim edilen imal edilmiş kalem ve malzemeler, varışlarında Yüklenici tarafından muayene edilecek ve herhangi bir kusur Yapı Denetim Görevlisi'ne bildirilecektir.Önemli kusurları olan ürünler düzeltilmek ya da değiştirilmek üzere İmalatçı Firma'ya iade edilecektir.

Yapı Denetim Görevlisi ya da onun adına yapılan muayene ve testler, Yüklenici'yi kalite kontrolü ile ilgili sorumluluklarından kurtarmaz.

1.6.7 ŞANTİYE KAYITLARI VE TEST SERİTFİKALARI

Kalite Kontrol kayıtları, test sertifikaları, raporlar, günlük Şantiye test ve muayene kayıtları, Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanan formlar üzerinde tutulacaktır.

İmalatçı Firma ve diğer yabancı test kuruluşlarınki de dahil olmak üzere tüm test sertifika ve muayene kayıtları, ilgili oldukları iş bölümlerine ayrılarak saklanacaktır. İşlemler, Yüklenici'nin kalifiye bir elemanının sorumluluğunda olacak, ayrıca Yüklenici, kalite kontrolü ile ilgili kapsamlı bir arşiv ve kütüphane oluşturacaktır.

Yüklenici, kalite kontrolü ve onaya bağlı malzeme ve ürünlere ait test, onay, sipariş ve teslim bilgilerini de içeren detaylı listeler hazırlayacaktır. Bu listeler güncelleştirildikçe, ancak her koşulda ayda bir Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

Test sonuçları, varsa alınması gereken önlemleri tespit bakımından test bitiminde Yapı Denetim Görevlisi'ne ulaştırılacaktır. Test sertifikaları ise :

- Fabrika'nın ve İmalatçı Firma'nın testleri tamamlandığında ve her koşulda ürünlerin İş'de kullanılmasının gerektiği tarihten önceki 7 günden geç olmamak üzere,

- Sürekli İşler'in yapımı sırasında ya da tamamlanması üzerine yapılan testler için test bitimini izleyen 7 gün içerisinde,

Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

1.7 MALZEME, EKİPMAN

1.7.1 MALZEME VE EKİPMAN İÇİN ŞARTLAR

İş'in bünyesine girecek malzeme ve ekipman, proje ve şartnamelerinde belirtilmiş hususlara uygun olacaktır. Önceden isimlendirilmiş olanların dışında kalan malzeme ve ekipman, proje ve şartnamelerine uygunluğu incelenip onaylandıktan sonra kullanılabilirlik kazanacaktır.

Onaylanmış malzeme ya da ekipmanın herhangi bir nedenle değiştirilmesi talep edilebilir. Bu durumda teklifi edilen yeni ürünün, ismi verilene üstünlüğü ya da en az eş değerliliği, mali ve teknik açıdan kesin kanıtlarıyla birlikte Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır.

1.7.2 DEPOLAMA TESİSLERİ

Yüklenici, malzeme ve ekipmanın İşyeri'nde depolanması için maliyeti kendisine ait olmak üzere, gereğine uygun ve yeterli büyüklükte açık ve kapalı depo mahalleri teşkil edecektir. Yüklenici bu depolama sırasında hertürlü hasar, kirlenme, elverişsiz hava şartları ve soygunlara karşı koruyucu önlemleri almakla yükümlüdür.
Yüklenici, İşyeri sınırları dışında depolamak istediği malzeme ve ekipman için izin alacak ve bu depoların emniyet ve kalitesi hususunda Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecektir. Bu durumda bu tip depo sahaları, İşyeri'nin bir bölümü olarak kabul edilecektir. Yüklenici Yapı Denetim Görevlisi'nin iznini almaksızın hiçbir malzeme ya da ekipmanı İşyeri dışına çıkaramaz.

1.7.3 TAŞIMA ŞARTLARI

Bütün malzeme ve ekipman, gerek dışarıdan depoya gerekse depodan İş'e taşınmayı kolaylaştırmaya ve hasarlara karşı korunmaya uygun şekilde ambalajlanacaktır.

Malzeme ve ekipman, uluslararası yollarda taşıma kurallarına uygun şekilde taşıtlara yükletilecek, taşıma sırasında gerekli ek koruma önlemleri alınacak ve mutlaka nakliye sigortası yaptırılacaktır.

1.8 APLİKASYON, ÖLÇME VE ENSTRÜMANTASYON

İş yerinde ve İş'le doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili Çevre'de her türlü aplikasyon, ölçme ve bunlarla ilgili enstrümantasyon işlemleri, hertürlü masrafı kendisine ait olmak üzere Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

1.8.1 APLİKASYON İŞLERİ

Yüklenici, yapıların sahaya yerleştirilmelerini gösteren, Yapı Denetim Görevlisi'nce verilen orijinal referans nokta ve kotlara dayandırılmış aplikasyon planlarını hazırlayacaktır. Bu planlar yapı röper noktalarının kot ve koordinatları ile bunların sigortalarını içerecek ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından sonra işlerlik kazanacaktır. Yapıların sahaya yerleşimi bu planlara uygun şekilde kazık çakarak ya da diğer güvenli işaretlemelerle yapılacaktır. Sahadaki yerleştirme, Yapı Denetim Görevlisi'nce kontrol edilip onaylanmadıkça hiçbir işe başlanmayacaktır. İş süresince hatalı yapı ölçümlerini önlemek amacıyla röperlerin, sigorta noktalarından, tespit edilmiş sıklıkta kontrolları yapılacaktır.

Yüklenici, aplikasyon ve ölçme işleri için :

- Kalifiye ve tecrübeli topoğraflar çalıştıracaktır.
- Yapılan işlere uygun, modern tip ve yüksek kalitede topoğrafya aletleri kullanacaktır.
- Kullanılan tüm topoğrafya aletleri yeni ayar belgeli olacak, enaz altı ayda bir ayarları konrol edilecektir.

Yüklenici, yapıların aplikasyonunun, ilerleme şeklinin, gerektiğinde ayarlanmasının Yapı Denetim Görevlisi'nce izlenmesi ve kontrolu için gerekli hertürlü işgücü ile alet ve edavatı temin etmekle yükümlüdür.

1.8.2 SAHA KONTROLU İÇİN DİĞER ÖLÇMELER

Yüklenici gerek inşaatı gerekse ilişkili çevreyi ilgilendiren suyun, zeminin, sismik olayların ve bunların neden olabileceği hareketlerin tespiti için gerekli her türlü ölçümlemeyi yapacaktır. Bu ölçümlemeler, yapının proje ve şartnamelere uygun yürütülmesine ve hareketlerden doğabilecek, yapılara zarar verici sonuçları karşılayıcı önlemlerin alınmasına yardımcı olacak şekil ve yerlerde olacaktır.

Yüklenici bahsedilen ölçümler çerçevesinde, aşağıdakilerle sınırlı kalmamak kaydıyla

- Çeşitli nedenlerle meydana gelebilecek zemin hareketleri ile bunların mevcut yapılarda ve kazı destekleme sistemlerinde oluşturacağı hareketlerin tespiti,

- Patlatma, kazık ve palplanş çakma, deprem gibi nedenlerden oluşacak titreşim ve hareketler ile bunların mevcut yapı, yapı ve kazı destekleme sistemlerine etkilerinin tespiti,

- Aşırı yağış hali ve yeraltı suyu hareketlerinin tespiti,

için sabit ve hareketli ölçüm aletleri temin ve tesis edecektir. Ölçüm aletleri, hatasız okuma alınacak kalitede olacaktır.

Yüklenici, bu ölçüm aletleri ve ölçmeler için :

- Aletlerin yerleştirilmesini, kullanılmasını,
- Ölçümlerin yapılarak kayda geçirilmesi ve değerlendirilmesini,
- Alet ayarsızlıklarının tespitini, ayarlarının yapılmasını

eksiksiz ve hatasız yürütecek, Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı uzman bir kadroyu görevlendirecektir.

Yüklenici ölçmelerle ilgili olarak :

- Sabit ve hareketli ölçüm aletlerinin kullanım amaçlarını, yerleştirilecekleri yerleri ya da ölçme noktalarını,
- Tüm ölçüm aletlerinin vasıflarını, teknik özelliklerini,
- Olağan durumlardaki okuma, değerlendirme ve raporlama periyodlarını,
- Mevcut yapılarla ilgili inşaat öncesi hertürlü tespiti

içeren ölçme planı hazırlayarak Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır. Okuma ve değerlendirmeler sonucu olağandışı durumların tespiti halinde, uygun kalıcı ve geçici önlemler ya da bölgedeki işlerin durdurulması gibi kararlar Yapı Denetim Görevlisi ile birlikte alınacak ve hızla uygulamasına geçilecektir. Değerlerin hesap kriterlerini etkileyecek düzeylerde olması halinde, işletme emniyeti dikkate alınarak proje değişikliğine gidilecektir.

2. İNŞAAT İŞLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

2.1 GİRİŞ

Tüm inşaat ve imalatlarda, bu Şartname hükümlerine uyulacaktır.

Güzergâh boyunca bahis konusu inşaat ve imalatlar, mevcut hatta bitişik olduğu bölgelerde demiryolu işletmeciliğini kesintiye uğratmaksızın yapılacaktır. Bunun için çalışma şekli, saatleri ve süreleri, Yapı Denetim Görevlisi ile mutabakat sağlanarak tespit edilecektir. Yüklenici, tespit edilecek bu programa kesin olarak uymakla yükümlüdür.

Proje kapsamı içinde yapılacak olan imalatlar öncelikle Türk Standartlarına uygun olarak üretileceklerdir. Bu konuda bir Türk standardının mevcut olmaması durumunda Madde 1.1.2'de belirtilen veya Uluslararası bu işle ilgili standartlar kullanılacaktır.

2.2 TOPRAK İŞLERİ

Yüklenici yapacağı her toprak işi için:

- Konumunu,
- Yöntem, program, ölçümleme, kayıt ve testleri,
- Saha drenajını,
- Varsa yıkımı,
- Güvenlik önlemleri, destekleme sistemlerini,
- Taşıma ve depolama ile malzeme ocakları ve döküm alanlarını,

içeren detaylı bir plan hazırlayacaktır. Bu plan, işe başlanmasının düşünüldüğü tarihten en az 14 gün önce Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır. Yapı Denetim Görevlisi'in onayı alınmadan toprak işine başlanmayacaktır.

Yüklenici kazı ve dolguları, projelerinde gösterilen ölçülerde yapmakla yükümlüdür.

2.2.1 KAZI

2.2.1.1 Kazı Yapılması

İş'in gerektirdiği açık kazıların :

- Projelerinde gösterildiği şekilde yapılması,
- Bunun için gerekli araç, gereç ve ekipmanın sağlanması,
- Kazıdan çıkan tekrar kullanıma uygun malzemenin onaylanmış yerde depolanması,
- Kazıdan çıkan uygun olmayan malzeme için döküm sahası temini, sahada alınması gerekli önlemlerin alınması,
- Uygun olmayan malzemenin döküm sahasına taşınması, döküm sonrası gereken düzeltme işlemlerinin yapılması,
- Projelerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi'nin belirlediği seviyelere inen kazıyı takiben, açık yüzeylerin tahripten korunması,
- Kazı sahasının kuru tutulması,
- Gerektiğinde kazı destekleme işlerinin yapılması,
- Kazı ile ilgili güvenlik önlemlerinin alınması,
- Fazla yapılmış kazı olması durumunda,

Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı tarzda ve malzeme ile doldurularak proje ölçülerine getirilmesi,
Kazıya engel ağaç, kök, çit vs. nin kaldırılması, bina ve tesisin yıkımlarının yapılması, kalıntılarının saha dışına çıkarılması,Kazı ile ilgili olabilecek diğer işlemlerin yapılması "Kazı Yapılması" başlığı altında Yüklenici'nin yükümlülüğündedir.

2.2.1.2 Kazının Kuru Tutulması

Yüklenici gerek kazının ve gerekse inşaatın yapımı sırasında çalışma alanını kuru tutmak için gereken her türlü önlemi alacaktır. Bunun için :

Yeraltı su seviyesi, gerektiğinde kurulacak piezometre düzeni ile kontrol altında tutulacaktır.

Kazı içine giren su, uygun yerlerdeki drenaj kuyularında toplanacak ve kazı yerinden pompalanacaktır. Gerekiyorsa zeminin cinsine göre kuyularda uygun kum filtreleri kullanılacaktır.

Önemli miktarda su gelebilecek bölgelerde, sahanın özelliğine göre, palplanşlı ya da batardolu koruma yapılacaktır.

Yüzeysel sulara karşı çevre hendekleri açılacak, koruyucu saha drenajı yapılacaktır.

Alınması gereken tüm önlemler sahadaki koşullar göz önünde tutularak projelendirilecek, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından sonra yürürlüğe sokulacaktır. Önlemler kontrol altında olacak ve devamlı hizmet vermesi sağlanacaktır.

2.2.1.3 Kazıların Desteklenmesi

Şevli açık kazı olanakları bulunmayan sahalarda :

Kazı derinliğine,
Zeminin cinsine,
Düşey ve yatay yüklere

göre planlanacak kazı destekleme sistemleri kullanılacaktır.

Kazı bölgelerinin özelliklerine göre önerilecek kazı destekleme sistemleri :

Her türlü hesap ve çizimi,
Kurma ve sökme biçimlerini,
Desteklemenin gözlem altında tutulmasını, olağan olmayan hareketleri durumunda alınacak acil önlemleri içerir şekilde detaylı olarak projelendirileceklerdir.

Kazı desteklemelerinin, kalıcı olarak planlanmış ve projelendirilmiş olanlarının dışında kalanları, "Kazı Yapılması" kalemi içinde kabul edilecektir.

2.2.1.4 Kazıdan Çıkan Malzemenin Uzaklaştırılması ve Depo Edilmesi

Kazıdan çıkan malzeme Yapı Denetim Görevlisi tarafından dolgu malzemesi olarak uygun bulunmuş ve hemen kullanma imkanı bulunamamışsa Yapı Denetim Görevlisi'nin isteği üzerine depo edilecektir. Yüklenici, uygun malzemenin depolanması için gerekli araziyi kendisi belirleyecektir.

Kırılmış beton parçaları veya yol kaplaması kalıntıları, kaldırım parçaları veya kazıdan çıkan her türlü enkaz ve benzeri malzemeler aynı şekilde atılacaktır.

Kazı artığı ve kullanılmayacak malzemenin taşınması, aktarması, serilmesi ve tesviyesi Yüklenici'ye aittir ve bu işler için herhangi bir bedel ödenmez.

2.2.2 DOLGU

Güzergah boyunca inşa edilecek dolgular projesinde belirtilen şev oranını sağlayacak niteliklere sahip malzemelerden oluşturulacaktır.

Zeminin proje kotu altında kaldığı inşaat alanlarında ve doğal zeminin, üst yapıdan gelecek yükleri taşıyamaması durumunda zayıf zeminin kaldırılarak dolgu yapılması durumunda, malzeme şartnamelerde belirtilen hususlara uygun şekilde seçilecek ve sıkıştırılacaktır.

Zemin üstü dolgularda bitkisel toprak mutlaka sıyrılacak, saha her türlü kalıntıdan, köklerden ve benzeri malzemeden temizlenecektir.

Dolgu malzemesi, kazılardan sağlanacak kazı malzemesinin uygun ya da yeterli olmaması durumunda Yüklenici tarafından, Yapı Denetim Görevlisinin onayladığı ariyet sahalarından getirilecektir. Malzeme, dolguya uygunluğunu doğrulayan testler yapılıp Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylandıktan sonra kullanılacaktır.

2.2.2.1 Dolgu Malzemesinin Özellikleri

Dolgu kesitlerde kullanılması düşünülen malzemeler yarma kazıları ve ariyet ocaklarından sağlanacaktır. Dolgu malzemesi sağlam ve dayanıklı tanelerden oluşacaktır. Jeoteknik raporda belirtilen dolgu malzemesi niteliğindeki formasyonlardan dolgu teknik şartnamesindeki şartları sağlayan malzemeler dolguda kullanılacaktır. Bu bağlamda, aşağıdaki şartları sağlayan malzemeler dolguda kullanılacaktır.

Dolgu yapımında kullanılacak malzeme içerisinde;

- Bitkisel toprak,
- Ağaç, çalı, kök ve benzeri organik malzemeler,
- Kömür kömür tozu dahil içten yanması söz konusu olan malzeme,
- Bataklık veya suya doygun hale gelmiş killi ve marnlı zeminler,
- Süprüntü, enkaz vb. atık maddeler,
- İnsan ve çevre sağlığına zarar verecek oranda toksik madde içeren endüstriyel atıklar,
- Karlı, buzlu ve donmuş topraklar, suyla kolayca ufalanarak oturmalara neden olacak malzeme,
- Ağırlıkça %20 den fazla jips ve kaya tuzu gibi çözünebilen madde içeren topraklar,

bulunmayacaktır. İleri derecede serpantinleşmiş, ayrıştığında kil davranışı gösteren kayaçlar olmayacaktır.

Su ve basınç altında dağılan ayrışma eğilimli kayaçlar (marn, kiltaşı, şeyl vb.) dolgu imalatında kullanılmayacaktır.

Güzergahta projelendirilen dolgularda (1.0m<H<10.0 m.) kullanılabilecek malzemeler “UIC Code 719R” Şartnamesi temel alınarak aşağıdaki şartları sağlamalıdır:

- **QS2-2.1** İnce malzeme oranı (0.075 mm den küçük tanelerin oranı) %5-%15 aralığında olan zeminler, büzülme davranışı gösteren zeminler hariç,

- **QS2-2.2** İnce malzeme oranı (0.075 mm den küçük tanelerin oranı) < %5 olan kötü derecelenmiş (Cu < 6) zeminler, büzülme davranışı gösteren zeminler hariç,

- **QS2-2.3** Orta derecede sert kaya, 30<LA≤40, aşağıda istenen kaya dolgu gradasyonunu sağlamalı ve iyi derecelenmiş olmalıdır.(uniformluk katsayısı Cu>6).

- **QS3-3.1** İnce malzeme oranı (0.075 mm den küçük tanelerin oranı) < %5 olan iyi derecelenmiş (Cu > 6) zeminler,

- **QS3-3.2** Sert kaya, LA≤30, aşağıda istenen kaya dolgu gradasyonunu sağlamalı ve iyi derecelenmiş olmalıdır.(uniformluk katsayısı Cu>6).

Yukarıda belirtilen hususlarla birlikte bu malzemeler aşağıdaki şartları da sağlamalıdır:

- Likit limit, LL< %35
- Plastisite indeksi, PI<12

- Maksimum kuru birim ağırlık, d_{maks}.>1.7 t / m^3
- Yaş CBR > % 10

Ağırlıkça içersinde %50'den fazla miktarda 75 mm'den büyük tane içeren malzemeler kaya dolgu olarak nitelendirilir. Dolgu kesitlerin oluşturulmasında 10.0 metreyi aşan yüksek dolgular ve 1 m.den sığ dolguların tamamında aşağıdaki özellikleri sağlayan malzemeler (Kaya Dolgu) kullanılacaktır:

- Los Angeles aşınma dayanımı LA<%40 olacaktır.
- Kaya dolgu malzeme iyi derecelenmiş olacaktır (uniformluk katsayısı Cu>6).
- Kaya dolgu gereci için öngörülen gradasyon limitleri, elekten geçen ağırlıkca yüzde cinsinden aşağıdaki gibi olacaktır.

Elek Boyutu (mm)	Oran (%)
200	100
75	50 – 100
4.75	< 20
0.075	< 8

Kaya Dolgu Malzemeleri Kalite Kontrol Deneyleri:

Deney Türü	Standardı	Minimum Deney Sayısı
Gradasyon	TS 1900-1, AASHTO T 88	Gradasyon değiştiğinde ve/veya ayda bir adet
Los Angeles Aşınma	TS EN 1097-2 AASHTO T 96	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya her 3 ayda bir adet

Dolgu malzemesinin yukarıda belirtilen özellikleri sağlaması durumunda;

- Mekanik özellikleri de araştırılacak;
- Stabilite analizleri yapılarak projede önerilen dolgu şevleri için istenen Kohezyon (c) ve Sürtünme Açısı (Ø) değerleri tespit edilecek;
- Dolgu için istenilen güvenlik katsayısını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilecek

Uygun şartları sağlaması halinde dolgu malzemesi olarak kullanılacaktır.

2.2.2.2 Dolgu Zemininin Hazırlanması

Dolgu alanları her türlü ağaç, dal, çalı, kök ve diğer bitki, süprüntü ve lüzumsuz, zararlı malzemeden temizlenecek ve bitkisel toprağı sıyrıldıktan sonra taban zemini 20 cm derinlikte kabartılıp %95 sıkılığa kadar tekrar sıkıştırılacaktır. Kalın kökler nedeniyle oluşacak çukurların 20 cm 'den daha derin olması halinde, bu çukurlar uygun malzeme ile doldurulacak ve dolgu yapımından sonra çöküntülere neden olmayacak şekilde sıkıştırılacaktır.

Dolgu tabanında taşıma gücü düşük zeminin tespiti amacıyla her 100 m de 1 (bir) adet ve/veya gerekmesi durumunda Kontrol Teşkilatının istediği yerlerde Arazi CBR Testleri yapılarak 5 m den sığ dolgularda CBR≤3, 5 m den yüksek dolgularda CBR≤6 değerlerinden düşük malzemeler sıyrılarak üst paragrafta belirtildiği gibi dolgu tabanı hazırlanacak ve yerine dolgu malzemesi ile imalat yapılacaktır. Ancak bu şekilde tespit edilen sıyırma derinliği 1,5 m den fazla olması durumunda jeoteknik raporlarda belirtilen şekilde iyileştirme yapılacaktır.

Dolgu yapımının kış aylarına rastladığı zamanlarda, dolgunun oturacağı kesimdeki kar ve buz temizlenecek, zeminde donma sözkonusu ise, don etkisi ortadan kalkıncaya kadar dolgu

yapımına başlanmayacaktır. Bataklık olmamak şartı ile dolgu yapılacak sahada toplanmış su varsa, dolgu yapılmadan önce bu suyun drene edilerek uzaklaştırılması sağlanacaktır.

Dolgunun rijit olmayan, mevcut bir yol üzerine yapılması halinde, dolgu yüksekliği 50 cm 'den az ise; yüzey, dolgu kütlesi ile mevcut tabakalar arasında kaynaşmayı temin etmek üzere 15 cm derinlikte sürülerek kabartılacaktır.

2.2.2.3 Yerleştirme ve Sıkıştırma

Dolgular; sıkışma, oturma ve reglajdan sonra bütün noktalarda projede belirtilen plan, profil ve enkesite uygun olarak ve tüm genişliği boyunca yüzey suyunun rahatça drenajını sağlayacak enine eğimde inşa edilecektir.

Dolgu sahasına malzeme taşınması, sahada yeterli serici ve uygun sıkıştırma makinesi olduğu takdirde sürdürülecektir. Malzeme dozer, greyder, skreyper veya Yapı Denetim Görevlisi'nce uygun görülen diğer bir makine ile yayılacaktır.

Yayma işlemi dolgunun tüm genişliği ve boyunca yapılacak, yayılan bir tabakanın sıkıştırılmamış kesimlerine kesinlikle malzeme boşaltılmayacaktır. Dolgu sahasına depolanan malzeme miktarı sıkıştırma için öngörülenden fazla olursa, malzeme yayma veya saha dışına taşıma yolu ile istenilen kalınlığa getirilecektir.

Kaya dolguların gevşek tabaka kalınlıkları 40 cm olarak öngörülmüştür.

Kaya dolgu malzeme, kamyonlardan döküldükten sonra loder veya dozer gibi araçlar ile yayılarak yerleştirilecek ve sonra sıkıştırılacaktır. En fazla 40 cm tabaka kalınlıkları (yayılmış, gevşek) ile sıkıştırılacak olan malzeme en alt kotlardan başlayarak yatayda aynı kotları takip edecektir. Maksimum boyutları, sıkıştırılmış tabaka kalınlığına eşit olan tekil bloklar dolguda kullanılabilecektir. Ancak söz konusu iri blokların sıkıştırma tabakası üzerinde yüzeylenmesine ve engebe oluşturmasına müsade edilmeyecektir. Her tabaka uygun miktarda derecelenmiş malzeme içerecek ve yüzeyde oluşabilecek boşluklar bir sonraki tabaka serilmeden doldurulup sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma için ihtiyaç duyulursa malzemeye su ilave edilecek veya ince kısmın rutubeti fazla ise gerekli kurutma işlemi yapılacaktır. Her bir kademenin sıkıştırılması sırasında özellikle dolgu şevi kenarına gelen kesimlerde, yukarıda ifade edilen sıkıştırma prosedürü aynen uygulanacak, dolgu şevi yüzeyinin gevşek kalmasına izin verilmeyecektir.

1.0<H<10.0 metre arasındaki dolgular için gerektiğinde kullanılabilecek diğer malzemelerin limit değerleri yukarıda belirtilmiştir. Yarma kazılarından çıkan istenen dolgu malzemesi özelliklerine sahip malzemeler ile ileride oturma yaratmayacak şekilde dolgu inşaatı yapılacaktır. Bu bağlamda, zayıf taneler serme ve sıkıştırma sırasında mekanik olarak parçalanarak gerçek tane boyutuna dönüştürülerek toprak dolgu gibi maksimum 30 cm kalınlığında sıkışmış tabakalar elde edecek şekilde serilecektir. Ayrışma eğilimli kayaçlar içinde boyutu 200 mm'den daha büyük sağlam taneler varsa maksimum tane boyutu 200 mm'ye küçültülerek 30 cm'lik tabakalar halinde inşa edilecektir.

Yamaçlarda ve karışık (miks) kesitlerde, dolgu şevi ile yamaç şevi arasındaki yatay mesafenin 2.50 metre veya daha az olduğu alt kısımlarda, dolgu şevinden en az 2.50 metre uzaklaşmayı temin edecek şekilde yatay kademeler teşkil edilecektir. Kademelerin yüksekliği en az 30 cm en çok 60 cm olacaktır. Yamaç şevinin 5 / 1 (h/V) ve daha yatık olduğu yerlerde bu kademelerin oluşturulmasına gerek olmayıp, dolgu tabakalarının eğimleri yamaç ve dolgu şevleri arasındaki yatay mesafenin 2.50 metre olduğu yerlerde yatay hale getirilecek şekilde tedricen azaltılacaktır. Kademenin boyuna eğimi yol eğimi ile aynı olacaktır.

Dolguların yapılmasında uygulanan çalışma yöntemleri, herhangi bir sanat yapısının oynamasına, arızaya uğramasına neden olmayacaktır. Sanat yapılarının üzerine gelecek dolgu yapımına, bu yapıların inşaasının tamamlanmasından itibaren, sıcaklığı 5^{o}C üzerinde olan gün sayısı 21'i geçmeden başlanmayacaktır.

Kaya dolguların üst yüzeyi ve yan şevleri ince derecelenmiş malzeme ile kaplanmak suretiyle körletilecektir. Yan şevlerde bu malzemenin yerine bitkisel toprak kullanılabilecektir.

2.2.2.3.1 Sıkışma Kriterleri

Dolgu yapımında malzeme tabaka tabaka dökülüp, serilmeli ve sıkıştırılmalıdır. Sıkıştırma kontrolü için gerekli deney türü ve sıklığı aşağıda verilmiştir:

- Dolgu tabakalarında % 95 modifiye proktor birim ağırlık , ± 2 % optimum su içeriği
- Kum Konisi deneyi: her tabakada 50 m'de bir adet
- Nükler DeneyTest: her tabakada 25 m'de bir adet (Nükleer deneylerin yapılması durumunda her 250 m lik platformda bir adet kum konisi deneyi ile kontrol/kalibre edilmesi gereklidir.)
- Plaka yükleme deneyi (Her tabakada 500 m. de 1 adet EV2 > 80 Mpa, DIN 18 134 veya NF P 94 117.1)

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

2.2.2.4 Ocak Malzemeleri Kalite Kontrol Deneyleri

Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Deney Türü	Standardı	Minimum Deney Sayısı
Gradasyon	TS 1900-1, AASHTO T 88	her 5000m^3de 1 adet
Likit ve Plastik Limit	TS 1900-1, AASHTO T 89,90	her 5000m^3de 1 adet
Los Angeles Aşınma	TS EN 1097-2 AASHTO T 96	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya her 3 ayda bir adet
Sıkıştırma (Mod. Proktor)	TS 1900-1 ,AASHTO T99,T180	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya iki haftada bir adet
Yaş CBR	TS 1900-2,AASHTO T 193	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya her iki haftada bir adet

2.2.2.5 Karayolu Dolguları

Karayolu yaklaşım yollarının ve bunların inşası sırasında yapılması gerekli varyantların dolguları, Karayolu Teknik Şartnamesinde belirtilen hususlara uygun şekilde yapılacaktır.

2.2.3 SANAT YAPILARI YAKLAŞIM DOLGULARI

Köprü, viyadük, alt geçit ve menfez yaklaşım dolguları ekte verilen tip kesitlerdeki uygun kesite göre uygulanacaktır.

2.2.3.1 Granüler Malzeme ile Yaklaşım Dolguları

Köprü, viyadük, alt geçit ve menfez yaklaşım dolgularında aşağıda özellikleri verilen granüler malzeme (seçme malzeme) kullanılacaktır;

2.2.3.1.1 Gradasyon limitleri

Elek boyutu	% Geçen
75 mm	100
37.5 mm	85-100
19 mm	70 -100
9.5 mm	45-80
4.75 mm	30-75
0.425 mm	10-25
0.075 mm	0-8

Los Angeles aşınma dayanımı LA<%30 olacaktır (TS EN 1097-2).

Malzeme iyi derecelenmiş olacaktır (uniformluk katsayısı Cu>6).

$MgSO_4$ (Don kaybı) < %25 olacaktır. (TS EN 1367-2)

Yaş CBR (Kaliforniya Taşıma Oranı) > % 30 olacaktır. (TS 1900-2)

Kimyasal maddeler, cüruf, enkaz ve donmuş malzeme, bu tabakanın teşkilinde kullanılmayacaktır.

2.2.3.1.2 Malzemenin yerleştirilmesi:

Platform genişliğinde dolgu ve geri dolgu malzemesi 20 cm kalınlığında tabaka halinde serilecek ve her tabaka uniform olarak sıkıştırılacaktır.

İri malzeme belli bir yerde toplanmayacaktır. Boşluklar ince malzeme ile doldurulacaktır.

İstenilen yoğunluğu elde edebilmek için, uygun bir kompaktör ile sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma yapılmadan önce, kurutularak veya ıslatılarak malzemenin nem oranı, istenilen limitlere getirilecektir.

Ahşap kirişler, payandalar, iksalar ve ahşap kaplamalar, kazı, yakın tesis ve yapıların desteklenmesine ihtiyaç olduğu sürece yerinde kalacaklardır.

Yapı ve tesisler yerinde askıya alındığında, yapının alt ve yanlarında istenilen sıkışmayı elde etmek için gerektiğinde özel ekipman ve teknikler kullanılacaktır.

Demiryolunun altında kalacak yapılarda, beton pirizini almadan dolgular yapılmayacaktır.

Yatay basıncın eşit dağılımı için dolgular, yapının heriki tarafında eşit seviyelerde yapılacaktır.

İmlanın her tabakasının sıkışması, maksimum kuru yoğunluğun %95 'ünden az olmayacaktır.

Plaka yükleme deneyinden elde edilecek olan ikinci yükleme fazındaki deformasyon modülü; E_{v2}> 80 MPa olacaktır.

2.2.3.2 Çimento Karışımlı Granüler Malzemeli Yaklaşım Dolguları

Çimento Karışımlı Granüler Malzemeli Yaklaşım Dolguları için uygulanacak yöntem ve kullanılacak malzeme özellikleri şöyledir:

2.2.3.2.1 Kapsam:

Bu yöntem yaklaşım dolgularının uygulanma ve kontrol edilme kriterlerini açıklamaktadır.
Yaklaşım dolgularının yapım işlemi viyadüklerin, altgeçitlerin ve demiryolu hattı enine drenaj işlerinin proje çizimleriyle uygun olarak gerekli sağlamlık ve farklı oturma risklerinin en aza indirgenmesi amacıyla bir baştan bir başa granüler malzemenin çimentoyla karıştırılarak serilip sıkıştırılmasını tanımlar.

2.2.3.2.2 Malzemeler:

Kullanılacak malzemeler aşağıdadır:
Granüler Malzeme (GM):

Gradasyon limitleri

Elek boyutu	% Geçen
37.5 mm	100
25 mm	72-100
19 mm	60-92
9.5 mm	40-75
4.75 mm	30-60
2.00 mm	20-45
0.425 mm	8-25
0.075 mm	0-5
LL	<35
LA	< 30
Yaş CBR	> 30
Sülfat Muhteviyatı	< % 0,2
Organik Madde Muhteviyatı	< %0,2

Kullanılacak granüler malzeme yukarıda açıklanan özellikleri taşımalı ve çimentoyla karıştırılmalıdır.

Çimentolu malzeme kullanılan katmanlardaki Deformasyon Modülü 160 Mpa ve üzeri olacak. Plaka yükleme deneyin de Ev1<90 ise test sonucunda Ev2/Ev1 S 2,2 şartını sağlaması koşuluyla *optimum çimento miktarı belirlenmelidir. Ancak bu miktar 4% den az olamaz.*

Çimento TS EN 197 -1 NPÇ 42,5 olacaktır.

2.2.3.2.3 Uygulama:

Geçiş dolguları, projelerinde belirtilen geometrik tanımlamaya göre yapılmalıdır. Ancak aşağıda açıklanan bazı durumlarda farklılık gösterebilir:
Çimento Karışımlı Granüler Malzemeli Yaklaşım Dolgularının Uygulanması:

2.2.3.2.4 Hesapların Yapılması:

Karıştırma işlemi gerekli hesap değerleri belirlenmeden ve onaylanmadan başlamamalıdır. Bu formül aşağıdaki değerleri içermektedir.
Çimento miktarı
Optimum sıkıştırma nemliliği
Elde edilecek yoğunluk değeri

2.2.3.2.5 Yüzeyin Hazırlanması:

Malzeme sermeden önce istenilen proje derinliği içerisinde kalan bitkisel toprak ve uygun olmayan diğer malzemeler temizlenmelidir.

Çimento Karışımı:

Çimento, santralde istenilen dozajda homojen bir karışım elde edilene kadar karıştırılır. Bu karışım düzgün bir renge sahip ve topaklaşma görülmeyen bir karışım olmalıdır.

Granüler malzeme, aşağıda belirtilen serbest basınç dayanımını sağlayacak miktarda karıştırılacaktır. Karışımın % çimento ve % optimum su içeriği oranları Çimento Bağlayıcılı granüler Temel Karışım Dizaynı yapılarak tespit edilecektir.

Modifiye Proctor deneyi (TS 1900) ile bulunan optimum su içeriğinde ve maksimum kuru birim ağırlığının en az %98'inde 15,24 cm. çapında, 17,78 cm. yüksekliğindeki CBR kalıbı içerisinde, Modifiye Proctor tokmağı ile 7 tabaka halinde ve her tabakaya 62 darbe vurularak hazırlanan briketlerin 7 gün kürden sonra yapılacak test sonucunda: serbest basınç dayanımları 35 kg/cm^2 'den az, 55 kg/cm^2 'den fazla olmayacaktır.

Uygun karışım elde etmek için karıştırma işlemi bir santralde yapılmalıdır.

Sahaya Taşınması ve Boşaltılması:

Malzeme, damperli kamyonlarla taşınacak ve kullanılacağı yerde boşaltılacaktır. Nakliye esnasında karışımın nem kaybını önlemek amacıyla kamyonların üzeri brandayla örtülecektir

Sulama:

Gereklı su miktarı hesaplanan değerdeki nemlilik derecesi elde edilinceye kadar karışıma eklenmelidir. Karışıma uygun miktarda suyun eklenmesi santralda yapılacaktır.

Tabakaların Serilmesi:

Karışım malzemesi bir greyder vasıtasıyla serilmelidir.

Tabakaların kalınlığı sıkıştırma sonrası *20 cm* yi geçmeyecek şekilde olmalıdır. Tabakaların yüzeyleri erozyon tehlikesi olmadan suyu tahliye edecek yeterli eğime sahip olmalıdır.

İşin yapımını engelleyecek yağmurlu havalarda iş durdurulacaktır.

Malzemenin Sıkıştırılması :

Testin gerekli kısımları sıkıştırma ekipmanı boyutlarının izin verdiği ölçüde yapılmalıdır ki ekipmanın attığı pas sayısı ile elde edilen sonuçlar arasında bir bağlantı kurulabilmelidir. Bu testlerde sıkışmış malzemenin deformasyon modülü 160 Mpa olması sağlanmalıdır. Plaka yükleme deneyinin sonucunda Ev1 <90 ise Ev2/Ev1 s 2,2 oranı sağlanmalıdır.
Sıkıştırma sırasında karışım her derinlikte gevşek olmalıdır ve nemliliği hesaplanan değerde belirtilenden 2% den fazla farklılık göstermemelidir.

Çimentolu karışımın sıkıştırma işlemi, karışımın hazırlanmasından sonra 1 saat içinde başlatılmalıdır ve 98% Modifiye Proctor yoğunluğu veya fazlası elde edilmelidir. Birbiri üzerine tabaka serme işi sürekli olarak *maksimum 4 saat* boyunca yapılabilir. Eğer malzeme serme sıkıştırma işi *4 saati aşarsa iş durur ve 72 saatten önce tekrar başlamaz.* Bu durma süresi içinde serilen tabaka sulanacak ve yüzeyi çatlamaları önlemek amacıyla nemli tutulacaktır.

Yapıya yakın yerlerde, sıkıştırmanın etkisi, tabaka kalınlıkları düşürülerek veya gerekli olduğu yerlerde daha küçük sıkıştırma ekipmanları kullanarak azaltılabilir.

Çimentolu dolgu malzemesi sadece sıcaklığın gölgede *5°C* ve üzerinde olduğu durumlarda uygulanabilir. Sıcaklığın bu değerin altına düştüğü durumlarda imalat ertelenmelidir.

Don ihtimali olması halinde, müteahhit olası etkilere maruz kalabilecek bölgeleri korumakla görevlidir. Zarar gören bölgeler kaldırılacak ve yeniden inşa edilecektir.

2.2.3.2.6 Geçmiş Kontroller:

Malzemeler:

Granüler Malzeme Kökeni Kontrolü:

Bir malzemeyi kullanmadan önce tanımlama testleri yapılmalıdır:

- Tane dağılımı
- Atterberg limitleri
- Modifiye Proctor
- Organik Malzeme Muhteviyatı
- Sülfat Muhteviyatı

Testler her 5.000 m³ de bir tekrarlanmalıdır.

Çimento Kontrolü:

Çimento TS EN 197-1 e göre fiziksel ve kimyasal olarak test edilmelidir.

İşleyiş Kontrolü:

Uygulama Kontrolü:

Kontrol Bölümü:

Bu bölüm her tabaka için uygulanmalıdır.

Denetim:

Serme ve Sıkıştırma:

Sıcaklık kontrol edilmelidir.

Testler:

Karışımda kullanılan çimento ve su içeriği ya en az günde 1 kere ya her 500 m² de bir ya da serilen tabakanın bir bölümünde kontrol edilmelidir.

Karışımın homojenliğinin ve serbest basınç dayanımının konrolü amacıyla, günde 1 set numune alınarak %98 sıkıştırılan briketlerin 7 günlük kürden sonraki ortalama basınç dayanımı 35-55 kg/cm^2 arasında olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Ek olarak, plaka yükleme deneyi belirlenmelidir. Öncelikle dolgunun en üst katmanı dahil toplam dolgu yüksekliğinin 2 veya 3 kademesinde yapılmalıdır.

2.2.4 SEÇME MALZEME (ALT TEMEL)

Seçme malzeme aşağıdaki koşulları sağlayacaktır.

- Yağmur sularının tabaka üzerinde birikmesini önlemek için, balast altı tabakasıyla aynı eğime sahip olacaktır.

Gradasyon limitleri

Elek boyutu	% Geçen
75 mm	100
37.5 mm	85-100
19 mm	70 -100
9.5 mm	45-80
4.75 mm	30-75
0.425 mm	10-25
0.075 mm	0-8

- Los Angeles aşınma dayanımı LA<%30 olacaktır (TS EN 1097-2).
- Malzeme iyi derecelenmiş olacaktır (uniformluk katsayısı Cu>6).
- $MgSO_4$ (Don kaybı) < %25 olacaktır. (TS EN 1367-2)
- Yaş CBR (Kaliforniya Taşıma Oranı) > % 30 olacaktır. (TS 1900-2)
- Kimyasal maddeler, cüruf, enkaz ve donmuş malzeme, bu tabakanın teşkilinde kullanılmayacaktır.

Malzemenin yerleştirilmesi:

- Platform genişliğinde dolgu ve geri dolgu malzemesi 20 cm kalınlığında tabaka halinde serilecek ve her tabaka uniform olarak sıkıştırılacaktır.
- İri malzeme belli bir yerde toplanmayacaktır. Boşluklar ince malzeme ile doldurulacaktır.
- İstenilen yoğunluğu elde edebilmek için, uygun bir kompaktör ile sıkıştırılacaktır.

- Sıkıştırma yapılmadan önce, kurutularak veya ıslatılarak malzemenin nem oranı, istenilen limitlere getirilecektir.

- Ahşap kirişler, payandalar, iksalar ve ahşap kaplamalar, kazı, yakın tesis ve yapıların desteklenmesine ihtiyaç olduğu sürece yerinde kalacaklardır.

- Yapı ve tesisler yerinde askıya alındığında, yapının alt ve yanlarında istenilen sıkışmayı elde etmek için gerektiğinde özel ekipman ve teknikler kullanılacaktır.

- Demiryolunun altında kalacak yapılarda, beton pirizini almadan dolgular yapılmayacaktır.

- Yatay basıncın eşit dağılımı için dolgular, yapının heriki tarafında eşit seviyelerde yapılacaktır.

- Platform'da müsaade edilebilecek yapım toleransları :

- Bitmiş alt temel platformu, belirtilen kotun en fazla 15 mm üzerinde ve 30 mm altında olacaktır.

- Bitmiş platform eğimi, ±15 mm istenilen eğim çizgisinin içinde olacaktır.

- İmlanın ihtiva ettiği nem, optimum nem oranının ±%2'sinin içinde kalacaktır.

- İmlanın her tabakasının sıkışması, maksimum kuru yoğunluğun %95 'inden az olmayacaktır.

- Plaka yükleme deneyinden elde edilecek olan ikinci yükleme fazındaki deformasyon modülü; E_{v2}> 80 MPa olacaktır.

Seçme malzeme kalınlığı, aşağıda bulunan tabloya göre dolguda kullanılan malzemenin ve yarma tabanı zeminin niteliğine göre belirlenecektir. (Tüm dolgu ve yarma tabanları P3 taşıma gücüne göre dizayn edilecektir).

ZEMİN-YARMA TABANI	ZEMİN-DOLGU	SEÇME MALZEME	TAŞIMA GÜCÜ
QS1	-	50 cm	P3
QS2	QS2	35 cm	P3
QS3	QS3	20 cm	P3

Seçme Malzeme Tabaka Kalınlığı Tablosu

2.2.4.1 Sıkıştırma Kriterleri

Sıkıştırma kontrolü için gerekli deney türü ve sıklığı aşağıda verilmiştir:

- % 95 modifiye proktor birim ağırlık , ± %2 optimum su içeriği
- Kum Konisi deneyi: her tabakada 50 m'de bir adet
- Nükler DeneyTest: her tabakada 25 m'de bir adet (Nükleer deneylerin yapılması durumunda her 250 m lik platformda bir adet kum konisi deneyi ile kontrol/kalibre edilmesi gereklidir.)

- Plaka yükleme deneyi : Her tabakada 500m'de bir adet (E_{v2}> 80 MPa; DIN 18 134 veya NF P 94 117.1)

2.2.4.2 Seçme Malzeme Kalite Kontrol Deneyleri

Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Deney Türü	Standardı	Minimum Deney Sayısı
Gradasyon	TS 1900-1, AASHTO T 88	her 1000m^3de 1 adet
Los Angeles Aşınma	TS EN 1097-2 AASHTO T 96	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya her 3 ayda bir adet
Sıkıştırma (Mod. Proktor)	TS 1900-1 ,AASHTO T99,T180	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya iki haftada bir adet
Yaş CBR	TS 1900-2,AASHTO T 193	malzeme niteliği değiştiğinde ve/veya her hafta bir adet

2.2.5 ARİYET ALANLARI

Dolgu malzemesi mümkün olduğunca kazılardan sağlanacak, kazı malzemesinin uygun ya da yeterli olmaması durumunda Yüklenici tarafından, Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanan ariyet sahalarından getirilecektir. Ariyet sahalarının saptanması ve açılması ile ilgili hertürlü işlem ve masrafı ile birlikte Yüklenici'ye aittir. Malzemenin, dolguya uygunluğunu doğrulayan testler yapılıp Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylandıktan sonra kullanılacaktır. Malzeme alım işinin tamamlanmasından sonra Yüklenici, ariyet sahasının tesviyesini yapacak ve sahayı Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul edeceği bir biçimde düzenli olarak bırakacaktır.

2.2.6 ZEMİN İYİLEŞTİRMESİ

Gerekli hallerde yerinde yapılacak zemin etütleri dahilinde zemin iyileştirmeleri yapılabilecektir.

Yarma zemini QS2 ve QS3 olması halinde; yarma zeminine şartname koşulları sağlanmak şartıyla direk seçme malzeme serilecektir.

2.2.6.1 Dolgu, Yarma, Aç-Kapa Ve Sanat Yapısı Tabanlarında Yapılacak Zemin İyileştirme Dolgusu:

Zayıf veya batak (oynak) zeminlerde kullanılacak dolgu malzemesi aşağıdaki özellikleri taşıyacaktır.

Platform tabanında zayıf veya batak (oynak) zemin bulunması halinde; yerinde yapılacak olan zemin etütleri doğrultusunda zemin iyileştirmesinde kullanılacak dolgu malzemesinin;

- Dane boyutu 150 mm-400 mm (150 mm den küçük danelerin %10 u aşmaması koşuluyla);

- Los Angeles Aşınma Kaybı <%30 (TS EN 1097-2 AASHTO T 96)

- $MgSO_4$ (Don kaybı) < %15 (TS EN 1367-2)

- Hacimce Su Emme Oranı < % 5 olacaktır.

Zemin iyileştirmesi uygulanırken dolgu malzemesi yüzeye serilecek, uygun bir silindirle sıkıştırılarak dolgu malzemesinin zemin içerisine gömülmesi sağlanacaktır. Gömülme işlemine stabil bir dolgu tabanı yüzeyi elde edilinceye kadar devam edilecek, daha sonra dolgu oluşturulacaktır.

Zayıf zemin tabakasının kazılıp atılamayacak kalınlıklarda olması (kazı stabilitesi, su altında çalışma zorluğu, uzun tülde kübaj artışı) durumunda ileri iyileştirme yöntemleri projelendirilerek uygulanacaktır.

2.2.6.2 İleri Zemin İyileştirme Teknikleri

Zayıf zeminin kalınlığının fazla olduğu, sığ kazı, iyileştirme tabakası ile çözülemeyen problemlerde; ön yükleme, sürşarj, düşey dren, enjeksiyon, geosentetik kullanımı vb. ileri zemin iyileştirme yöntemleri tek başına veya sığ zemin iyileştirme teknikleri ile beraber kullanılacaktır.

İleri zemin iyileştirme yöntemlerinden uygulanacak yöntemi belirlemeden önce, iyileştirecek zayıf zemin kalınlığı sondajlarla belirlenmeli, arazi (SPT,CPT vb.) ve ileri laboratuvar deneyleri (üç eksenli basınç, konsolidasyon vb.) ile zemin kayma dayanımı ve oturma özelliklerinin belirlenmesi ve proje hazırlanması gereklidir.

İleri İyileştirme teknikleri; Ön Yükleme, Sürsarj, Kademeli Yükleme, Düşey Bant Dren Yöntemi, Geotekstil Kullanımı, Jet Grout Yapımı ve Gabyon Yapılması KGM Şartnamesine göre yapılacak olup, Derin Sıkıştırma Taş Kolon Yapımı ve Çelik Ağ Kullanımıaşağıda verilen şartnamelere göre yapılacaktır.

2.2.6.2.1 Derin Sıkıştırma Ve Taş Kolonlar İle Zemin Güçlendirme Ve İyileştirmesi

2.2.6.2.1.1 Yöntemin genel tarifi

Dışarıdan daneli malzeme getirmek suretiyle zemin içinde sıkı yoğunlukta kolonlar imal ederek zemin iyileştirmesi ve güçlendirmesinin sağlanmasıdır.

2.2.6.2.1.2 Amaç ve Uygun Zeminler

i. Taşıma gücünde ve kayma dayanımında artış;
ii. Oturmalar ve sıkışabilirliğinde azalma, oturma zamanının kısalması;
iii. Deprem durumunda sıvılaşma ve yanal yayılma risklerinin ortadan kaldırılması iyileştirmenin ana başlıklarını oluşturmaktadır.

Taş kolonlar genel olarak çok yumuşak ve katı kil-silt aralığındaki zeminlerde (drenajsız kayma dayanımı 15 – 50 kN/m^2 aralığında) uygulanırOrganik ve çok yumuşak killer ve siltlerde (drenajsız mukavemet< 15 kPa) yük altında sürekli krip deplasmanları gözlendiğinden taş kolonlar bağlayıcı karışımlarla (çimento,kireç) desteklenecek veya geosentetik kılıf içerisine alınacaktır.

Vibroflot kullanılarak derin sıkıştırma yöntemi izafi sıkılığın %50 den , ince malzeme oranının %15 den az ve SPT dirençlerinin N<20 darbe /30cm olduğu kumlu zemin koşullarında uygulanır.

2.2.6.2.1.3 Proje Hazırlanması

Yapıma başlamadan önce kapsamlı bir proje raporu ve uygulama paftaları gereklidir. Proje raporunda iyileştirmenin hangi amaçla yapıldığı, iyileştirme kriterlerinin ve hedeflerinin ne olduğu açıkça belirtilmelidir.

Projede çap, derinlik, temel ve kolon planına göre yerleşim geometrisi, aralık mesafeler, en az zemin emniyet gerilmesi, kısa ve uzun vade oturmalar,oturma- zaman davranışı, şev duraylılığı için hedef güvenlik sayıları ve hedef parametreler, kolon taşıma gücü ve güvenlik sayıları, inşa edilecek yapının performans kriterleri ve yapılan tasarımın uygunluğu konuları açıklıkla belirlenmiş olacaktır.

Tasarımda taşıma gücü, ve oturmalarla ilgili kullanılan hesap yöntemleri genel hatları ile aşağıdaki referanslar ile uyum içerisinde olacaktır:

i. DIN 4017 Shear Failure Calculations with Vertical and Central Loading, 1979
ii. British Standard: Execution of special Technical Works – Ground Treatment by Deep Vibrations BS EN 14731:2005
iii. US Department of Transportation :Design and Construction of Stone Columns 1983
iv. Hughes J.M.O and Whithers, N.J. :Reinforcing Soft Cohesive Soils with Stone Columns, Ground Engineering Vol.7, No.3, pp:42-49, 1974
v. Preibe H.J. : The Design of Vibro Replacement , Ground Engineering, Dec.1995, pp:31-37

2.2.6.2.1.4 İmalat Yöntemleri:

Vibrasyonlu sistemler kullanılarak yapılan derin sıkıştırma ve taş kolon imalatlarında inşa edilen sistemlerde aşağıda sıralanan değişik yöntemler kullanılmaktadır :

i. Islak – Üstten beslemeli
   a. Kuru – Üstten beslemeli
   b. Kuru – Alttan beslemeli
   c. Sıkıştırılmış Kum Kazıklar
   d. Tokmaklanmış Taş Kolonlar
   e. Darbeli Taş Kolon

2.2.6.2.1.4.1 Islak – Üstten Beslemeli Sistem:

Bu yöntem de vibratör (vibroflot) su jeti kullanılarak istenilen derinliğe kadar inmektedir. Su jeti vibratörün zemin içerisinde ilerlemesine yardımcı olmakta, sürekli su sirkülasyonu ile açılan kuyunun göçmeye karşı stabilitesini sağlamakta ve kuyu içerisine yerleştirilen çakılın düzgün dağılımına katkıda bulunmaktadır. Özellikle su tablasının yüksek olduğu yumuşak zeminlerde kuyu stabilitesi kritik olmakta ve bu yöntem tercih edilmektedir.

Delgi istenen derinliğe ulaştığında vibratör aşağı yukarı hareket ettirilerek su jeti ile kuyu temizlendikten sonra, vibratör yüzeye alınıp kuyu içerisine 0.3m ila 1.0m yüksekliğinde taş dolgu malzemesi üstten boşaltılır. Akabinde vibratör taş dolguya daldırılarak titreşim ile kolon malzemesi sıkıştırılır ve yanal olarak ötelenip kolon çapı genişletilir. Bu şekilde kolonun doğal zemin ile bütünleşmeside sağlanmış olur. Bu işlem kuyunun tamamı doldurulana kadar tekrarlanarak devam ettirilir.

Bu yöntemin avantajları hızlı olması, sıkı ve sert zeminlerde ilerleyebilmesi, kuyu stabilitesini sağlaması, büyük çaplı kolon teşkili, kolonların yüksek taşıma gücü kapasitesine sahip olması ve kullanılacak taş kolon malzemesi gradasyonuna bir sınırlama getirmemesi olarak sıralanabilir. Dez avantajı ise kolon imalatı sırasında çok miktarda (saatte 2000 – 4000 galon) su kullanımıdır ve bulamaç şeklindeki kirlenmiş olan suyun depolanması ve atılması sorun teşkil etmektedir. Yerleşim bölgelerinde ve küçük alanlarda metodun uygulanması güçleşmektedir. Kullanılan kırmataş gradasyonu 20mm – 75mm aralığında olup elde edilebilen kolon çapları 600mm ile 1200mm aralığında değişebilmektedir.

2.2.6.2.1.4.2 Kuru – Üstten Beslemeli Sistem:

Bu sistemin ıslak üstten beslemeli sistemden tek farkı delgi işlemi esnasında su jeti kullanılmamasıdır. Bu uygulamada vibratörün yüzeye alındığı aşamada kuyunun stabil olması gerekmektedir. Dolayısıyla ağırlıklı olarak drenajsız kayma mukavemetinin 30-60 kN/m^2 aralığında olan kohezyonlu zeminlerde kullanılmaktadır. Bazı uygulamalarda su jeti yerine basınçlı hava kullanılmaktadır. Metodun uygulanabilmesi için için yeraltı suyunun iyileştirme derinliğinin altında olması gereklidir. Bu metod ıslak metoda kıyasla daha yavaştır. Kuyu stabilitesine katkıda bulunmak amacıyla vibratörün kuyuda bekletilmesi gerektiği durumlarda taş kolon malzemesi dane boyutunun 25mm ile sınırlandırılması gerekir. Kolon çapları ve kolon taşıma güçleri ıslak metoda kıyasla daha küçüktür. Su kullanılmaması metodun en önemli avantajıdır. Kullanılan kırmataş gradasyonu 40mm – 75mm aralığında olup elde edilebilen kolon çapları 400mm ile 700mm aralığında değişebilmektedir.

2.2.6.2.1.4.3 Kuru – Dipten Beslemeli Sistem:

Bu sistemde vibratör bir çelik borunun ucuna bağlanmıştır. Sisteme tremi borusu şeklinde ikinci bir boru ile malzeme besleme kovası monte edilmiştir. Besleme borusu vibratör ile birlikte belirlenen derinliğe indirilir, delginin başlangıç aşamasında hava jetide kullanılabilir. Sistemin yukarı çekilmesi esnasında kuyu dibi besleme borusundan akan taş dolgu malzemesi ile dolar.

Akabinde vibratör taş dolguya daldırılarak titreşim ile kolon malzemesi sıkıştırılır ve yanal olarak ötelenip kolon çapı genişletilir. Bu işlem kuyunun tamamı doldurulana kadar tekrarlanarak devam ettirilir.

Bu yöntem kuyu stabilitesinin kritik ve ilerlemenin kolay olacağı yumuşak kohezyonlu zeminler için en uygun metoddur. Kuyu içerisinde borunun sürekli kalması kuyu göçmelerini önlemektedir. Bu yöntemle elde edilen kolon çapları ıslak metoda oranla %15 - %25 oranında daha küçük olmaktadır.

Kullanılan kırmataş gradasyonu 10mm – 50mm aralığında olup elde edilebilen kolon çapları 500mm ile 1000mm aralığında değişebilmektedir.

2.2.6.2.1.4.4 Sıkıştırılmış Kum Kazıklar

Sistem bir çelik boru üzerine monte edilmiş ağır bir vibratör, ve boru içerisine kum besleyecek hazneden oluşmaktadır. Diğer yöntemlerden farklı olarak bu sistemde vibratör düşey titreşimler uygulamaktadır. Vibratör gücü ile ilerleyen çelik boru kılıf sürekli olarak kum ile doldurulmakta, belli derinliklerde sistem yukarı çekilip kuyu tabanındaki kum dolguya titreşim ile kum sıkıştırılır ve yanal olarak ötelenip kolon çapı genişletilir. Bu işlem kuyunun tamamı doldurulana kadar tekrarlanarak devam ettirilir ve kılıf kuyudan alınır.

Sıkıştırılmış kum kazık metodu hem kohezyonlu hemde kohezyonsuz zeminlere uygulanabilen bir yöntemdir . Uygulamada çelik kılıf boru çapları 40cm ile 150cm arasında değişmekte ve zemin koşullarına ve vibratör gücüne bağlı olarak kum kolon çapları bir kaç metre boyutuna çıkarılabilmektedir .

2.2.6.2.1.4.5 Tokmaklanmış Kırmataş Kolonlar:

Bu yöntemde burgu kullanılarak tasarımda öngörülen çap ve derinliklde kuyu açılır. Kuyu çapları değişken olmakla birlikte genelde 750mm mertebesindedir. Kuyunun içine tabana yaklaşık 30cm kalınlığında maksimum dane boyutu 50mm olan kırmataş yerleştirilir. Yerleştirilen kırmataş tabakası , kuyu çapındaki özel bir tokmakla yüksek devirli vibrasyonla tokmaklanarak sıkıştırılır. Bu sıkıştırma ile kırmataş tabakası yanlara doğru genişleyerek bir dip soğanı oluşturur, ve çevredeki yumuşak zemini yanal olarak sıkıştırmış olur. Tokmak kuyudan çıkarılarak kuyuya tekrar 30cm kalınlığında kırmataş doldurulur ve vibrasyonla sıkıştırılır. Bu işlemler kuyu yüzeyine kadar aşamalı olarak tekrarlanır ve taş kolon oluşturulmuş olur.

2.2.6.2.1.4.6 Darbeli Kırmataş Kolonlar:

Bu yöntemde alt ucu özel silindirik sıkıştırma kafası şeklinde olan içi boş şaft, zemine vibrasyonla çakılarak kuyu oluşturulur. Kuyu oluşumu esnasında zemin kuyudan çıkarılmamış ve yanal olarak ötelenmiş olmaktadır. Kuyu dibine inildiğinde en üstten konan kırmataş boş şaftın içine doldurulur. Şaftın kuyu dibinden bir miktar yukarı kaldırılması ile şaftın ve özel sıkıştırma kafasının içinden kırmataş kuyunun tabanına akıtılır. Üstten vibrasyonlu bir sistemle kuyu tabanına dökülmüş olan kırmataş düşey olarak sıkıştırılır. Böylece yanlara doğru genişlemiş bir soğan oluşur ve soğan çevresindeki zemin yanal olarak sıkıştırılmış olur. Kuyunun içindeki şaft tekrar yukarı kaldırılma suretiyle yeteri kadar kırmataş tekrar oluşturulmuş soğanın üzerine akıtılır. Vibrasyonlu sıkıştırma işlemi tekrar edilerek kolon teşkiline devam edilir, ve aynı işlemler aşamalı olarak isteten boya ulaşılıncaya kadar devam ettirilir.

2.2.6.2.1.5 Malzemeler

Kolon teşkilinde bulunabililik, iyileştirilecek zemin koşulları ve uygulanacak yönteme bağlı olarak değişik gradasyonda kırma taş veya doğal kum-çakıl malzemeler kullanılmaktadır. Kırma taşın ayrışmamış, sert , Loss Angeles aşınma değerinin 5000 rotasyonda %45 den az (ASTM C131) ve magnezyum sülfat direnci deneyinde (ASTM C88) ağırlık kaybının %15 i aşmayan sert kayaçlardan elde edilmesi önerilmektedir. Aşağıdaki gradasyonlar bağlayıcı olmamakla birlikte yönteme bağlı olarak ne tür gradasyonların kullanılabileceği hakkında bir fikir vermekte

Islak – Üstten beslemeli: 20mm – 75mm
Kuru – Üstten beslemeli : 40mm – 75mm:
Kuru – Alttan beslemeli: 10mm – 50mm

2.2.6.2.1.6 Toleranslar:

2.2.6.2.1.6.1 Uygulama Noktaları ve Düşeyden Sapma

Projesinde planda gösterilen uygulama noktaları sahada yerlerine numaralı olarak aplike edilecek ve ± 15 cm ‘den fazla sapma olmayacaktır.Derinlikler projesine uygun,saha tesviye seviyesine

göre ölçülerek en fazla 15 cm sapma ile yapılacak ve düşeyden sapma en fazla 1/20 olacaktır.Bitmiş kolon çaplarında projesinde belirlenenden en fazla %10 fark olacaktır.Bütün belirtilen toleranslar az sayıda (en fazla %5) imalatlar için geçerlidir.

2.2.6.2.1.7 Saha Kayıtları ve Saha İşleri

Kolon imalatları esnasında aşağıdaki kayıtların tutularak değerlendirilmesinde yarar vardır:

i. Her kolonun üst ve alt kotu
ii. Kolona yerleştirilen malzeme miktarı
iii. Zemin yüzeyinde oluşan kabarma veya çökmelerin miktarı
iv. Vibratörün delme ve sıkıştırma esnasındaki güç kullanımı
v. Delgi ve kolonun tamamlanması süreçleri
vi. Su veya hava jeti basınçları
vii. Karşılaşılan engeller, gecikmeler ve izlenen beklenmeyen durumlar.

Sahada gerek makinelerin çalışabilmesi gerekse kot düzenlemesi için daneli tuvenan malzeme serilecek ve çalışma kotu belirlenecektir.

Yumuşak killerde aşırı yuğrulma ve taş kullanımından kaçınılacak,kolon son üst metrelerinde aşırı sıkıştırma yapılmayacak ve zemin kabarması gözleniyorsa temizlenip seviyesine getirilecektir.

Uygulamada inşaat kalıntıları,büyük tabii bloklar gibi engeller varsa bunların bertaraf edilmesi işleri hizmet alan ile veren arasında prensiplere bağlanacaktır.

Uygulama alanında yapım biterken kolonların üzerine daneli malzeme şilte serilecek ve kolon başları ile beraber konvansiyonel silindirlerle sıkıştırılacaktır.Şilte kalınlığı projesinde belirlenmekle beraber 30 cm' den az olmayacaktır.

2.2.6.2.1.8 Saha Yükleme Deneyleri

Kumlu zeminler için geçerli olan vibro-sıkıştırma uygulamalarında kalite kontrolu kolonların arası mesafenin ortasında yapılan Standart Penetrasyon Testi (SPT), Konik Penetrasyon Testi (CPT), Dilatometre veya Presiyometre (kendi delen tipi) deneyleri ile yapılmaktadır. Ayrıca özellikle vibro-sıkıştırma uygulamalarında jeofizik aölçümlerde kalite kontrolunda kullanılabilmektedir. Bu zeminlerde iyileşme mertebesi kriteri tasarım aşamasında hedef SPT direnci veya CPT uç direnci, presiyometre veya dilatometre deformasyon modülü olarak belirlenmektedir. İnşaat aşamasında tasarımda belirlenmiş olan hedef parametrelerin kolonlar arasında ulaşılıp ulaşılamadığının tespiti kalite kontrol için yeterli olmaktadır.

Kolon rijitliklerinin kontrolu ise imal edilmiş kolonların %5i veya %10unda tek kolon üzerinde kısa dönem plaka yükleme deneyi yapılması önerilmektedir. Bu deneyler "*ASTM Standart D1194-87: Statik Yüklemeler Altında Taşıma Gücü ve Yüzeysel Temeller"* ile uyumlu olmalıdır.

Ancak vibro-yerdeğiştirme metoduyla inşa edilen doğal zemin ve taş kolondan oluşan kompozit kütlenin davranışı komplekstir ve sadece tek kolon üzerinde yapılan yükleme deneyleri ile uzun dönem davranışları tahmin etmek yanıltıcı sonuçlar vermektedir, bu nedenle önemli projelerde kolon grupları üzerinde uzun süreli yükleme deneyleri yapılması gereklidir.. Bu deneyler imal edilmiş 9 ila 12 adet kolondan oluşan grubun orta bölgesinde 3 veya 4 kolonun grup olarak yüklenmesini kapsamalıdır ve deneyler %90-95 konsolidasyon tamamlanıncaya kadar devam etmelidir. Deneyler esnasında oturmalar, oturmaların derinlikle değişimi, oturma-zaman ilişkisi, kolon ve doğal zemin üzerindeki gerilmele ölçülerek değerlendirilimelidir. Tek kolon ve grup yükleme sayıları proje kapsamına göre tasarımcı tarafından belirlenecektir. Eğer kolonlar heyelan veya kütlesel kaymaları önlemek için kullanılıyor ise, kompozit kütlenin kayma dayanımının belirlenmesi amacıyla yatay kesme deneylerinin yapılması önerilmektedir.

2.2.6.2.1.9 Aletsel Gözlemler

Yüklenmiş kolonların tekli ve grup altında deplasmanları ölçülecektir.Tekli ve üç kolon gibi küçük gruplarda kazık yükleme deneylerine benzer yük-deplasman ölçümleri yapılacaktır. Dolgular altında oturma plakaları,mekanik veya magnetik ekstensometreler kullanılacaktır.

2.2.6.2.2 Çelik Ağ Kullanımı (Çelik Kompozit Grid-B.O (Çift Yönde Donatılı Çelik Tel Ağ))

Bu kısım, projelerde gösterilen veya idare tarafından belirtilen bölgelerde, kaya ve taş düşmesi ile birlikte yüzeysel heyelan olması muhtemel şevlerde Çelik KompozitGrid - BO (Çift Yönde Donatılı Çelik Tel Ağ) uygulamasını kapsar. Bu iş kapsamında, hegzagonal (altıgen) gözenek yapısına sahip şekilde ve çift bükümlü olarak imal edilmiş çelik tel ağların, yarma yüzeyine montajından sonra veya fabrika şartlarında tel ağ birleştirilmişGalfan (%95 Zn - %5 Al) kaplamalı Çelik Halatlar ile hem imalat doğrultusunda hem de imalat doğrultusuna dik yönde (BiOriented) güçlendirilmesi ile oluşan Çelik KompozitGrid imalatı ve montajı yer alır.

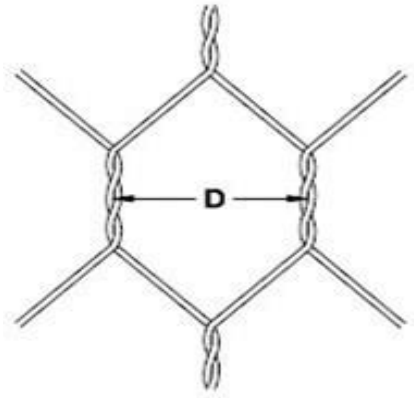
Kompozit malzeme, Galfan kaplı çift bükümlü çelik tel ağ ve Galfan kaplı çelik halat bileşenlerinden oluşacaktır. Kullanılacak çelik halatlar, çift bükümlü altıgen gözenekli tel ağların yarma yüzeyine montajından sonra tel ağlarla birleştirileceği gibi üretim aşamasında halatların tel ağ ile birleştirilmesi sureti ile de elde edilebilir.

Çelik KompozitGrid (Donatılı Çelik Tel Ağ) malzemesi, iki farklı malzemeden oluşacaktır. Bu malzemeler;

- Hegzagonal (Altıgen) gözenek yapısına sahip, Galfan (%95 Zn - %5 Al) kaplı Çelik Tel Ağlar,
- Güçlendirme amacıyla, hem imalat doğrultusunda hem de imalat doğrultusuna dik yönde, fabrika da veya uygulama esnasında saha şartlarında altıgen gözenekli tel ağ ruloları ile birleştirilmiş Galfan (%95 Zn - %5 Al) kaplı Çelik Halat Donatıları,

2.2.6.2.2.1 Çelik Kompozit Grid Malzeme

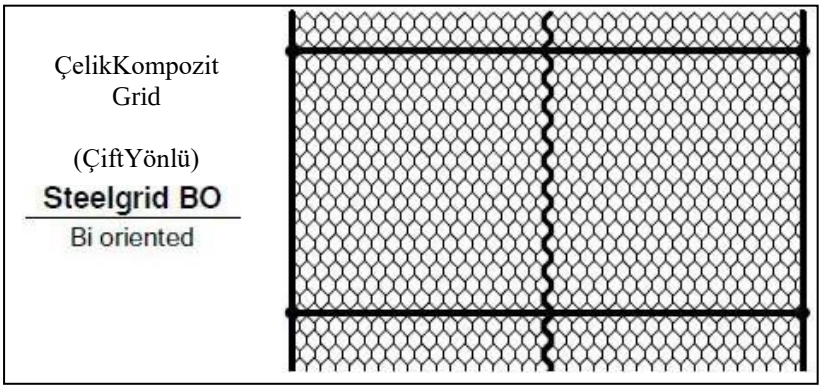
Çift bükümlü çelik tel ağ gözenek yapısı hegzagonal (altıgen) şeklinde olup, açıklık değeri “D” Şekil 1.’de gösterildiği gibi iki çift büküm arasındaki açıklığı belirtecektir.



Çift Bükümlü Çelik Tel Ağ Gözenek Yapısı

2.2.6.2.2.1.1 Çift Yönde Donatlı Çelik KompozitGrid (BıOrıented)

Çelik KompozitGrid (BiOriented) malzemesi, standart 3 m genişliği olan ruloların kenarlarında ve Tablo 1.’de verilmiş olan farklı tip aralık değerlerinde imalat doğrultusunda ve imalat doğrultusuna dik yönde (boyuna ve enine doğrultuda), 8 mm’likGalfan kaplı çelik halatların üretim aşamasında veya saha şartlarında montajı ile elde edilecektir (Şekil 3).



2.2.6.2.2.1.2 Çelik KompozitGrid (BiOriented – Çift Yönlü) Malzemesi

Resimde gösterilen güçlendirme amaçlı halatlar imalat esnasında fabrikada yapılabileceği gibi uygulama esnasında saha şartlarında da yapılabilir.

2.2.6.2.2.1.3 Çelik Kompozit Grid Malzemede Bulunan Çelik Tellerin Özellikleri

Çelik KompozitGrid malzemenin hegzagonal (altıgen) şeklindeki gözenekli çelik tel ağ yapısında kullanılacak olan çelik tellerin niteliklerine ve fiziksel özelliklerine ait bilgilendirmeler bu kısımda yer alacaktır.

2.2.6.2.2.1.3.1 a) Gözenek Teli

Çift bükümlü çelik ağların hegzagonal (altıgen) şeklindeki gözenekleri, Galfan (%95 Zn - %5 Al) kaplamalı yumuşak çelik tellerden, EN 10223 – 3 Standardında belirtilen esaslara uygun şekilde imal edilmiş olacaktır. Gözenek boyutlarına göre Çift Bükümlü Galfan Kaplamalı Çelik Ağlarda kullanılacak tel kalınlıkları Tablo 1.'de verilmektedir.

ÇELİK TEL AĞ GÖZENEK BOYUTLARI (mm)	KISA YÖNDEKİ GÖZENEK AÇIKLIĞI, "D" (mm)	GÖZENEK BOYUTLARI TOLERANS DEĞERLERİ	ÇELİK TEL KALINLIĞI (Ø, mm)	KENAR ÇELİK TELİ KALINLIĞI(mm)
80 x 100	80	+ %16 - %4	3,00	3.90

Çelik KompozitGrid Malzemesinde Bulunan Çelik Tel Ağ'ın Tel ve Gözenek Yapısı

2.2.6.2.2.1.3.2 b) Çelik Tel Karakteristik Özellikleri

- **Çekme Dayanımı:** Çelik KompozitGrid malzemesinin Tel Ağ yapısında kullanılan çelik teller, EN 10223-3 Standardına uygun olarak ve çift büküme girmeden önce yapılacak olan çekme testinde, 380 – 550 N/mm^2 çekme dayanımına sahip olacaktır.3,2,1

- **Tel Uzama Miktarı:** Çelik KompozitGrid malzemesinin Tel Ağ yapısında kullanılacak çelik tellerde yapılacak olan EN 10223-3 Standardına uygun çekme testinde, tel üzerinde meydana gelecek kopma uzaması %10'dan daha az olmayacaktır. Test sırasında kullanılacak numune tel boyu minimum 25 cm boyunda olacaktır.3,2,2

- **Galfan Kaplaması ve Özellikleri:** Çelik KompozitGrid malzemesinin Tel Ağ yapısında kullanılacak çelik teller, korozyona karşı uzun ömürlü olması bakımından Galfan* kaplamalı

olacaktır. Çelik KompozitGrid malzeme üretiminde kullanılan tellerin kaplama miktarları EN 10244-2 Sınıf A Standardına uygun nitelikte olacak ve Tablo2.'de verilen değerleri sağlayacaktır (Burada tel kalınlıklarına bağlı olarak kullanılacak minimum kaplama miktarları verilmektedir).3,2,3

ÇELİK TEL AĞ KENAR TELİ (mm)	3,90
ÇELİK TEL AĞ YAPISI TEL KALINLIĞI (Ø, mm)	3,00
ÇELİK TEL AĞ YAPISI TEL KALINLIK TOLERANSI (± mm)	0,07
MINIMUM GALFAN KAPLAMA MİKTARI (gr/m^2)	265,0
ÇELİK TEL AĞ KENAR TELİ GALVAN KAPLAMA MİKTARI (gr/m^2)	285,0

Çelik Tel Kalınlığı ve Kaplama Özellikleri

(*) Galfan Kaplama, klasik Galvaniz Kaplamanın %5 oranında Alüminyum içeren kaplama türüdür. Galfan kaplamalar, klasik Galvaniz kaplamalara göre, içerdiği Alüminyumdan ötürü korozyona karşı daha dayanıklı yapıdadırlar.

- **Galfan Kaplamanın Tel İle Adezyonu:** Çelik KompozitGrid malzemesinin Tel Ağ yapısında kullanılacak çelik tel üzerine uygulanan Galfan kaplamanın tel ile olan adezyonu (yapışkanlığı) şu şekilde tespit edilecektir: Galfan kaplamalı çelik tel, çapının 4 katına sahip bir silindir etrafına 6 tur sarıldığında tel üzerindeki kaplama tırnak ucu ile kazılmaya çalışıldığında EN 10223-3 Standardına uygun olarak pullanma veya çatlama göstermeyecektir.3,2,4

- **Galfan Kaplamanın Zamana Bağlı Yıpranması:** Çelik KompozitGrid malzemesinin Tel Ağ yapısında kullanılacak çelik tel üzerindeki Galfan kaplamanın zamana bağlı direncinin ölçülmesi için SO_2 (Kükürt Di Oksit) çözeltisi içerisinde hızlandırılmış yaşlandırma testi EN ISO 6988 Standardına uygun şekilde gerçekleştirilecektir.3,25

Çelik KompozitGrid Malzemede Bulunan Çelik Halatların Özellikleri

Çelik KompozitGrid malzemelerde güçlendirme amacıyla kullanılan Çelik Halat donatılarının niteliklerine ve özelliklerine ait bilgilendirmeler bu kısımda yer alacaktır.

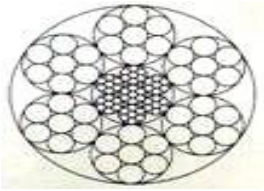
Çelik KompozitGrid malzemesinde kullanılan ve Çelik KompozitGrid malzemesi rulolarının ek yerlerinde ve ortalarında güçlendirme amaçlı kullanılacak Galfan kaplı Çelik Halatlar; EN 10264-2, DIN 3060 ve ISO 2408 Standartlarına uygun olarak üretilmiş olacaktır.

Çelik KompozitGrid Malzemesinde kullanılacak olan Çelik Halatlar;

- İmalat Doğrultusunda ve imalat doğrultusuna dik yönde kullanılacak Çelik Halatların çapı minimum 8.00 mm olacaktır.
- Kompozit malzemede kullanılacak Çelik Halatlar, EN 10264-2 Sınıf B Standardına uygun olarak Galfan kaplamalı olacaktır.
- Çelik Halatların fiziki yapısı 6x7 IWR (Kendir Özlü) tipinde olacak (Şekil 4) ve bu malzemenin EN 12385-4 ve ISO 2408 Standartlarınca uygunluğu sağlanacaktır.

- Kompozit malzemede kullanılan Çelik Halatın tek başına minimum çekme dayanımı 1770 N/mm^2 olacaktır.

- Kompozit malzemede kullanılacak Çelik Halatın minimum kopma yükü 40,3 kN değerinde olacaktır.

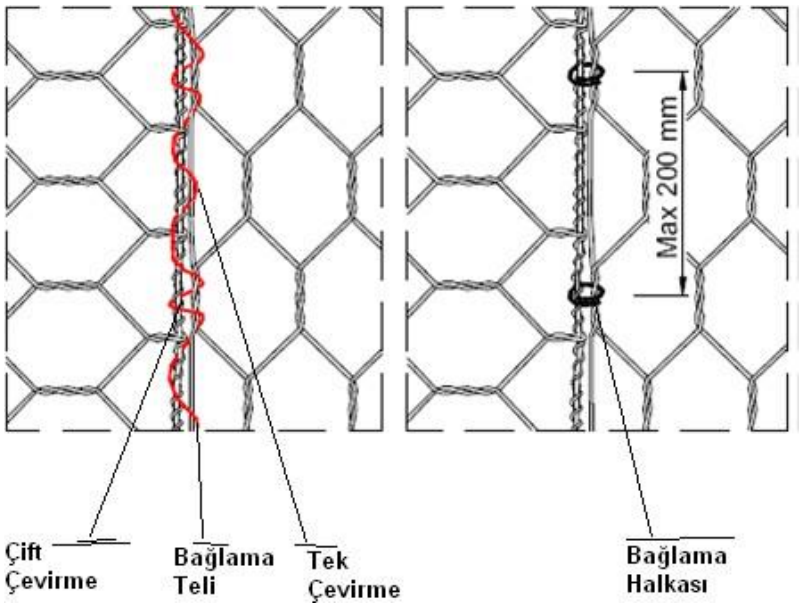


6x7 IWR (Kendir Özlü) Çelik Halat Yapısı

2.2.6.2.2.1.4 Çelik KompozitGrid Malzemesi Rulo Bağlama Detayları

Çelik KompozitGrid Malzemesi rulolarının birleştirilmesi için gerekli bağlama aparatları ile ilgili bilgiler ve bu aparatların kullanımına yönelik açıklamalar bu kısımda yer alacaktır.

Her bir rulonun ek noktası 2,4 mm lik galfan kaplı bağlama telleri ile örülmek suretiyle birleştirilecektir. Çelik tel örgüsüne alternatif olarak ruloları birleştirmek amaçlı bağlama halkaları da kullanılabilir. Bağlama teli veya bağlama halkası kullanılarak yapılacak birleştirme sonunda, üretim esnasında fabrikada 8,00 mm lik halatlar tel ağ ile birleştirilmemiş ise, yüzeyde güçlendirme amaçlı 8,00 mm lik çelik halatların montajı enine ve boyuna yapılacaktır. (Çelik halat güçlendirmesi fabrika da imalat aşamasında veya saha da uygulama aşamasında yapılabilir)



Çelik KompozitGrid Bağlama Şekli

2.2.6.2.2.1.5 Çelik KompozitGrid Malzemesine Ait Kalite Belgeleri Ve Sertifikaları

Çelik KompozitGrid olarak uygulaması yapılacak malzemenin kalite ve güvence belgeleri ile malzemeye ait test raporları ve imalat projeleri, iş başlamadan önce İşveren'e veya İdareye sunulacaktır.

Kullanılacak olan Çelik KompozitGrid malzemesi ile ilgili olarak;

- Üretici firmaya ait ISO 9001 Kalite belgesine sahiplik şartı aranacaktır.

şeklinde değiştirilmiştir.

2.3 BETON İŞLERİ

Bu bölümde tarif edilen işler; tüm taşıyıcı sistem ve kazık betonları ile diğer her tür beton imalatta kullanılacak betonun oranlanma, karıştırılma, taşınma, yerleştirilme, kalıp, kür, yüzey düzeltme işlerinin Sözleşme şartlarına ve Teknik Şartname'nin bu bölümüne, çizimlere ve kontrol Yapı Denetim Görevlisi'nin direktiflerine kesin olarak uygun bir biçimde gerçekleştirilmesini; bu amaçla beton karışımı oluşturan malzemelerin depolanma, ölçüm ve nakliyelerinin sağlanmasını ve de bütün bu işlemlerin yapılabilmesi için gerekli tüm tesis, teçhizat, malzeme ve iş gücünün teminini içerir.

Bu şartname tarafından değiştirilen hususlar dışında; DIN Standartları veya uluslararası eşdeğer standartları, teknik şartnameleri uygulama prensipleri ve deney metotları ve ilgili Türk Standartları, teknik şartnameleri uygulama prensipleri ve deney metotları kullanılacaktır.

Yüklenici, İş'in yapımında kullanılacak betonu, şartname kayıtlarına ve proje değerlerine uygun olarak imal etmek, yerine yerleştirmek ve son dayanımına erişinceye kadar korumaktan sorumludur.

2.3.1 BETON MALZEMELERİ

2.3.1.1 Çimento

Gerek yapının ve gerekse yapı çevresindeki durumun gereği olarak standardına uygun çimento kullanılacaktır. Yüklenici, her çimento sevkiyatında, bu grup malzeme ile ilgili onaylı laboratuvar raporlarını sunmak zorundadır. Malzeme testleri 40 gün için geçerli olacaktır. Bu süre içinde kullanılmayan çimento, yeniden test edilmemesi ya da yeni testler sonucu uygun bulunmaması durumunda İşyeri'nden uzaklaştırılacaktır.

Torba çimento, yükseltilmiş tahta zeminli, atmosfer etkilerine karşı korunmuş kuru ortamlarda,
Dökme çimento, bu iş için yapılmış, korunmalı çimento silolarında
depolanacaktır.

Hasarlı ya da kullanımdan önce açılmış torbalar İşyeri'nden uzaklaştırılacaktır.

2.3.1.2 Agregalar

Agrega, TS-706'ya uygun kırmataş veya elenmiş ve yıkanmış granülometrik çakıl ve kum karışımı kullanılacaktır.

Agrega olarak kullanılacak tüm malzeme, şartname kayıtlarına uygun olacak ve daha önce istenilen kalitede beton üretiminde kullanıldığı kanıtlanmış ve onaylanmış bir kaynaktan sağlanacaktır.

Agrega, donatının paslanmasına ya da betonun dayanımının bozulmasına neden olacak kil, yapışkan tabakalar, organik maddelerden arındırılmış olacaktır.

Agrega kümeleri, başka malzemelere ve diğer boyutlardaki yığınlara karışmayacak şekilde düzenlenecek ve granülometresinde ayrışma olmaması için önlem alınacaktır. Agreganın temizlik ve granülometri denetimi, harmanlama noktasından alınacak örneklerle yapılacaktır.

Kum kümeleri bekletilerek drene edilecek ve kümenin tümünün homojen bir nemlilikte olması sağlanacaktır.

Yüklenici Yapı Denetim Görevlisi'nce, kullanılacak her tip agregadan 50'şer kg.lık örnekler teslim edecektir. Örnekler, işin yürütülmesi sırasında karşılaştırmalar için kullanılacaktır.

2.3.1.3 Su

Betonda, harçta ve kürlemede kullanılacak su, onaylanmış bir kaynaktan sağlanacaktır. Su temiz, humus içermeyen, zararlı maddelerden arındırılmış olacaktır.

Su, beton ve harcın dayanıklılığını etkilemeyecek sertleşmiş beton ve harçta renk kaybına neden olmayacaktır.

Karakteristikleri ve içerikleri şartnamelerde belirtilen limitleri sağlayamayan suyun beton işlerinde kullanılmasına izin verilmeyecektir.

Karıştırma suyu, zararlı olabilecek miktarlarda, yağ, asit, baz, tuz, organik malzeme ve diğer zararlı malzemeler ihtiva etmemelidir. Damıtılmış su ile yapılacak karşılaştırmalı testlerde dayanım düşüklüğü, priz süresinde belirli bir değişiklik (30 dakikadan fazla) veya norm mukavemetinde %10'dan fazla düşme görülmesi suyun reddi için yeterli sebep teşkil edecektir.

2.3.1.4 Katkı Maddeleri

Betonda uygun işlenebilirlik, karmaşık veya ağır donatılı elemanlarda, katkı malzemesi kullanmadan elde edilemezse, o zaman Yapı Denetim Görevlisi betondaki işlenebilirliği düzeltmek için katkı malzemesi kullanılmasını isteyebilir.

Gerektiğinde ve onay verildiğinde, betonda kullanılacak katkı maddeleri ilgili şartnamelere ve standartlara uygun olacaktır. Bunlar betonda kullanılmak üzere üretilmiş ürünler olacaktır. Kullanılacak katkı maddelerinin, taze ve sertleşmiş betona olan etkileri detaylı olarak belgelenecek ve bunların benzer kullanımları raporlarla kanıtlanacaktır. İstenilen nitelikleri elde etmek için eklenecek oranlar, şantiye koşullarında deney harmanlarının tüm ölçümleri ile belirlenecektir.

Katkı malzemeleri, kesin bir miktar ve hatta tüm karışıma yayılmasını sağlayacak metotlarla ve su ile birlikte karışıma katılacaktır.

Klor ve nitrat içeren katkı maddeleri kullanılmayacaktır. Birden fazla katkı malzemesinin kullanılması durumunda, bunların birbirine uyumu testlerle kanıtlanmış olacaktır. Hangi biçimde olursa olsun kalsiyum klorür kullanılması yasaktır.

Katkı maddeleri, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı olmadan kullanılmayacak ve uygulamada İmalatçı Firma talimat ve önerilerine kesinlikle uyulacaktır.

Katkı maddeleri, kirlenmeyi, buharlaşmayı ve hasara uğramayı önleyecek biçimde depolanacaktır. Malzemeler, özelliklerini değiştirecek donma ve büyük ısı değişikliklerine karşı özenle korunacaktır.

2.3.2 BETON KARIŞIMLARI

Yapının her bölümünde kullanılacak betonun projelerinde belirtilen cinsi ve buna bağlı dayanımı, şartnamelerde gösterilen limit değerlerden az olmayacaktır. Bunu sağlamak üzere kaliteli malzemenin, hesaplanmış ve denenmiş oranlarda kullanılarak beton üretilmesinden Yüklenici sorumludur.

Tablo 2.3.2.1'de görülen beton sınıflarına ait karışımlar Yüklenici tarafından hazırlanacaktır. Bir diğer seçenek olarak, Tablo2.3.2.2'de beton sınıfı 22,5 N/mm² için verilen karışımlar, Sözleşme'de aksi istenmedikçe kullanılabilir. Betonun sınıfı, minimum 28 günlük küp mukavemetine göre gösterilir.

Herhangi bir karışımda çimento muhtevası 540 kg/m^3'ü geçmeyecektir. Kullanılacak su oranı betonun istenilen yere gerektiği şekilde yerleştirilmesine yetecek kadar işlenebilirliği sağlayacak şekilde belirlenecektir.

Kullanılan su miktarı, betonun istenen mahallerde dökülmesi ve sıkıştırılması sırasında gereken işlenebilirliği sağlamak için yeterli olan miktarı aşmayacaktır. Herhangi bir kaynaktan alınan karıştırma suyunun kullanımdan önce detaylı bir kimyasal analizi yapılmalıdır.

Yüklenici, çamur, silt, kil veya diğer yabancı maddeleri, süzen bir sistem kullanılmadığı sürece, çamurlu, sığ, bataklık gibi olan su kaynaklarını kullanmayacaktır. Emme borusunun altında en az 60 cm derinliğinde su olacaktır.

Az geçirgen, dayanıklı beton yoğun agrega ve yeteri kadar düşük su-çimento oranı kullanılması tam sıkıştırma ve yeterli hidratasyonu sağlayacak kür metotları ile elde edilecektir. Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin isteği üzerine, kendi laboratuvarında veya başka bir laboratuvarda en iyi karışım ve dayanım sonuçlarını elde etmek üzere gerekli deneyleri yapacaktır.

Minimum çimento muhtevası, Yüklenici tarafından, herbir beton sınıfı için yukarıda belirtilen testler yapıldıktan sonra belirlenecektir.

Beton, ön deneylerde belirlenenden daha yüksek su-çimento oranlarıyla yapılmayacaktır. Eğer betonun işlenebilirliği zor durumlarda yerleştirme de yetersiz kalıyorsa, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayıyla su muhtevası artırılacaksa, çimento muhtevası da aynı su-çimento oranını koruyacak şekilde arttırılmalıdır. Her iki ekleme de betonyerde yapılmalıdır.

Tablo 2.3.2.1 Karışım Dizaynları

Beton sınıfı : N/mm² Agregata boyutu : mm	Betondaki min. çimento miktarı kg/m²	Karışımın 28 gün sonraki minimum basınç mukavemeti (15 cm'lik küp)	
		Laboratuvar değeri N/mm²	Şantiye değeri N/mm²

52.5 / 37.5	375	62.5	52.5
52.5 / 20	405	62.5	52.5
52.5 / 10	450	62.5	52.5
45 / 37.5	345	55.0	45.0
45 / 20	360	55.0	45.0
45 / 10	390	55.0	45.0
37.5 / 37.5	320	47.5	37.5
37.5 / 20	335	47.5	37.5
37.5 / 10	365	47.5	37.5
30 / 37.5	300	40.0	30.0
30 / 20	315	40.0	30.0
30 / 10	345	40.0	30.0
22.5 / 37.5	280	32.5	25.5
22.5 / 20	305	32.5	25.5

Tablo 2.3.2.2 Standart Karışımlar

En az 28 günlük beton sınıfı küpün mukavemeti	50 kg'lık çimentodaki kuru kum ağırlığı	50 kg'lık çimentodaki kuru çakıl veya kayadan kırılmış kaba agreganın ağırlığı (kg)						
N / mm²	kg	Max.(boyut) 10mm	Max. (boyut) 20 mm			Max. (boyut) 37.5 mm		
İşlenebilirlik çökme (mm) sıkıştırma faktörü	-	Çok düşük 0 - 6 0.80 - 0.86	Düşük 12.5 - 25 0.82 - 0.88	Orta 25 - 50 0.88 - 0.94	Yüksek 50 - 125 0.94 - 0.97	Düşük 25 - 50 0.82 - 0.88	Orta 50 -100 0.88 - 0.94	Yüksek 100 - 175 0.94 - 0.97
30 22.5	65 100	100	145 190	115 160	90 135	170 125	135 190	115 170

Notlar:

Çimento TS 19 veya TS 20'ye uygun olacaktır.

Eğer kaba ya da ince agreganın özgül ağırlığı 2.6 değerinden çok farklıysa, her tip agreganın ağırlığı malzemelerin ögül ağırlığı oranında ayarlanacaktır.

Ağırlıklar, TS 706 ve TS 3530'da verilen gradasyon limitlerine uyan kura göre verilmiştir.

CP 114 Madde 209 (a) : Binalarda betonarme betonun kullanımına bakınız.

Kumun yerine kırma taş kumu veya kırma çakıl kumu kullanılırsa kaba agrega kütlesi, kumun ağırlığı değiştirilmeksizin en az 10 kg azaltılmalıdır.

2.3.2.1 Karışım Denemeleri

Yüklenici, kullanılacak her beton sınıfı için, şartname kayıtları çerçevesinde, agrega, çimento, su karışım oranlarını alternatifli şekilde hesaplayacaktır. Beton üretiminden en az 35 gün önce, Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı bir laboratuvarda, hesaplanan deneme karışımları hazırlattırılacaktır. Her karışımdan alınacak beton örnekleri test edilecektir. Bu testlerde :

- Hava boşluğu,
- Kıvam,
- Taze ve sertleşmiş beton yoğunlukları,
- Basınç dayanımı,
- Üretim şekli ve ekipmanları, karıştırma süresi

gibi beton karakteristikleri saptanacaktır. Test sonuçlarına dayanılarak, beton cinslerine göre karışım oranları kararlaştırılacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından geçirilecektir. Beton üretiminde kesinlikle bu onaylı karışımlar kullanılacaktır. Hiçbir yapı betonunun, karışımı Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanmadan üretimi yapılmayacaktır.

Karışım hesabında ya da malzemelerde yapılacak herhangi bir değişiklik, yeni karışım denemelerini ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını gerektirecektir.

Karışım tasdik edildiği zaman, hiç bir surette, karışım oranlarında, malzeminin kaynağında veya agreganın tipinde, ölçüsünde ve granülometrisinde yeni testler yapılmasına ihtiyaç görebilecek olan Yapı Denetim Görevlisi'nin izni olmaksızın hiç bir değişiklik yapılmayacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi ayrıca, asıl işler için karışımın uygun olup olmadığını tespit etmek amacı ile deneme kalıplarını doldurarak sahada pratik testlerin yapılmasını isteyebilir. Bu testlerde karıştırma için kullanılan makine tipi, kullanılan sıkıştırma metodu, kalıp yüzeyi, her bakımdan asıl işlerde kullanılacak olanlarına benzer olmalıdır.

Yüklenici fabrikada imal edilmiş ön döküm beton elamanları almak isterse ve şayet fabrikanın spesifikasyona uygun olarak düzenli üretim yaptığı delillerle Yapı Denetim Görevlisi kanıtlarsa, deney karışımları ile birlikte laboratuvar testlerinden vazgeçebilir. Deliller, karışım oranlarının detaylarını, su/çimento oranını, betonun işlenebilirlik derecesini ve 7 ile 28 günde aldığı mukavemeti ihtiva etmelidir.

Hazır beton tesislerinden beton temin edilmesi durumunda; üretimde kullanılacak malzemelerin herbirinden (Agrega, çimento, su, kimyasal ve mineral katkı maddeleri) Yapı Denetim Görevlisi tarafından yeterli miktarda ve temsili numuneler alınarak ilgili standartta belirtilen testler yapıldıktan sonra malzemelerin şartnameye uygun olup olmadığı tespit edilecektir.

Karışım hesabında ya da malzemelerde yapılacak herhangi bir değişiklik, yeni karışım denemelerini ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını gerektirecektir.

2.3.2.2 Karışımın Ayarlanması

Yüklenici öncelikle, beton üretim ekipmanlarının, devamlı olarak planlanan düzeyde çalışmasını sağlayacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi, asıl işler için beton üretimine geçilmeden önce, saha şartlarında deneme üretimi ve üretimden alınacak örneklerin testini isteyecektir. Olumsuz bir sonuç çıkması durumunda, karışımda gerekli düzeltmeler yapılacaktır. Ayrıca agreganın nem içeriği kontrol edilecek, gerekmesi durumunda su miktarında ayarlamalar yapılacaktır. Katkı malzemelerinin kullanılması durumunda da aynı şekilde ayarlamalar yapılacaktır.

2.3.3 MALZEMELERİN GETİRİLMESİ VE DEPOLANMASI

Beton agregası nakliye ve şantiyede depolanma esnasında yabancı maddelerle kirletilmeyecek ve karıştırılmayacaktır. Agregalar düz ve sert bir yüzeyin üstünde, yabancı malzemeler ile karışmayı önleyecek şekilde depolanacaktır. Eğer agrega yer üstüne konacaksa, alt tabakalar yeniden temizlenmeden kullanılmayacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından tersi onaylanmadıkça iri agrega şantiyeye ayrı boylar halinde getirilecektir. (En büyük boy 20 mm ise 2 boy, en büyük boy 37,5 mm'den fazla ise 3 boy halinde)

Şantiyeye getirilen agrega zararlı malzemelerden ayrı tutulacaktır. 5 mm'lik elekten geçen agrega ise kullanmadan en az 8 saat önce karılacağı yere depolanacaktır. Farklı boylardaki agregalar farklı depolarda veya ayrı bölmeli yığım yerlerinde depolanarak biribirinden ayrı tutulacaktır.

Değişik kaynaklardan temin edilen ince agrega aynı yerde saklanmayacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nin izni olmadan aynı karışım veya beton sınıfı için değişimli olarak kullanılmayacaktır.

Nakliye ve depolama sırasında çimento nemden korunacaktır. Taşıyıcı kamyonlarda, bidonlarda veya silolarda değişik tipten veya daha düşük dayanım sınıfından çimento kalıntıları veya yabancı malzeme kalıntıları olmayacaktır. Şüpheli durumlarda dikkatli kontroller yapılmalıdır.
Çimento şantiyeye gelir gelmez kapalı ve tahta zeminli bir depoya veya siloya aktarılacaktır. Çimento temini beton işlerini aksatmayacak şekilde planlanacaktır: beton dökme işinde hiç bir zaman ara verme veya kesinti olmamasını sağlayacak şekilde uygun miktarlarda getirilecektir. Torbasız temin edilen çimento hava geçirmeyen silolar içine konacaktır. Kullanım anında çimento topraksız ve akıcı olmalıdır. Uzun süre depolanan çimento norm mukavemet testi ile denenecek ve onaysız kullanılmayacaktır.

2.3.4 BETONUN KARILMASI

Bütün malzeme ve su tartım ve kontrol aletlerin düzgün bir şekilde işlemesi sağlanacaktır. Hassasiyetleri DIN ve Türk Stardartlarına uygun olacak ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından gerekli görüldüğünde kesin ağırlık ve hacimlerle konrol edilecektir.

Bütün çimento ve çalışmakta olan aletlerle ölçülen agrega miktarları, Yapı Denetim Görevlisi tarafından harman başına kabul edilen kütlenin %5 hata payı sınırları içinde bulunacaktır. Kaba ve ince agrega kütlesindeki serbest su muhtevası göz önüne alınarak ayarlamalar yapılacaktır. Karışıma eklenecek su, ince ve kaba agregada bulunan su oranına göre azaltılacaktır. Bu da, karıştırma işleminin başlamasından hemen önce Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanan bir metotla ve Yapı Denetim Görevlisi gerekli gördüğü sürece, Yüklenici tarafından belirlenecektir.

Aksi, Yapı Denetim Görevlisi tarafından kararlaştırılmadıkça beton, BS 1305'e göre imal edilmiş harman tipi karıştırıcılarda veya BS 3963'e göre test edilmiş ve BS 1305'in 5. Tablosunda verilen sınırlar içinde bir karıştırma kapasitesine sahip bir harman tipi karıştırıcıda karıştırılacaktır. Uygun şartlarda harmanlama kapasitesi, yükleme metodu, karıştırma süresi ve tamburun hızı, kullanılan karışım oranlarına en yakın olan karışım için, BS 3963'teki gerekliliklere uygun detaylara uyacaktır. Hazneli karıştırıcıların karıştırma bıçakları, imalatçı tarafından belirtilen hata payı sınırları içinde muhafaza edilecektir ve bu sağlanamadığında bıçaklar değiştirilecektir.

30 dakikadan daha fazla bir süre kullanılmayan karıştırıcılar, yeni bir karışımdan önce tamamen temizlenecektir. Yapı Denetim Görevlisi aksine karar vermedikçe karıştırıcıdan geçen ilk beton harmanı normal kaba agrega miktarının 2/3'ünü kapsayacaktır. Karışma tesisi, bir çimento tipinden bir diğerine geçilmeden önce tümüyle temizlenecektir. İlk prizini yapmış veya kısmen sertleşmiş beton kullanılmayacak ve yeniden karıştırılmayacaktır.
Suyun ve çimentonun karışıma eklendiği andaki sıcaklıkları, zikredildiği sıra ile 65°C ve 80°C'leri aşmayacaktır. Suyun sıcaklığı 60°C'yi aştığı takdirde, çimento eklenmeden önce su agregalarla karıştırılacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanmış özel önlemler alınmadıkça, hava sıcaklığı gölgede 3°C'nin altındayken beton dökülmeyecektir. Donmuş ya da buz ihtiva eden malzeme kullanılmayacaktır.

2.3.5 BETONUN NAKLİ VE DÖKÜLMESİ

Nakliye ve yerleştirme metotları Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı ile belirlenecektir. Beton kirlenme, ayrışma ve kayıplar önlenecek şekilde nakledilecektir.

Tüm kalıp ve donatılar, su, kar, buz, talaş, inşaat artıkları ve diğer zararlı malzemelerden temizlenmiş olacaktır. Donmuş zeminlere ve buzlanmış kalıplara döküm yapılmayacaktır.

Betonun sıcaklığı, döküldükten sonra, en az 5°C en fazla 32°C olacaktır. Beton mikserden çıktıktan 30 dakika sonra sıkıştırılmış ve son haline gelmiş olacaktır. Eğer beton özel karıştırıcılar içinde nakliediliyorsa karışıma çimento katılmasından sonra 2 saat içinde ya da özel karıştırıcıdan çıktıktan 30 dakika sonra son haline gelmiş olacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi ile başka türlü anlaşılmadıysa, vibratörler kullanılır iken beton 50 cm'lik sıkıştırılmış tabakalar halinde, diğer hallerde 30 cm'lik sıkıştırılmış tabakalar halinde dökülecektir.

Yapı Denetim Görevlisi ile başka türlü anlaşılmadıysa, beton 2 m'den daha fazla yükseklikten dökülmeyecektir. Taşıyıcı kovalar ya da oluklar kullanıldığında, bunlar gereğince yıkanacak ve ayrışmayı önleyecek: şekilde kullanılacaklardır. Beton, alüminyum veya alüminyum alaşımı borulardan boşaltılmayacak ya da pompalanmayacaktır. Kullanım eğimleri 1 düşey 2 yataydan dik, 1 düşey 3 yataydan yatık olmayacaktır. Döküm yolunun 6 metreden uzun olması ile eğimin sağlanamaması durumlarında döküm, dipten kapaklı beton kovaları ile yapılacaktır.

Akan suyun içine beton dökülmeyecektir. Su altı betonu tremi borusu ya da mikserden pompa ile dökülecektir. Yerleştirme metodu ile ilgili tüm detaylar önceden Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecek ve gerekli onaylar alınacaktır. Tremi borusu kullanılacaksa boyutları ve kullanış tarzı Yapı Denetim Görevlisi ile anlaşılarak belirlenecektir. Su altında beton dökülürken çevredeki pompalama ve su boşaltma operasyonları Yapı Denetim Görevlisi'nin izni alınana kadar durdurulacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınmadıkça, yapının hiç bir kısmına beton dökülmeyecektir.

Onayın alınmasından sonraki 24 saat içerisinde betonlama başlanmazsa, Yapı Denetim Görevlisi'nden yeniden onay istenecektir. Bunun ardından, inşaat derzleri arasında kalan alan üstünde sürekli beton dökülecektir. İnşaat derzi Teknik Şartname'ye uygun olarak yapılmadıkça, 30 dakikayı aşkın bir süredir şekillenmiş yerinde dökülmüş betonu, yeni beton konulmayacaktır. Yerinde dökülmüş betonda, dökümün bitişinden itibaren 4 saat veya karışımın durumuna, çimentonun cinsine ve hava şartlarına göre Yapı Denetim Görevlisi tarafından saptanan daha az bir süre beklenmişse, 20 saat içinde başka beton eklenmeyecektir.

Çevre ısısının 10°C'ın altına düşmesi durumunda Yapı Denetim Görevlisi'nin izni olmadan döküm yapılmayacaktır. Çevre ısının 0°C altına düşmesi durumunda döküm yapılmayacaktır. Zorunlu durumlarda, çevre ısısını arttırmak başta olmak üzere gereken her türlü önlem ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınarak beton dökülebilecektir.

2.3.6 BETONUN TAŞINMASI

Beton, aksi Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilmedikçe, bu amaçla yapılmış sürekli çalıştırılan karıştırıcılarla yapılacaktır.

Karışıma su katılması, merkezi tesiste ya da betonun dökületeceği yerde yapılacaktır. Taşıma sırasında bu işlem kesinlikle yapılmayacaktır. Beton üretildiğinde sıcaklığı en az 10°C ve en fazla 32°C olacaktır. Beton üretildikten (çimentonun suya teması) sonra en geç 1.5 – 2.0 saat içinde kalıba yerleştirilmiş olacaktır.

2.3.7 POMPA BETONU

Pompa ile beton dökümü Yapı Denetim Görevlisi'nin emriyle, gereğince düzeltilmiş karışım dizaynının ve ön karışım deneylerinin onayı sonrasında yapılacaktır.

Betonun nakliyesi ve yerleştirilmesi mekanik basınç ile yapıldığında kullanılan teçhizatın türüne ve kapasitesine uygun olduğundan emin olunacak ve yeni dökülen betonu zedeleyecek titreşimlerin oluşması engellenecektir. Pompanın operasyonu işin sonunda püskürtme borusunun içinde kalan, devamlı betonun kirlenmeden ve ayrışmadan çıkarılmasını sağlayacak şekilde olacaktır.

Bu operasyondan sonra, tüm teçhizat iyice temizlenecektir.

2.3.8 BETONUN SIKIŞTIRILMASI

Tüm betonlar dökme sırasında ve hemen sonrasında tek bir homojen yığın haline getirilmek üzere sıkıştırılacak. Yapı Denetim Görevlisi ile başka türlü anlaşılmadığı sürece, aşağıdaki şartlara uygun mekanik vibratör kullanılacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından özel yazılı emir verilmedikçe, sıkıştırma içten yapılacaktır. Özel hallerde Yapı Denetim Görevlisi dıştan sıkıştırma isteyebilir. Vibratörler Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanan şekilde olacaktır. Vibratörlerin titreşim frekansları dakikada 4500 titreşimden az olmayacaktır. Titreşim şiddeti, 5 cm'lik slump'ı olan beton için üzerindeki 45 cm yarıçaplı bir kütleyi etkileyecek kadar olacaktır. Arıza halinde işlerin aksamaması için yeterli sayıda yedek vibratör çalışabilir halde bulundurulmalıdır.

Vibrasyon döküm noktasında ve taze beton alanında uygulanacaktır. Vibratörler betona yavaş yavaş daldırılıp çıkarılacaktır. Vibrasyon tam sıkışma sağlayacak kadar uzun ve şiddetli olacaktır, fakat ayrışmaya sebep olacak kadar uzun süreli ve şiddetli olmayacaktır. Lokalize harç noktaları oluşturacak kadar uzun süreli vibrasyon yapılmayacaktır. Beton içi vibratörler kullanılırken donatı ve beton içine konulan parçalara vibratör değdirilmeyecektir. Vibrasyon donatı yoluyla artık plastikliğini kaybederek, şertleşmeye başlayan beton tabakalarına ulaştırılmayacaktır. Vibratörler kalıp içinde beton nakli için kullanılmayacaklar, beton akışını kolaylaştırmak amacıyla kullanılmayacaktır (ayrışma sağlamamak için). Düz yüzeylerin sağlanması, yüzeyler ve köşelerde (vibratörün ulaşamayacağı yerlerde) kürek ve mala ile düzeltme ve sıkıştırma yapılacaktır. Sıkıştırmadan sonraki 4 ile 24 saat arasında beton vibrasyona tabi tutulmayacaktır.

Vibratörler, işinin ehli işçiler tarafından kullanılacak, taze betonun vibratörle taşınması ve yer değiştirmesine izin verilmeyecektir. Vibratör tutma süresi betonun iyice sıkışmasını sağlamak için yeterli ancak ayrışmaya neden olacak kadar uzun olmayacaktır. Beton suyunun yüzeye çıkmasından sonra vibrasyon durdurulacaktır.

Bu maddede belirtilen önlem ve prensipler hazır beton elemanları için de geçerli olacaktır ancak dış vibrasyon veya üreticinin kendi metotları kullanılabilir.

2.3.9 BETONUN KÜRÜ

Sıkıştırmadan sonra ve 7 gün süresince beton zararlı hava etkilerinden, yağmurdan, ani sıcaklık değişikliklerinden ve kurumdan korunacaktır. Kullanılacak koruma metodu Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabidir.

Kür metot ve süreleri betonun gerekli sağlamlık ve dayanıma ulaşması ve mümkün olan en az şekil değiştirmenin sağlanması ve çekme sonucu oluşacak çatlakların engellenmesi amacıyla belirlenecektir. Bu amaçlara ulaşılabilmesi için betonların izolasyonu gerekebilir.(sabit bir sıcaklıkta tutmak ve/veya buharlaşan nem miktarını sabit tutmak amacıyla) Değişik elemanlar için değişik kür ve sulama işlemleri gerekecektir.

Alternatif olarak, sıcaklığı yükselterek kür yapıldığında, beton dökümünün üzerinden 4 saat geçtikten sonra sıcaklık yükseltilmesine başlanmalıdır. Yarım saatlik zaman dilimleri içerisindeki sıcaklık artışı 10°C'yi, elde edilen en yüksek sıcaklık ise 70°C'yi aşmamalıdır. Bunu müteakiben soğuma hızı ısınma hızını geçmemelidir.

Gereğinde aynı elemanların mümkün olduğu kadar aynı şartlarda küre tabi tutulması sağlanmalıdır.

Kür genellikle kalıbı yerinde tutmak, sulamak, betonun nemini muhafaza ederek kum, polyethylene örtü ya da herhangi bir emici malzeme ile örtmek şeklinde olacaktır. Yapı Denetim Görevlisi şartlara en uygun örtü tipini seçecektir.

2.3.10 ERKEN YÜKLEME

Bu kısmın provizyonları haricinde beton hiçbir zaman yükleme zamanındaki veya 28 günlük dayanımının 0.33'ünden fazla basınç yüklemelerine maruz kalmayacaktır. (kendi ağırlığı dahil). Bu maddenin amacı açısından, beton mukavemetinin ve yüklerin sebebiyet verdiği gerilimlerin değerlendirilmesi Yapı Denetim Görevlisi'nin kabulüne bağlı olacaktır.

2.3.11 HAZIR DONATILI ELEMANLARIN TAŞINMASI, YERLEŞTİRİLMESİ VE DEPOLANMASI

Elemanlar Sözleşme'de belirtilen noktalardan desteklenecek ve çarpmadan taşınacak, yerleştirilecektir. Elemanlar depolanırken destek noktaları gerilmelerin izin verilen dizayn ayanımından fazla olmamasını sağlayacak biçimde seçilecektir.

2.3.12 ŞANTİYE DIŞINDA HAZIR DONATILI BETON ELEMANLARIN ÜRETİMİ

İşler başlamadan önce üretim metodu için Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınacaktır. Metot onaylandığı zaman Yapı Denetim Görevlisi'le anlaşılmadan değiştirilmeyecektir. Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi üretimin başlamasından önce üretim tarihleri ve eleman tipleri hakkında haberdar edecektir.

İşlerle alakalı 28 günlük küp deney sonuçlarının birer kopyası mümkün olduğu kadar erken tarihlerde Yapı Denetim Görevlisi'ne teslim edilecektir.

Yapı Denetim Görevlisi'in deney yapılmasını gerekli gördüğü hallerde, hiçbir eleman deney sonuçları istenilen hale gelinceye kadar şantiyeye getirilmeyecektir.

Tüm elemanlar silinmez bir şekilde sözleşmede tarif edilen eleman işaretleri ile, döküm tarihi ve üst yüzü belirtilecek, eğer eleman simetrik ise hangi yüzün üste geleceğini gösteren işaretler elemanların üzerine işlenecektir. Bu işaretler, elemanlar yerlerini aldıklarında görünmeyecek şekilde yerleştirileceklerdir.

2.3.13 BETON KONTROL TESİSLERİ

İş'in ilerlemesine paralel olarak, beton malzeme ve işlemleri ile ilgili test ve kontrollar yapılacaktır. Olumsuz test sonuçları, işin bununla ilgili kısımlarının reddedilmesine neden olacaktır.

İş'in devamı süresince, hergün yapılan betondan ve farklı kalitedeki her betondan alınacak örneklerle test setleri hazırlanacaktır. Her test seti, standard 150 mm çapında, 300 mm boyunda silindirlere veya 150 mm ebatında küpe alınmış 4 örnekten oluşacaktır. Köprü, Viyadük, Menfez ve İstinat Duvarı vb. sanat yapılarının ayrı ayrı dökülen her bir yapı elemanına ait betondan (temel, elevasyon, başlık kirişi, tabliye v.b.) ayrı ayrı numuneler alınacaktır. Bir günde dökülen beton miktarına göre alınması gerekli test seti sayısı:

Bir Günde Dökülen Beton Miktarı	Gerekli Test Sayısı
0-50 m^3/gün	1 set
50-125 m^3/gün	2 set
Ek her 75 m^3/gün	Ek 1 set

olacaktır. Her setten 1 örnek 7 gün, diğer 3 örnek 28 gün sonra test edilecektir. Belirtilen dayanım düzeyinin altında sonuç veren test sayısı %10'nun altında olacaktır.

Herhangi bir nedenle beton dayanımından kuşkuya düşülmesi durumunda Yapı Denetim Görevlisi, karot alınarak test yapılmasını isteyebilir. Bu durumda karot alınacak yerlerin saptanması ve beton dayanımının yerinde değerlendirilmesi için darbeli çekiç, sonoskop ya da zarar vermeyen bir başka alet kullanılacaktır.

2.3.14 POTANSİYEL ÇİMENTO-AGREGA REAKSİYONU

Eğer çimentonun, sodyum oksit olarak adlandırılan ve Na_2O + 0.658 K_2O olarak hesaplanan, asitte çözülebilir alkali muhtevası, ağırlıkça % 0.6'dan büyükse, çimento-agrega bileşiminin potansiyel alkalilerle reaksiyona girme kabiliyetini saptamak için incelemeler, çalışmalarda kullanılacak agregalarla ve ASTM C227'ye uygun olarak yapılacaktır. İncelemeler Yapı Denetim Görevlisi tarafından tercih edilmeyen sonuçlar gösteriyorsa, Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına makul çimento-agrega birleşimi sağlayacak öneriler sunacaktır.

Yüklenici ayrıca, agrega içindeki potansiyel alkali reaksiyonuna girmeye duyarlı maddelerin saptanabilmesi için, işlerde kullanılmasını önerdiği her bir agreganın petrografik denemesini yürütecektir. Yapı Denetim Görevlisi aksine karar vermedikçe deneyler ASTM C295'e uygun olarak yürütülecektir. İnceleme sonuçları hazır olur olmaz Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir.

Petrografik inceleme sonuçları, potansiyel alkali-karbonatla reaksiyona girebilecek elemanların bulunduğunu işaret ediyorsa, Yüklenici, ASTM C586'ya uygun testler yapacak ve sonuçlarını Yapı Denetim Görevlisi'ne bildirecektir. Tüm bu inceleme ve testlere dayanarak Yapı Denetim Görevlisi, önerilen agreganın iş için uygun olup olmadığına karar verecektir. Sözü geçen testlerin bazılarının çok vakit alacağı, dolayısıyla Sözleşme süresinin hemen başında testlere başlanması gerektiği de belirtilmelidir.

Beton Yüzeylerin Korunması

Yapı Denetim Görevlisi'nin uygun göreceği beton yüzeylerin korunması aşağıda uygulama şekli ve özellikleri belirtilen malzeme ile sağlanacaktır.

Bitmiş beton yüzeylerinin atmosferik etkilere, sülfat, klor ve su atıklarına karşı bir bütün olarak koruyacak, beton yüzeylere 10-15 cm işleyerek betonda korozyonu engelleyecek ve kütlesel beton korunması sağlayacak, betonun içindeki donatımın etrafını sararak korozyona karşı koruyacak betonun kendisini su geçirimsiz yaparak 10 atm su basıncına kadar su izolasyonunu sağlayacak bütün bu özellikleri ile ilgili test raporları ile teyid edilecek yüzey koruma malzemesi üretici firmalarının tavsiye etitiği şekilde uygulanacaktır.

Malzemenin tatbik edildiği betonda aranan özellikler CRDÇ-48-7 test metodu ile geçirgenlik max. 211 psi pozitif veya negatif, ASTMC-190'a göre yapılacak basınç mukavemeti teslimde betonun kendi mukavemetini değiştirmeyecek ASTMC-944-85 ile yapılan aşınma testinde betonun normal değerini ortalama %25 artıracak, klor iyonu geçirgenliği 1.29x10-10 cm^2/sn olacak sülfat atıklarına karşı betonu koruyacak, betonun içindeki donatıyı korozyana karşı koruyacaktır.

2.4 KALIP İŞLERİ

Betonun, projelerinde gösterilen şekil, boyut ve kotlarda dökümünün sağlanması, aynı zamanda, dekoratif görünüm sağlamak amacı ile çelik kalıp ya da standart kalıbın içinin özel kauçuk ya da plastik malzeme ilekaplanması için gerekli kalıpların, kalıp iskelelerinin, her türlü kalıp destek sistemlerinin yapımı, montajı ve sökümü Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

Kalıp, çelik, ahşap veya istenen diğer malzemeden yapılacak ve betonu yerleştirme ve vibrasyonu sırasında ortaya çıkacak basıncı, deformasyon veya yer değiştirme olmaksızın karşılamaya yeterli mukavemette olacaktır.

Beton dökülmeden önce kalıp üzerine yeterli malzeme yerleştirecek, kalıp kaldırılırken betonu koparmaması sağlanacaktır.

Toprak kazı yüzeyleri gerekli görülmedikçe veya izin verilmedikçe dikey yüzey kalıpları yerine kullanılmayacaktır.

2.4.1 MALZEMELER

1) Beton Kalıpların Yapılması:

Kalıp iskelesi, iş iskelesi ve dikmeler ile desteklenen kalıp ve kalıp yüzeyleri ya da iskeleleri kaliteli keresteden ya da onaylanmış başka bir malzemeden yapılacak ve mümkün olan en az malzeme ile yerleştirme, sıkıştırma esnasında minimum şekil değiştirme sağlamak üzere yeterli dayanım ve sertliğin elde edilmesi sağlanacaktır.

2) Metal Kalıplar:

Ahşap kalıplar için geçerli şartnameler metal kalıplar için de gereklidir. Kalıp için kullanılan metal, kalıbın formunu koruyabilmesini sağlayacak kalınlıkta olacaktır. Tüm vida ve kaynak başları gömülü olacaktır. Kalıp aksamı betonu gerektiği kadar destekleyecek ve zarar vermeden çıkarılacak biçimde planlanacaktır. Düz yüzeyli olmayan veya bağlantı hataları olan kalıp yüzeyleri kullanılmayacaktır.

3) İç Bağlantılar veya Ayraçlar:

Çelik veya plastik iç bağlantı ve ayraçların kullanımı için Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınacaktır. Metal bağlantılar çıkarıldıklarında mümkün olan en küçük boşluğu bırakacak şekilde planlanacaktır.

4) Genel Amaçlar İçin Ahşap İskeleler:

Kullanılacak kereste özellikleri Yapı Denetim Görevlisi'nin her bir kullanım alanı için özel olarak belirleyeceği şekilde olacaktır.

2.4.2 İNŞAA GEREKLERİ

2.4.2.1 Genel

Kalıplar gerekli tüm destekler ile, geçici kalıcı tüm yüzeyleri içerecektir.

Tüm kalıplar beton kaybını önleyecek şekilde planlanacaktır. Sertleşmeden sonra beton sözleşmede belirtilen şekilde olacaktır.

15°'den fazla eğime sahip her durumda, yeterli sıkışmayı sağlamak üzere, kalıp bağlanacaktır.

Taşıyıcı betonlar kalıp yerine toprak veya mıcırın üstüne dökülmeyecektir.

İç bağlantı veya ayraçlar kullanıldığında betona zarar verilmeden çıkarılacaktır. Kalıp açıldıktan sonra boş kalan yerler uygun karışımla doldurulacaktır. Kaba metal parçaların üstünde en az 5 cm'lik beton tabakası bulunacaktır.

2.4.2.2 İskeleler

İskele ayaklarının toprağa eşit yükler ulaştırması ve sağlam toprak üzerine basması (gerekirse stabilize) sağlanacaktır.

İskele ve kalıplar projelerde gösterilen limitler içinde taşıyıcı sistem sehimlerini verecek biçimde ayarlanacaktır.

> İskele ve kalıpların dayanımı hesaplanırken taze beton ağırlığı 2600 kg/m^3 olarak kabul edilecektir.

İskele ayakları için yapılacak sıkıştırma ve kazık giderleri Yüklenicinin sorumluluğunda olacaktır.

2.4.2.3 Kalıp Hesabı ve Montajı

Kalıplar, yatay ve düşey dış yükler, beton ağırlığı, betonun yerleştirilmesi ve vibrasyonu sırasında oluşacak ek etkiler dikkate alınarak hesaplanacak ve projelendirilecektir. Kalıplar, bu etkiler altında istenmeyen hareketleri yapmayacak şekilde desteklenecektir.

Destek sistemi, betonun yerleştirilmesi sırasında kalıbın tümünde ya da herhangi bir kısmında yatay ve düşey hareketleri önleyecek şekilde hesaplanacaktır.

Sehim beklenen yerlerde kalıba, bunu dengeleyecek ters sehim verilecektir.

Kalıplar çelik, ahşap ya da başka bir uygun malzemeden ancak betondan malzeme kaybına neden olmayacak şekilde yapılacaktır. Kalıplar, betondan şerbet kaybını önleyecek sıkılıkta olacak, sızma ve akmaların olabileceği ek yerlerinde gereken önlemler alınacaktır.

Kalıp bağı kullanıldığında, kalıcı bağlar, beton yüzeyinden en az 2 cm içeride kalacak şekilde yerleştirilecek, çıkarılacak bağlar ise leke bırakmayan aderans önleyici ile kaplanacaktır. Boşluklar harçla doldurulacaktır.

Kalıp yüzeylerine, betonun yapışmasını önleyecek onaylı, beton yüzeyini lekelemeyecek bir kaplama maddesi sürülecek ya da örtülecektir.

Beton dökümünden önce yapılacak temizlik ve kontrol için kolon ve perde kalıplarının alt kısımlarında ve Yapı Denetim Görevlisi'nin isteyeceği yerlerde geçici açıklıklar yapılacaktır.

Gerek olmadıkça ve izin alınmadan toprak kazı yüzeyleri, düşey kalıp yerine kullanılmayacaktır.

Mimari özellikli beton yüzeyleri gerekli görünüşte olacak şekilde projelendirilecektir. Mimari özellikli beton kalıpları beton yerleştirilirken sürekli gözlenerek, istenen yükseklik yerleşim şekli, şişkinlik veya çukurlukta olması sağlanacaktır. Eğer inşaat sırasında herhangi bir zayıflık ortaya çıkar ve kalıp gereksiz çökme veya şekil değiştirmeye uğrarsa çalışma durdurulacak, sürekli olarak zarar gören inşaat sökülecek ve kalıp takviye edilecektir.

2.4.2.4 Kalıbın Sökülmesi

Kalıpların sökülmesi, yapının tümünün güvenliği sağlanarak yapılacaktır.

Yapı payandalarla desteklendiğinde kiriş yanları, kolonlar ve benzeri düşey yapı kısımlarına ait kalıplar, betonun sökülme işleminden zarar görmeyecek kadar sertleşmesi koşuluyla 24 saat sonra sökülebilir.

Yapısal kısımlar, kendi ağırlıklarını ve gelebilecek herhangi bir inşaat ve depolama yükünü güvenle taşıyacak dayanıma erişmeden destek kalıp ve payandaları sökülmeyecektir. Bu gibi kısımlarda 7 günlük dayanım sonuçları alınmadan sökme kararı verilmeyecektir.

Betonun belirlenmiş bir mukavemete erişmesi esas alınarak kalıp sökme veya yeniden desteklemenin söz konusu olduğu durumlarda, beton aşağıdaki şartlardan herhangi birinin gerçekleşmesi halinde bu mukavemete eriştiği varsayılacaktır.

Temsil ettikleri betonla aynı kür koşullarında saklanan test numuneleri kalıbın sökülmesi için belirlenen mukavemete erişmişlerse,

Eğer beton, laboratuvarda kürlenen ve yeterli mukavemete erişen numunelere aynı süreyle kürlenmiş ve yapıdaki betonun kürlendiği süre betonla temasta olan hava sıcaklığının 10°C'nin üzerinde olduğu ve betonun ıslak, buharlaşmadan ve nem kaybından tamamen korunmuş olduğu günlerin veya kısımlarının, sayılarının ardışık olması gerekmeden, toplam sayısı ile belirlenmişse.

2.5 DONATI ÇELİĞİ

2.5.1 KAPSAM

Sözleşmede gösterilen donatıların bu bölümdeki teknik şartnameler, çizimler ve Yapı Denetim Görevlisi'nin direktifleri ile kesinlikle uygun olarak yapılması için gerekli malzeme, tesis, teçhizat ve işgücünün sağlanması işleri bu bölümde öngörülmüştür.

Yüklenici, betonarme inşaatta kullanılacak çelik donatının her türlü yardımcı malzemesiyle birlikte

Temini ve taşınmasından,
Projelerine uygun şekilde kesimi, bükümü ve yerleştirilmesinden,
Beton dökümüne kadar korunmasından

sorumludur.

2.5.2 MALZEME

Yüklenici, İşyeri'ne getirdiği her parti çubuk ya da hazır donatı için Üretici'nin test sertifikalarını Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır. Bu sertifikalarda çeliğin döküm analizi, eşdeğer karbon miktarı, çekme ve bükme test sonuçları bulunacaktır. Yapı Denetim Görevlisi ayrıca, İşyeri'ndeki malzemeden örnekler alınarak test yapılmasını isteyebilir.

2.5.3 ÇUBUK DONATILAR

Betonarme betonu çubuk donatılarında kıvrım, bükülme ve hasar olmayacak, aksi belirtilmedikçe St IIIb sınıfı donatı kullanılacaktır :

Standartlarda aksi belirtilmedikçe betonda kullanılacak donatı çubukları ve minimum akma gerilmeleri:

Ana donatı için 420 N/cm^2 - 220 N/cm^2
Etriyeler için 220 N/cm^2
olacaktır.

2.5.4 HAZIR DONATILAR

Çizimlerde veya donatı listesinde aksi belirtilmedikçe fabrika yapımı kaynaklı çelik donatı, onaylanmış hazır donatı standardına uygun olacak ve soğuk çekilmiş çelikten standardına göre

üretilmiş olacaktır. Sözleşme'de aksi istenmedikçe, hazır donatı, şantiyeye düz levhalar halinde ihzar edilecektir. Minimum akma sınırı 500 N/cm^2 olacaktır.

2.5.5 TESTLER VE ÜRETİCİNİN TEST SERTİFİKASI

Şantiyeye ihzar edilen her parti çubuk veya hazır donatı için Yüklenici üreticinin test sertifikasını temin ederek Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır. Bu sertifikada: kullanılan çeliğin döküm analizi, eşdeğer karbon miktarı, çekme, bükme ve tekrar bükme test sonuçları ve imalathane markası bulunacaktır.

İlaveten, Yapı Denetim Görevlisi bağımsız bir test kuruluşunda deney yapmak üzere şantiyeye ihzar edilen donatıdan numuneler alınmasını isteyebilir.

2.5.6 ÇUBUK ARALIKLARI

Çubukların aralıkları belirtildiği veya çizimlerdeki gibi olacaktır. Belirlenen aralıktan sapmalar 1.5 cm'den fazla olmayacaktır.

2.5.7 BETON YÜZEYİNDEN MESAFELER

Paspayı, aşağıda belirtildiği gibi veya çizimlerdeki gibi olacaktır.

Kaya ve toprakla temas eden yüzeylerde	7.5 cm
Suyla temas eden yüzeylerde	5.0 cm
Döşeme ve kirişlerde, kolonlarda	3.0 cm

Ancak, etriyelerin aralık demirlerinin ve benzeri ikinci derece donatıların pas payı çaplarına göre azaltılabilirler.

2.5.8 DEPOLAMA

Bütün donatı malzemeleri, yerine yerleştirilene kadar, mekanik zedelenmelerden veya yüzey bozulmalarından, paslanmadan veya benzeri zararlardan korunacaktır.

Şantiyede depo edilen donatı malzemesi, tahta döşeme üzerine veya uygun şekilde aralıklandırılmış ve üzerine uzatılan demirin hiç bir kısmı zeminle temas etmeyecek şekilde yerleştirilmiş destekler üzerine uzatılacaktır.

Havanın kuru ve depolanma müddeti az ise depolanmış donatının üzeri örtülmeyebilir; ancak yağmur yağdığı takdirde çubuklar üzeri örtülü şekilde depolanacaktır.

Farklı tip ve çaptaki çelikler ayrı ayrı depolanacaktır.

2.5.9 YÜZEY ŞARTLARI VE İLAVE ÖNLEMLER

Beton dökületeceği andaki metal donatı yüzeyinde bağ oluşturma kapasitesini aksi yönde etkileyecek olan çamur, yağ ve benzeri maddeler bulunmayacaktır.

Betonlamadan önce donatı Yapı Denetim Görevlisi tarafından son bir kontrolden geçirilecek ve herhangi bir şekilde tatminkar bulunmazsa onaylanmış bir metotla düzeltilecektir.

Atmosferik tuz konsantrasyonlarının donatıyı kabul edilemez derecede kirlettiği ve paslandırıcı rüzgar esme ve çığ düşmesi durumlarının olduğu çevrelerde aşağıdaki ilave önlemler alınacaktır:

Kullanımdan önce donatıdaki paslar kumlama yöntemiyle temizliğe tabi tutulacaktır. Bu temizlikten bir gün sonra donatı gözlenecektir. Eğer yeni paslanma görülmüşse temizleme işlemi tekrar edilecektir.
Kumlamadan sonra ve montajdan önce donatı hemen kullanılmayacaksa geçirimsiz bir tabakayla sıkıca sarılarak korunacaktır.
Montajı yapılmış donatı eğer üzerinde uzun süre çalışılmayacaksa geçirimsiz bir tabakayla kaplanacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nce aksi onaylanmadıkça montajdan sonra üç gün içerisinde betonlanacaktır.
Daha önce dökülmüş betondan dışarı çıkan donatılar, örneğin filizler, geçirimsiz bir malzemeyle sıkıca sarılacaktır.
Donatının bozulmasını (Örneğin çalışanların üzerinde yürürken yapacakları tahribat) önlemek için çok sıkı bir kontrol yapacaklardır.
Betonlamadan hemen önce donatıdaki paslar tel fırçayla veya kumlamayla temizlenecektir.

2.5.10 DONATININ HAZIRLANMASI VE YERİNE YERLEŞTİRİLMESİ

Yüklenici, çizimlerde gösterilen veya başka şekillerde istenilen çelik donatıların çubuk ve hazır elemanlar da dahil temini, kesimi, bükülmesi ve yerleşirilmesini yapacaktır. Bütün donatı çelikleri, aderansı önleyecek veya azaltacak yağ, gres ve benzer maddeler veya gevşek parçalar, pas veya parçacıklardan arındırılmış olacaktır. Kaynak yapılırken akım geçirici olarak donatı kullanılmasına müsaade edilmeyecektir. Donatı zeminde temiz olarak depolanacak ve diğer maddelerin kirletiminden korunacaktır. Filizlerde dahil olmak üzere bütün donatılar betona gömülene kadar uygun bir biçimde korunacaktır.

2.5.11 KESME VE BÜKME

2.5.11.1 Kesme ve Bükme Listeleri

Yüklenici, her yapı için ayrı ayrı olmak üzere, çizimlerden ve şartnameden gelen bilgiler ışığında, kendi kullanımı için bükme cetveli ve çubuk listesi, çelik hasırlar için kesim cetvelleri ve tip listeleri hazırlayacak donatı çeliği temin ederken doğru bilgi verilmesinden sorumlu olacaktır. Listelerin ve talep listelerinin birer kopyası, bükme işlemine başlamadan önce, onay için Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

Söz konusu kesim ve bükme listelerinin onaylanması Yüklenici'nin projeye göre ve/veya standartlarda belirtilen şekilde donatı hazırlanması sorumluluğundan kurtarmaz.

2.5.11.2 Düz Çubukların Kesme ve Bükmesi

Çelik donatı üzerinde kıvrım, büküklük veya başka hasar olmayan düz çubuklardan kesilecek ve uzman işçiler tarafından soğuk olarak bükülecektir. Çapı 19 mm den büyük olan çubuklar, bu amaç için dizayn edilmiş ve Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanmış bükme makinalarıyla yapılacaktır.

Çubuk donatı projesinde gösterildiği gibi olacak şekilde hassas bir şekilde kesilip bükülecektir. Yapı Denetim Görevlisi'nden izin alınmadıkça çubukların ısıtılarak bükülmesi tercih edilmeyecektir.

Donatının geçici olarak bükülmesi ve daha sonra düzeltilerek kullanımından kaçınılacaktır. Eğer Yapı Denetim Görevlisi'nden izin alınmışsa işlem çevre ısısında yapılacak ve bu tip bükümlerin içi yapı yumuşak çelik için çapının en az 4 katı ve yüksek gerilmeli donatıda çapının en az 6 katı olacak ve büküm yerindeki muhtemel çatlaklar gözlenecektir.

2.5.11.3 Çelik Hasırların Kesimi

Gerektiğinde çelik hasırlar plakadan düz olarak kesilecektir. Kesim işleminde malzeme zaiyatının az olması dikkat edilecektir.

2.5.12 YERLEŞTİRME

Bütün çelik donatı plan ve çizimlerinde gösterilen yerlere hassasiyetle yerleştirilecek ve beton dökümünde ve betonun priz alma müddetince yerinden oynamaması sağlanacaktır. Yapı Denetim Görevlisi tarafından başka bir yönteme izin verilmezse donatı çubukları kesişme noktalarından bağlanacak ve bağlantı tellerinin bükülen uçları betonun içine döndürülecektir. Açık tabanlı şantiye elemanları için 1.2 mm çapında paslanmaz çelik teller kullanılacaktır. Diğer durumlarda 1.6 mm çapında tavlanmış, yumuşak demir teller kullanılacaktır. Bütün kesişim noktalarında, aralığı 30 cm den az olanlar hariç, çubuklar iki yönlü, 30 cm den az aralığı olan kısımlarda şaşırtmalı olarak bağlanacaktır.

Yerleştirme sırasında paspaylarının, belirlenmiş şartlara uygun olmasına özen gösterilecektir. Projelerinde özellikle belirtilmiş durumların dışında paspayları :

Zeminle temas eden yüzeylerde	7.5 cm
Suyla temas eden yüzeylerde	5.0 cm
Döşeme, kiriş ve kolonlarda	3.0 cm

Bütün donatılar aşağıdaki limitler haricindeki yer değiştirmelere karşı korunacaktır.

Yerinde pas payı, istenen normal pas payı eksi 5 mm den daha az olmayacaktır. Donatının herhangi bir elemanın sadece bir yüzüne yerleştirildiği durumlarda (mesela döşemedeki düz donatı) gerçek payı, istenen paspayı artı :

6 mm ye kadar (Ø 16 dahil) olan çubuklarda	5 mm
16 mm ile 25 mm (Ø 25 dahil) arasındaki çubuklarda	10 mm
25 mm'nin üzerindeki çubuklarda	15 mm

den fazla olmayacaktır.
Kalıpta donatı ve çelik elemanlar arasındaki mesafe, destek, blok, bağ, askı ve diğer tastikli elemanlar yardımıyla sağlanacaktır. Donatının kalıp yüzeyle temasına önleyen bloklar, tastikli boyutlarda ve harçtan yapılmış ve tastikli metal parçalardan oluşacaktır.

2.5.13 DESTEKLER

Donatı metal veya beton destekler, mesafe koruyucular veya bağlar kullanılmak suretiyle yerinde tutulacaktır. Söz konusu destekler betonlama esnasında donatıyı yerinde tutabilecek sağlamlıkta olacaktır. Destekler, kalıp alındıktan sonra görülmeyecek veya betonda renk bozukluğu veya bozulmaya neden olmayacak şekilde kullanılacaktır. Beton paspayı elemanları, kullanılacağı yapının beton karışım formülüyle hazırlanmış betondan yapılacaktır.

2.5.14 ÇUBUKLARIN VE HASIR ÇELİĞİN BİNDİRME BOYLARI

Çubukların ve hasır çeliğin üstüste bindirilmesine, gerektiği zamanda ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayıyla izin verilir. Yapı Denetim Görevlisi tarafından izin verilmedikçe donatı hiçbir şekilde kaynaklanmayacaktır. Eğer Yapı Denetim Görevlisi onaylamışsa, kaynaklama ve test işlemleri kabul edilen standartlardaki gibi yapılacaktır.

Aksi belirtilmedikçe çubukların bindirme boyları, en az çapının 50 misli uzunlukta olacak ve çubuklar şaşırtmalı olarak döşenecektir.

Çeşitli kesitlerdeki hasır çeliğin bindirilmesi genel olarak aşağıda belirtildiği gibi yapılacaktır:

İki çelik hasırı üst üste bindirerek ve 45 cm lik aralıklarla bağlayarak bir hasır elde etmek (Her iki çelik hasırtabakası da boyuna yönde ölçülür)
İki çelik hasırını yanyana getirerek ve 90 cm lik aralıklarla telle bağlayarak bir hasır elde etmek.

2.5.15 KAYNAK

Projede gösterilmedikçe veya Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanmadıkça donatıya kaynak yapmak veya punta yapmak yasaktır. Üzerinde uygun olmayan bir şekilde veya habersizce kaynak yapılmış donatı değiştirilecektir.

2.5.16 ÇELİK HASIR VEYA GERİLMİŞ METAL HASIR DONATI

Kaynakla birleştirilmiş çelik hasır veya gerilmiş metal hasırların ganayt ve püskürtme beton işlerinde veya döşemelerde donatı çubuklarının yerine kullanılır. Yan yana gelen hasırlar kenarlardan ve sonradan en az bir kesişme noktası kadar üstüste bindirilmelidir. Kesişme noktasının boyuna uzunluğu projede gösterilen yönde olmalıdır.

Çelik bir çerçeve tarafından desteklenen çelik hasırın üst parçası, bir döşemede kullanılıyorsa ve bu üst parça iki taraftan kiriş açıklığın üçte biri kadar kirişe doğru uzuyorsa, sözkonusu üst parça kiriş açıklığının üçte birinde kesilmeyip, açıklık boyunca uzatılacaktır.

Eğer üstteki ilave hasır donatı açıklıkta gösterilmişse, bu hasır kirişteki üst donatılar arasında geçecek şekilde konulacaktır. Döşeme deliklerinin bütün iç köşelerinde, merdiven sahanlıklarında vs. 22 cm, 45 cm'lik parçalar, döşemenin üst tarafındaki köşelere diyagonal olarak yerleştirilecektir.

2.5.17 BETONLAMADAN ÖNCE ONAY

Beton dökülmeden önce, yerine yerleştirilen bütün donatı Yapı Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilip onaylanmış olacaktır. Yukarıdaki koşullar haricinde dökülen herhangi bir beton, Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatı gereğince, masrafları Yüklenici'de ait olmak üzere, donatıyla beraber sökülerek yerine yenisi hazırlanacaktır.

2.6 BETON YAPI

Yüklenici, beton/betonarme yapının,

Derzlendirme,
Su tutucu yerleştirme,
Diğer gömülü parçaları yerleştirme, geçişler,
Kalıplı, kalıpsız yüzeylerin hazırlanması

ve benzeri işlemlerin, projelerine ve şartnamelerine uygun olarak yapılmasından sorumludur.

2.6.1 DERZLER VE DERZ DOLGULARI

2.6.1.1 İnşaat Derzleri

İnşaat derzleri inşaatta kolaylık sağlamak ve bazı durumlarda büzülme çatlaklarını kontrol etme amacıyla yapılır. İnşaat derzlerinin projelerde gösterilmediği yerlerde çalışma metodunu kolaylaştırmak amacıyla Yüklenici tarafından önerilecektir.

İnşaat derzleri tek parça inşaat yapmak ve sızdırmazlık sağlamak amacıyla yapılır. İnşaat derzlerinin detaylı dizayn metodları aşağıdaki bahsedilenlerle genel olarak uyum içerisinde olacaktır.

İnşaat derzinde, bitirilmemiş beton yüzeyine pratik olarak trapez kesitli tahta çıta batırılacak ve daha sonra geri çekilecektir. İnşaat derzlerinde daha önceki dökülen beton yüzeyi temiz ve kuru olmalı ve yandaki beton dökülmeden önce bütün çimento köpüğü ve süprüntüler kaba agreganın uçlarını ortaya çıkarma işlemi beton henüz tazeyken, tel fırçayla veya su jetiyle yapılabilir. Komşu beton dökülmeden önce herhangi bir bozuk beton kırılarak atılmalıdır. Yatay İnşaat derzlerinde

yeni dökülecek betonun ilk tabakasının kalınlığı 150 mm'yi geçmeyecek ve yeni tabakanın tabanında ince malzemenin akmasını önlemek için özel bir dikkat sarfedilecektir.

Yüklenici metod beyanında, projelerde gösterilmeyen yatay ve düşey inşaat derzlerinin yerleri ve her yapı için beton döküm sırası konusundaki detaylı önerilerini bildirecektir.

İnşaat derzlerinin sırası, ilk ısısal büzülme hareketlerinden doğan gerilmeleri en aza indirgeyecek şekilde düzenlenecektir.

2.6.1.2 Genleşme Derzleri

Malzemenin ya da yapı kütlesinin neden olacağı hareketlerin yapıyı etkileyeceği yerlerde, yatay ve düşey genleşme derzleri oluşturulacaktır.

Genleşme derzi boşlukları, önce dökülen beton yüzeyine yerleştirilecek dolgu malzemesi ya da şekillendirilmiş ve pahlı kalıplarla sağlanacaktır.

Beton içindeki donatı ya da diğer gömülü metal elemanların genleşme derzi boyunca sürekli olmasına izin verilmeyecektir.

2.6.1.3 Derz Dolguları

Kapatılması ya da sızdırmazlığı istenen derzlerde, derz dolgu malzemesi kullanılacaktır.

Dolgu maddesi yerleştirilmeden önce derz aralığı iyice temizlenecek, bütün pislikler ve yağ, zımparalama yoluyla atılacaktır. Ayrıca, bütün gevşek yüzey döküntüleri, kum ve basınçlı hava ile temizlenecek, derz aralıkları maksimum yapışmayı sağlamak amacıyla birikmiş yağmur suyu vs.'den arındırılmış ve kuru durumda bulundurulacaktır.

Dolgu maddesi, iklim ve çevre koşullarına uygun, biyolojik bozulmaya karşı dayanıklı olacaktır. Yüklenici her yapı grubu için kullanılacak dolgu maddesinin :

Üreticisini, üretimle ilgili test raporlarını,
Garanti süresini,
Kullanım esasları
içerir sertifikalarını Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır.

Dolgu malzemesi ya elastopasp benzeri polimer bitüm ya da eşdeğeri onaylı bir malzeme olacaktır.

Dolgu işlerinin tamamlanmasından sonra malzemeden, 50 mm'lik bir parça kesilip çıkarılacak ve boyutlar, beton yüzeye olan aderans kontrol edilecektir. Her 20 m lik derz dolgusunda, bir adet "kesip çıkarma" testi yapılacaktır.

2.6.1.4 Derz Sızdırmazlığı

Genleşme, büzülme ve mevcut olduğunda, inşaat derzlerinde derzler, detay çizimlerinde gösterildiği gibi, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına bağlıdır veya üreticinin tavsiyeleri ışığında dikkatlice inşaat edilecektir.

Yüklenici derz aralıkları kenarlarının kabarıp dökülmesinden kaçınmak amacıyla gereken dikkati gösterecektir. Genleşme derzlerindeki derz boşluğu, beton yüzeye dolgu malzemesinin yerleştirilmesi ve daha sonra özel bir kesici aletle istenilen derinlikte kesilmesi şekilde oluşturulabilir. Alternatif olarak ve genleşme derzleri, derz boşluğu önceden şekillendirilmiş PVC veya ahşaptan yapılmış ve çıkarma kolaylığı için kenarları pahlı kalıplarla teşkil edilebilir.

Sızdırmazlık maddesi yerleştirilmeden önce derz aralığı iyice temizlenecek ve bütün pislikler ve yağ zımparalama metoduyla atılacaktır. Derz aralığını doldurmadan hemen önce, bütün gevşek yüzey döküntüleri, kum ve toz sıkıştırılmış havayla temizlenecek ve derz aralıkları maksimum yapışmayı sağlamak amacıyla birikmiş yağmur suyu v.s.'den arındırılmış ve kuru durumda bulundurulacaktır.

Derz sızdırmazlık maddeleri her durumda maruz kalacağı iklim ve çevre koşullarına uygun ve biyolojik bozunmaya karşı mukavim olarak dikkatlice seçilecektir. Yüklenici her ayrı yapı grubu için, üreticinin tavsiyeleri, garanti süresini belirten ve uygunluğuyla yerleştirme metodunu içeren sertifikaların kopyaları Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından istendiğinde, astarlama ve ilk kat işlemleri esnasında derzdeki beton yüzeyi ve derz kenarlarını korumak amacıyla gizleme bandı tatbik edilecektir. Bu gizleme bantları dikkatli bir şekilde yapıştırılacak ve derz sızdırmazlık işi yapıldıktan sonra sızdırmazlık maddesinin düzgün kenarlar halinde olmasını sağlayacaktır.

2.6.1.5 Büzülme ve Kayıcı Derzler İçin Derz Bağ Çözücüsü

Büzülme derzlerinde sızdırmazlık için polisulfit esaslı maddelerle yapıldığında dış beton yüzeyleri, reaksiyon oluşturması nedeniyle, bitümlü maddelerle boyanmayacaktır. Bu gibi durumlarda derz bağ çözümü polietilen bant veya plastik bant malzemesiyle yapılacaktır.

Kayıcı derzler, onaylanmış ve iki kat olarak 1 mm kalınlığında plastik bant malzemesiyle oluşturulacaktır.

2.6.2 SU TUTUCULAR

Yapılarda, sızdırmazlık istenen tüm derzlerde su tutucular kullanılacaktır. Su tutucular klor, sülfat bileşiklerine ve çevredeki aşındırıcı maddelere dayanıklı malzemeden olacaktır.

Su tutucuların, kullanım yeri bakımından uygunluğunu gösterir kayıtları bulunacaktır. Yüklenici bu malzemelerle ilgili hertürü ayrıntılı bilgi ve test raporlarını Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır.

Su tutucu bantlar haddelenmiş PVC veya nitril lastikten imal edilmiş olacaktır; ve çizimlerde gösterilen genel şekil ve boyutlarda olacaktır. Deneyimli üreticilerden temin edilecek ve endüstride kullanılan en son şekil ve kalıpta olacaktır. Su tutucu özellikleri TSE 3078'e uygun olmalıdır.

Lastik veya PVC su tutucu bantlar 0°C'den 50°C'ye kadar ki sıcaklık aralığında depolanma, muhafaza, montaj yapılmaya uygun olmalıdır.

Su tutucu bantlara zarar vermeyi önlemek amacıyla gereken dikkat sarfedilecektir. Su tutucu bantlarda montaj yapılabilmesi için halkalı delikler bulunacaktır. Eğer halkalı delikler bulunmuyorsa ve çivileme için ayrıca yapılmış kuşaklar bulunmuyorsa, çivilenmeyecektir.

Beton döküm esnasında ve etrafına beton dökülüp iyice sıkıştırılmışsa su tutucu bantlar yerinden oynatılmayacaktır.

Su tutucu bantlarında eklenmesi normal olarak kenetleme ve kaynaklama veya yapıştırma usulüyle üreticinin tavsiyesine uygun olarak yapılacaktır.

Su tutucu bantların yerleştirilmesi, su tutucu bantla donatı arasında minimum 25 mm kalacak şekilde yapılacaktır.

2.6.3 BETONA GÖMÜLÜ PARÇALAR

Gömülü elemanlar beton içine döküm esnasında konulacak ve kalıcı bağlantılar ile yerleştirilen her tür metal parçayı içerirler.

Yüklenici şantiyeye getirilen parçaların incelenmesi ve tanınması için gerekli listeleri düzenleyecektir.

Bütün inşaat ve tesisat kalemleri için gerekli mesnetleme ankrajları ve ankraj kutuları,
Gömülü tesisat boruları ve benzeri parçalar,

Geçici ve kalıcı delikler için kılıflar,
Geçişler ve proje gereği boşluklar için kayıt kutuları

beton dökümünden önce yerleştirilecektir. Yüklenici, ilgili parçaları çizimlerde gösterilen doğru yerlerine, gerekli hassasiyette yerleştirecektir. Parçaların yerleştirilmesi hassas olacak ve beton dökümü sırasında yerlerinden oynamayacak şekilde bağlantıları yapılacaktır.

Yüklenici, parçaların tuzdan, nemden ve diğer sebeplerden dolayı zarar görmesini engelleyecek tedbirler alacaktır.

Gömülü parça, kılıf ve kayıt kutularının yerleştirilmesi sırasında donatılar kesilmeyecek, bükülmeyecek ya da yerleri değiştirilmeyecektir. Gerek duyulması durumunda buna, projelerinde gerekli düzenlemelerin yapılması ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından sonra izin verilecektir.

Yerleşim ve bağlantıların Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanmasından sonra beton dökümüne başlanacaktır.

Manşonlar, geçme kısımlar, ankraj yarık ve delikleri kolaylıkla sökülebilecek bir malzeme ile geçici olarak doldurularak, bu gibi boşluklara beton girmesi önlenecektir.

Gömülecek parçalar, tersi belirtilmedikçe boyasız temin edilecektir. Gömülecek parçaların koruyucu boyaları çizimlerde veya Keşif ve Metraj cetvelinde belirtilen usulde yapılacaktır.

2.6.4 KALIPTAN SONRA YÜZEYLERİN HAZIRLANMASI

Kalıplar söküldükten sonra görünen yüzeyler gereken işlemlerden geçirilerek istenen son durumuna getirilecektir.

Kaba şekilli yüzeyler : 7 mm'den fazla çapak ve akıntılar yontulacak ya da silinecek, bunun dışında kalıplarla verilen dokuda bırakılacaktır.
Düzgün şekilli yüzeyler : kalıp yüzey malzemesi kontraplak, ahşap ya da saç gibi düzgün, sert ve homojen doku yaratacak cinste olacaktır. Tüm bağlantı delikleri kapatılacak ve çapakların tümü temizlenecektir.
Silinmiş yüzeyler : bitirme işlemlerine engeç kalıp sökümünün ertesi günü başlanacaktır. Yüzeyler ıslatılmış karborundum tuğlası ya da başka bir aşındırıcı ile homojen renk ve doku elde edilinceye kadar silinecektir.

2.6.5 KALIPSIZ YÜZEYLERİN HAZIRLANMASI

Kalıpsız yüzeylerin bitirilmesi, mastarlanıp tesviyesi yapıldıktan sonra yapılacaktır.

Kaba dokulu yüzeyler: tesviye işlemi bittikten hemen sonra sert fırça, tırmık ya da süpürge çekilerek kertikli kaba bir doku sağlanacaktır.
Perdahlı yüzeyler: su parlaklığı geçtikten ve yüzey işleme elverecek sertliğe ulaştıktan sonra perdahlama işlemine başlanacak ve iki kademede yapılacaktır. İlk perdahdan sonra bütün çıkıntılar traşlanacak, bütün girintiler ise doldurulacaktır. Bu işlemden sonra ikinci perdahlamaya geçilecek homojen bir renk ve doku elde edilecektir.

2.6.6 YÜZEY KUSURLARININ ONARIMI

Bağlantı delikleri, kalıptan ya da kalıp sökümünden meydana gelen kusurlar, kalıp sökümünden hemen sonra, her türlü masrafı Yüklenici'ye ait olmak üzere onarılacaktır. Onarımın, beton yüzünde yama görünümü yaratmaması ve ana bloktan kolayca kopmaması için gerekli her türlü önlem alınarak yapılmasına özen gösterilecektir. Kullanılacak tamir harcı dökülen betonun mukavemetinden düşük olmıyacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi, kusurların onarılamayacak düzeyde olduğuna karar vermesi durumunda, kusurlu kısım kaldırılacak ve yeniden dökülecektir. Bu durumda Yüklenici, kusurlu kısmı, taşıma ve mesnetleme etki sınırlarına kadar, her türlü masrafı kendine ait olmak üzere kırarak kaldıracak ve yeniden dökecektir.

Kullanılacak tamir harcı dökülen betonun mukavemetinden düşük olmayacaktır.

2.7 KAZIK YAPILMASI

Yapı temellerinde kazık kullanılmasının gerekmesi durumunda bunlar, yerinde dökme kazıklı olarak planlanacak, çakma kazıktan kaçınılacaktır.

2.7.1 YERİNDE DÖKME KAZIK YAPIMI

2.7.1.1 Uygulama Öncesi İşlemler

Yüklenici, kazık yapımı ile ilgili olarak

- Kazık ekipmanı ve platform
- Donatı yerleştirme
- Beton karışımı, beton yerleştirme, sıkıştırma,
- Kontrol metodları,
- Süreler
- Kazı malzemesinin çıkarılması ve sahadan uzaklaştırılması

konularında detaylı bilgileri içerir planlamayı Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından ve kazıklı temel alanının düzenlenmesinden sonra uygulamaya geçilecektir.

2.7.1.2 Uygulama

Kazı, donatı yerleştirme ve betonlama çelikten imal edilmiş kılıf içinden yapılacaktır.

- Kazının bitiminde Yapı Denetim Görevlisi'in kontrolundan sonra donatı yerleştirilmesine geçilecektir. Betonlama sırasında donatının yerinden oynamasını önleyici tedbirlerin alınması Yüklenici'nin sorumluluğundadır. Donatının yerleştirilmesinden sonra Mühendis'in onayı alınarak betonlamaya geçilecektir.
- Kontrolların yapılması için gerekli alet, edevat ve işgücü Yüklenici tarafından sağlanacaktır.

- Betonlama, beton hunileri yardımıyla ve kesinti olmaksızın yapılacaktır. Döküm sırasında muhafaza kılıfı çekilirken, olası kesit daralmalarını önlemeye yeterli miktarda betonun, kılıf içerisinde kalmasına özen gösterilecektir.

- Bitmiş bir kazıkta :

- Yatayda sapma 10 cm'den
- Düşeyde sapma L/100'den

fazla olmayacaktır.

- Kazı malzemesi, ileriki işleri engellemeyecek uygun yerlere çıkarılacak ve belirli aralıklala çalışma sahasından uzaklaştırılacaktır.
- Ana yapının inşaatı başlamadan, kazık başının yapıya bağlantısını istenen şekle getirmek amacıyla kusurlu beton temizlenecektir.

2.7.2 KAZIK YÜKLEME DENEYLERİ

Projelendirmede yapılan kabullerin doğru olup olmadığının kontrolunu sağlamak, çıkacak sonuçlardan sonra gerekebilecek proje değişikliklerini saptamak amacıyla kazıklarda yatay ve düşey yükleme deneyleri yapılacaktır.

Bu iş için Yüklenici, şartnamelere uygun:

- Deney yüklerini yükleme yapılan kazığa sıhhatli bir şekilde aktaracak kapasitedeki yükleme platformunu,
- Yükleme şekli ve ekipmanlarını,
- Yükleme ve boşaltma kademelerini, bekleme sürelerini,
- Kazık başının hareketlerini hassas şekilde ölçebilecek ölçü alet ve ölçme şekillerini,
-

planlayacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından sonra sistemi sağlayacak, kuracak ve uygulayacaktır. Bu işlerle ilgili hertürlü sorumluluk Yüklenici'ye aittir.

Deneyin tamamlanmasından sonra, sistem sökülerek kaldırılacak ve alanda çalışmaya engel bir husus bırakılmayacaktır. Deneyle ilgili, yük-oturma, yük-zaman ve oturma-zaman eğrilerini içeren raporlar hazırlanacak, kazıklara ve üst yapı kabullerine yönelik değerlendirmeler yapılacaktır.

2.8 ZEMİN ANKRAJLARI

2.8.1 GENEL

Ankraj, tanım olarak sağlam zemine tesbiti sağlanan ve enjeksiyonla oluşturulmuş bir kök aracılığıyla dışarda kalan uç kısmını gerili halde tutan bir gergi çubuğudur. İksa sistemlerinin desteklenmesinde kullanılan kaya ve zemin ankrajları için değişik teknolojiler kullanılmaktadır. Bu şartnamede uygulanması düşünülen ankrajların tipi, teknik özellikleri ve ankrajları kabulü için yapılması gereken deneyler verilecektir.

2.8.2 ANKRAJ TİPİ VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Kazı duvarlarının desteklenmesinde kullanılacak ankrajlarla ilgili teknik özelikler aşağıda verilmiştir.

2.8.2.1 Ankraj Tipi

Kullanılacak ankrajlar geçici tip olup servis süresi en az 2 yıl olacaktır.

2.8.2.2 Öngerme Demeti

Ankrajlarda kullanılacak öngerme demeti BS 5896-1980'e uygun olacaktır. Kullanılacak öngerme demetleri kopma yükü ve ankraj servis yükü projede verilen değerleri sağlayacak şekilde seçilmelidir. Ankraj servis yükü öngerme demetlerinin kopma yükünün % 60'ından fazla olmayacaktır.

2.8.2.3 Ankraj Kafası

Ankraj kafası öngerme uygulanmış halatları gerili durumda tutan bir öngerme kafası ile tellere uygulanmış yükü iksa sistemine aktaran bir dayama plakasından oluşmaktadır. Germe kafası ve kilitleme sistemi çelik halatları proje yükünde gerili tutabilecek nitelikte olmalıdır. Germe kafası, ilk öngerme sırasında kilitleme işleminden önce yükün arttırılmasına veya azaltılmasına izin vermelidir.

2.8.2.4 Öngerme Sistemi

Öngerilmenin uygulanmasında kullanılacak kriko, halatların tümünü bir seferde gerebilmelidir. Halatlar hiçbir şekilde tek tek gerilmeyecektir. Öngerme krikosunun kalibrasyonu proje başlangıcında resmi bir kuruluşa yaptırılacak ve Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

2.8.2.5 Ankraj İmalat Teknolojisi

Ankraj imalatında değişik teknolojiler kullanılmakta olup bu konuda Yüklenici kullanacağı imalat teknolojisi ve detaylarını Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını aldıktan sonra imalata başlayabilecektir. Ankrajların proje kriterlerini ve özellikle yüklerini sağlaması konusunda tüm sorumluluk Yüklenici'ye ait olacaktır. İmal edilmiş tüm ankrajlar aşağıda detayları verilen kabul deneyleri ile kontrol edilecek ve gerekli şartları sağlayan ankrajlar kabul edilecektir.

2.8.3 KABUL DENEYLERİ

Proje kapsamında yer alan her ankraj üzerinde kabul deneyi yapılmalıdır. Kabul deneyinde ankraj proje yükünün (T) 1.25 katına kadar iki kez yüklenip boşaltılır ve gerekli performansı sağlayan ankraj projesinde verilen kilitleme yüküne kilitlenir. Yükleme kademeleri 1.10 T, 0.50 T, 1.0 T, 1.25 T, 1.0 T, 0.5 T, 0.10 T olarak seçilmelidir. İlk yüklemede her yük kademesinde ankraj çubuğunun uzaması okunana kadar beklenecektir. İkinci yüklemede ise her yük kademesinde 1 dakika beklenecektir. İkinci yüklemede sadece 1.25 T kademesinde 15 dakika beklenecektir. Her yük kademesinde bekleme süresi başındaki ve sonundaki uzamalar kaydedilecektir.

Bu işlem sırasında elde edilen yük-uzama grafiği ankraj çubuğu serbest kısmının hesapla öngörülen uzamasını vermelidir. Bunu sağlayan ankrajlar projesinde verilen kilitleme yüküne kadar yüklenir ve bu yükte kilitlenir.

Sonuçlar, yük-deplasman grafiği şeklinde sunulacak ve ankraj çubuklarının serbest kısmının teorik elastik doğrusu ile beraber gösterilecektir. Yük deplasman eğrisi boşaltma kısmı ile bu elastik deplasman teorik deplasmana yakın olmalıdır. Büyük farklılıklar gerçek serbest ankraj boyu ile proje arasında fark olduğunu veya ankraj demirlerinin sıyrıldığını gösterir. Bu durumda ankraj kabul edilmez ve ücret ödemesi yapılmaz. Ankrajların germe sırasında proje yüküne ulaşamaması durumunda da ankraj kabul edilmez ve ödeme yapılmaz. Bu durumdaki ankrajların yenilenmesi gerekecektir.

2.8.4 ARAZİ KAYITLARI

Ankrajlarla ilgili iki adet tutanak hazırlanacaktır. Tutanaklardan birincisi delme, ankraj yerleştirilmesi ve enjeksiyonlarla ilgili,

Delme metodu, geçilen zeminler, makine cinsi ve modeli, delme yöntemi, delik çapı, eğimi ve uzunluğu
Enjeksiyon cinsi, miktarı, su/çimento oranı, çimento cinsi.

ve diğer gerekli bilgileri kapsayacaktır. İkinci tutanak ise öngerme işlemi ile ilgili olup;

Ankraj boyu, serbest boyu, kök boyu
Öngerme demeti, çapı, tipi, adeti, elastik modülü
Germe krikosu, tipi, modeli, kapasitesi
Her yük kadamesindeki deplasman okumaları
Yük-deplasman grafiği
Elastik ve plastik uzama miktarları
Kilitleme yükü

ve gerekli diğer bilgileri kapsayacaktır.

Tutanakların tümü arazide hazırlanacak ve yerinde Yapı Denetim Görevlisi'ne imzalatılacaktır. Yapı Denetim Görevlisi'nin şartnameye uygun bulmadığı ankrajlar için ödeme yapılmayacak ve bu ankrajlar yenilenecektir.

2.8.5 DİĞER KONULAR

Burada bahsedilmeyen konularda BS 8081 (1981) Standartları geçerli olacaktır.

2.9 ÇELİK YAPI

Yüklenici, çelik inşaatı, her türlü masrafı kendine ait olmak üzere:

Malzemesinin temini,
İmalatı,
Korozyona karşı koruma önlemlerinin alınması,
Yerine montajı
ile bir bütün olarak, proje ve şartnamelerine uygun olarak yapmakla sorumludur.

Çelik yapı ana malzemesi, bağlantı malzeme ve elemanları, dizayn sonucu belirlenen cins, şekil ve kalitede olacaktır.

Yüklenici, kullanılacak bütün çelik yapı malzemesinin kalitelerini gösterir "Sertifika"ları vermekle yükümlüdür. Kullanılacak malzemenin Türkiye'de üretilenleri tercih edilecektir. Yerli malzemenin bulunmaması durumunda, eşitliği Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanan yabancı orijinli malzeme kullanılabilecektir.

Kullanılacak kaynak elektrodlarının minimum çekme dayanımı, kullanıldığı çeliğin dayanımından az olmayacaktır.

Çelik yapı ana ve bağlantı malzemeleri, olumsuz hava şartlarına karşı korunmalı, rutubetsiz ortamda depolanacaktır. Kaynak elektrodları, açılmamış kutularda saklanmalı, rutubet kaybına ya da kazancına engel olunmalıdır.

Yüklenici işe başlamadan önce :
Malzemeler,
İmalat ve montaj teknolojisi ve ekipmanları,
Teknik eleman ve vasıflı işçiler,

konularında Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını almak zorundadır.

2.9.1 İMALAT

2.9.1.1 Malzemenin Hazırlanması

İmalata başlamadan önce :
Bütün levhalar, en az iki defa tesviye silindirleri arasından geçirilerek,
Haddelenmiş profiller, malzeme özelliklerine zarar vermeyen metotlar kullanılarak
düzeltileceklerdir.

Yüksek nitelikli ya da ısıl işlem görmüş çelikler prensip olarak soğuk işlemle düzeltilecektir. Diğer tür çeliklerin düzeltilmesi 650 °C'ta sıcak işlemle yapılacak ve hava ile soğutulacaktır.

Bu düzeltmeler, imalat sonrası sapmaları :

Kolon ve özel hassasiyet isteyen elemanlarda L/2000 ve 3 mm,
Kiriş ve diğer elemanlarda L/1000 ve 5 mm

limitlerinin altında tutmayı sağlayacak düzeyde olacaktır.

2.9.1.2 Kesme, Bükme, Delme

Alevle kesmelerde, kesme firesi dikkate alınacak ve parçaların, kesmeden sonra projelerinde gösterilen boyutlarda olmasına özen gösterilecektir. Kesilen kenarlar tesviye edilecek ve istenilen boyutları sağlayacak şekilde düzeltilecektir. Fazla yenen köşe ve kenarlar doldurulacaktır.

Parçaların soğuk bükülmesi presli merdanede yapılacaktır. Sıcak bükme uygulamalarında parçanın tümü ısıtılacaktır. Bükülecek parçalarda delme ve kaynaklama işleri mutlaka bükmeden sonra yapılacaktır.

Delme işlemleri, daha sonra düzeltme gerektirmeyecek metot ve ekipmanla gerçekleştirilecektir. 10 mm'den kalın malzemeler önce matkapla delinecek, daha sonra rayba ile genişletilerek proje boyutlarına getirilecektir. Delik civarındaki çapak ve engellenememiş deformasyonlar düzeltilmeden birleştirmeye geçilmeyecektir.

2.9.2 BİRLEŞİMLER

Çelik yapıda, projelerinde özel olarak belirtilmiş noktalar ve şantiye birleşimlerinin dışında birleşimler kaynaklı olacaktır. Bir birleşim noktasında, yük aktarma amacıyla, kaynak ve bulon bir arada kullanılmayacaktır.

2.9.2.1 Bulonlu Birleşimler

Bulonlu birleşimlerde, ana taşıyıcılar en az 2 M16, ikincil elemanlar en az 2 M12 bulon kullanılacaktır.

Bulon delikleri, bulon çapından 1 mm büyük açılacak ve bulon boyu, somun sıkıldıktan sonra en az üç diş açıkta kalacak şekilde seçilecektir.

Bulonlu birleşimlerde hata ve kaymaların :

Delikler arası mesafede ±2 mm
Ayrı parça deliklerinin denkliği ± 1 mm
Yüksek dayanımlı bulonlarda yüzeyler arası açıklık 1 mm

sınırlarının altında tutulmasına özen gösterilecektir.

2.9.2.2 Kaynaklı Birleşimler

Bütün kaynaklar elektrik arkı ile gömlekli elektrodlarla yapılacaktır. Kaynak nedeniyle oluşabilecek germe ve çarpılmaları olabildiğince azaltmak için kaynak, kalifiye elemanlarca doğru ve dikkatli olarak gerçekleştirilecektir. Kaynak boyutları tam olarak projelerinde gösterildiği gibi olacaktır.

Kaynak işleri TS Standartlarına veya DIN standartlarına uygun yapılacaktır.

Kaynak Malzeme ve Ekipmanı

Kaynakta kullanılacak elektrodlar, çeliğin özelliklerine uygun olarak seçilecektir. Gerilme aktaran kaynaklarda kullanılacak elektrodların çapı genellikle 4 mm ile 6 mm olacaktır. Gömleği soyulmuş, işlenebilirliği ve dayanımı azalacak kadar nemlenmiş elektrodlar kullanılmayacaktır.

Kaynak makinaları yeterli kapasitede ve uygun elektrik akımıyla sürekli bir ark meydana getirebilir güçte olacaktır. Makinalar, kullanılacak elektrik akımını kontrol edecek sayaçlarla donatılacak, her tip ve boyutta elektrod için önerilen voltaj ve amperaj sınırları içinde çalıştırılacaktır.
Birleştirme mengeneleri, parçaları esas pozisyonlarında tutacak, ancak aşırı derecede sıkmayacak şekilde seçilecektir.

İşçi Kalitesi

Kullanılacak kaynakçılar, kaynakçı ehliyetine sahip ve en az bir yıl tecrübeli olacaktır. Kaynakçılar aynı zamanda, işin yapılacağı atölyede sürekli olarak en az üç ay kaynakçılık yapmış olmalıdırlar.

Kaynakçıların çalışması Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına bağlıdır. Yapı Denetim Görevlisi onay için gerekli görürse :

- Çekme,
- Eğme ve katlama,
- Çentik eğme

deneyleri yoluyla kaynakçılara ehliyet testi uygulayabilir.

Kaynak Ortamı

Atölye kaynağı genellikle ısı ve nem koşullarının kontrollu olduğu yerlerde yapılacaktır.

Kaynak kalitesine etki yapabilecek rutubetli, sert rüzgarlı, bozuk hava koşulları altında kaynak işlemine girişilmeyecektir. Çalışma alanı ısısının -15°C'ın altında olması durumunda kaynak yapılmayacaktır. Isının 0°C ile -15°C arasında olması durumunda ise ön ısıtma uygulanacaktır. Bunun için, kaynaklanacak yüzeyin en az 10 cm genişliğindeki şeridi, 50°C'ın üzerinde ısıtılmalıdır.

Kaynak Yapılması

Kaynak işinden önce çelik yüzeyler, su, pas, kir, yağ, boya gibi maddelerden temizlenecektir.

Kaynak, uygun mengeneler kullanılarak, genellikle yatay pozisyonda yapılacaktır.

Kaynak makinaları, enerji dalgalanmasından etkilenmeyecek şekilde yeterli ve kararlı bir voltaj altında tutulacak ve makinalar tam randımanlı çalışacak şekilde ayarlanacaktır.

Levha kalınlığının 25 mm'in üstünde olması durumunda, kaynak dikişi yakınındaki en az 10 cm lik kısma, 50°C'ın üzerinde ön ısıtma uygulanacaktır.

Bir sonraki dikişe başlamadan önce her dikiş cürufu özenle temizlenecektir.

Şantiyede kaynaklanacak kısım ve etrafındaki 20 cm genişliğindeki alana boyama yapılmayacaktır. Pas olasılığının var olması durumunda bu kısımlar, suyu alınmış, uygun bir yağla korunmaya alınacaktır.

Küt kaynaklarda ağız ya da oluklar, şartnamelerde gösterilen şekil ve büyüklükte açılacaktır. Önemli küt kaynak birleşimlerinde baş ve sona, aynı biçimde kaynak ağzı olan uzatma çubuk ya da levhaları kaynaklanacaktır. Kaynaktan sonra uzatmalar kesilecek ve uçlar düzeltilecektir. Açı kaynaklarında parçalar birbirlerine sıkıca temas edecek, aralarındaki en büyük aralık 1 mm'den az olacaktır. Bir elemanın köşesinde biten açı kaynağı, sürekli olarak köşenin etrafında da devam ettirilecektir.

Kaynak Kontrolu

Yapılan tüm kaynaklar önce, çatlak, eksiklik, takviye gereği gibi noktalardan gözle kontrol edilecektir. Bu kontrol, çok dikişli kaynaklarda en az birinci dikiş için de uygulanacaktır.

Önemli kaynak birleşimlerinde ayrıca radyografik, ultrosonik ve boya penetrasyonu yöntemleri ile kontrol yapılacaktır. Yüklenici, hem atölye hem de şantiye de radyografik kontrol ekipmanı ve uzman elemanlar bulunduracaktır. Yapı Denetim Görevlisi'nin belirteceği bölgelerde ve önemli küt kaynak birleşimlerinde, kaynak uzunluğunun %20'sinde radyografik kontrol uygulanacaktır.

Su geçirimsizliği sağlayacak kaynaklar "vakum kutusu" (vacuum box) metoduyla kontrol edilecektir. Yüklenici bu kontrolla ilgili uygulama şeklini Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır. Yapı Denetim Görevlisi'nin onayının alınması koşulu ile alternatif kontrol metotları da kullanılabilecektir.

Hatalı Kaynak

Göz kontrolu ya da diğer kontrollar sonucu hata saptanan kaynaklar, Yapı Denetim Görevlisi'nin direktifi doğrultusunda düzeltilecek ya da sökülerek yeniden yapılacaktır.

Kaynakta, 0.75 mm den derin kaynak yanığı, çentik ya da boşluk mutlaka kaynakla doldurulacaktır. Boşluk doldurma, hatalı kaynak düzeltme işlemlerinde, çapı 4 mm'den küçük elektrodlar kullanılacaktır.

Kaynakta çatlak olması durumunda sökülerek yeniden yapılacaktır. Çatlağın sınırlı olduğu saptanırsa düzeltme, kaynak dikişini çatlak uçlarından 50'şer mm öteye kadar söktükten sonra yapılacaktır.

Kaynak takviyesine gerek görülen bölgelerde takviye kalınlığı, kaynak kalınlığının %15'ini geçmeyecektir. Bunun yeterli olmaması durumunda kaynak sökülecek ve yeniden yapılacaktır.

Bütün onarımlar, Yapı Denetim Görevlisi tarafından yeniden kontrol edilerek onaylanmadıkça bitirilmiş sayılmayacaktır.

2.9.3 KOROZYONA KARŞI KORUMA

Çelik yapıların korozyona karşı korunması, boyama ya da galvanize etme yoluyla kaplama yapılarak sağlanacaktır.

Kaplama öncesi yüzeyler, kaplamanın yapışmasını zorlaştırıcı her türlü yağ, pislik, pas, kimyasal madde ve yabancı maddelerden iyice temizlenecektir. Temizleme, kumlama yapılarak, madeni fırça ya da raspa kullanılarak yapılacaktır. Yağ ve gresin temizliği için emülsifer deterjan kullanılmalıdır. Temizleme Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından geçmeden hiçbir şekilde kaplama yapılmayacaktır.

2.9.3.1 Boya İşleri

Kullanılacak boyalar ve boya malzemelerinin işe ve şartnamelere uygunluğunu gösteren her türlü bilgi, rapor, laboratuvar test sonuçları malzeme örnekleri ile birlikte Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır. Uygun bulunandan başka cins boya kullanılmayacaktır.

Boya ile ilgili olarak :

Depolanması, korunması,
İnceltici, kalınlaştırıcı, kurutucu, toz boya gibi katkılar,
Karıştırma
Boyanın uygulama araç ve şekilleri

konularında, Üretici öneri ve uyarılarına tam anlamı ile uyulacaktır.

2.9.3.1.1 Boya Uygulaması

Tüm boya işleri dikkatli bir işçilikle akma, sarkma, birikmeler önlenmiş şekilde yapılacaktır.

Projelerinde ve Üretici raporlarında aksi belirtilmedikçe boya, 2 kat astar boya ve 2 kat boya olmak üzere 4 kat şeklinde uygulanacaktır. Son kat boya montajdan sonra Şantiye'de yapılacaktır.

Boya katlarının herbirinin minimum kalınlığı 40 mikron olacaktır. Ancak boyanacak yüzeyin konumu, etkileneceği hava ve temas koşulları, boya özellikleri dikkate alınarak şartnameler ve Üretici önerileri doğrultusunda boya kat kalınlıkları Yapı Denetim Görevlisi tarafından saptanacaktır.

Her kat, Yapı Denetim Görevlisi'nin kabulüne göre, kuruyuncaya kadar sonraki kat sürülmeyecektir ve birbirini takip eden katlar arasında en az 24 saatlik bir ara verilecektir. Bütün ton ve renkler Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına göre belirlenecektir. Kuruma süresinin sonunda kat ve katların kalınlıkları "mikrotest" aygıtı ile Yapı Denetim Görevlisi tarafından ölçülecektir. Eksik kalınlıkta ya da istenen koşulları yerine getiremeyen boya işleri Yapı Denetim Görevlisi'nin direktifleri doğrultusunda tamamen kazınıp temizlenecek ve yeniden yapılacaktır.

2.9.3.1.2 Boya Ortamı

Boya işleri yağmur, kar ya da şiddetli rüzgar altında yapılmayacaktır. Ayrıca :
Hava sıcaklığının 5°C'in altında olması,
Havanın sisli, puslu olması,
Boya katı kurumadan önce yağmur beklenmesi,
Yüzeyin nemli ya da donmuş olması,
Yüzeyin boyayı kabartacak kadar sıcak olması,
Yüzey sıcaklığı ile havanın çiğlenme noktası sıcaklığı arasında 35°C'den fazla fark olmasıgibi durumlarda da uygulama yapılmayacaktır.

2.9.3.1.3 Şantiye'de Boyama

Aksi belirtilmedikçe, montaj işi bittikten sonra bütün çelik kısımlar Şantiye'de tek kat boyanacaktır.

Bu son kat boyanın yapılmasından önce :
Bulon başları ve etrafı iyice temizlenip boyanması,
Taşıma ya da montaj sırasında hasar görmüş boyaların, boyama şartlarına uygun olarak onarılması,

işlemleri gerçekleştirilecektir.

Son kat boya, onarım işlerinin Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanmasından sonra yapılacaktır.

2.9.3.2 Galvaniz İşleri

Metal işlerinin galvanize edilmesi çizimlerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi'nin belirleyeceği standartlara uygun olarak yürütülecektir.

Projelerinde galvaniz kaplama olarak tariflenmiş her cins demir ve çelik imalat yüzeyine 600 gr/m^2'lik ya da en az 80 μ'luk bir kaplama gelecek şekilde, sıcak daldırma yoluyla çinko kaplanacaktır. Galvaniz işi %28 çinko içeren çinko kütüğü ile yapılacaktır.

Galvanizleme, elemanlardaki delme, kesme, bükme, törpüleme gibi işlemler bittikten ve yüzeyler tamamen temizlendikten sonra uygulanacaktır.

Kaplama kalınlıkları, Yüklenici tarafından sağlanacak "elco-metre" ya da "mikrotest" kuru zar kalınlık ölçerleri ile Yapı Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilecektir.

Galvaniz kaplamanın bozulması durumunda, bozulan kısımlar raspalanarak temizlenecek ve bu kısımlar çinko püskürtülmesi yoluyla, Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul edeceği biçimde onarılacaktır.

2.9.3.2.1 Temizleme

İşlerin tamamlanmasından sonra, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınacak şekilde, tüm boya ile kirlenen duvarlar, döşemeler, parlak kısımlar, paneller vs. Yüklenici tarafından temizlenecektir.

2.9.3.2.2 Montaj

Yüklenici, imali bitmiş çelik elemanların projelerine uygunluğu kontrol edilmeden Şantiye'ye göndermeyecektir. Kontrol, olabildiğince ön montaj yapılarak sağlanacaktır.

Yüklenici, Şantiye'deki montaj işleri için :
Uzman montaj personelini,
Vinç ve diğer kaldırma ekipmanını,
Gerdirme, destekleme, askı ve iskele sistemlerini,
Montaj yöntemi ve gerekli güvenlik önlemlerini
gösteren bir montaj planı hazırlayarak Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır.

Bulonların sıkıştırılmasında ayarlı tork anahtarları kullanılacaktır. Sıkıştırma işlemi, bulon grubunun ortasından başlanıp kenarlara doğru gidilerek yapılacaktır. Bütün bulonlar önce gerekenin %80'ine kadar sıkılacak, daha sonra istenen sıkıştırmaya getirilecektir. Her gruptaki bulonların %10'u burma anahtarları ile kontrol edilecektir.

Montaj sırasında elemanların birbirlerine uymaması durumunda, aşırı çektirme ya da eğme yaparak yerlerine oturtmaya ve bağlamaya izin verilmeyecektir. Son ayarlamalardan sonra bulonlu elemanlar, bir zorlama olmadan kolayca sökülüp takılabilmelidir.

Çelik yapıların montajından sonra hassas aletlerle ölçümler yapılacak ve bulunacak sapmalar aşağıdaki değerlerden fazla olmayacaktır.

E	: eksantriklik
H	: yükseklik
L	: uzunluk
Yapı eğimi (e/H)	: 1/500 ve e ≤ 25 mm
Yapı çarpılması (e/L)	: 1/2000 ve e ≤ 3 mm
Kolon yerleştirme düzeyi	: e ≤ 3 mm
Ankraj bulonları merkezinin sapması	: e ≤ 2 mm
Kolon merkezleri eksantrikliği	: e ≤ 5 mm
Kat yüksekliği	: e ≤ 3 mm
Kolon eğimi (e/H)	: 1/2000
Kiriş yatay eğimi (e/L)	: 1/1000 ve e ≤ 3 mm
Kiriş eğilmesi (e/L)	: 1/1000

2.10 SU YALITIMI

2.10.1 GENEL

Su geçirimsizliği malzemenin kalitesine ve kullanılan işçilik kalitesine bağlıdır.

Yapı ile tecrit maddesi arasında iyi bir bağlama sağlamak için iyi bir yüzey hazırlaması gereklidir. Beton kürlenmiş olması ve yüzeyinde boşluklar ve izler olmamalı ve beton tamamen kurumuş olmalıdır. Ancak bu şekilde iyi bir su sızdırmazlığı seviyesine ulaşılabilir.

Sonraki inşaat işlerine karşı korunabilmek için tecrit işi tamamlandıktan hemen sonra koruyucu bir tabaka inşa edilmelidir.

Su yalıtımının, sistemde hiçbir şekilde aksaklığa neden olmayacak şekilde eksiksiz olarak çalışması Yüklenici'nin sorumluluğunda olacaktır.

2.10.2 DELME TÜNEL VE AÇKAPA YAPILARINDA SU YALITIMI

Bu bölüm delme tünel ve aç-kapa yapılarında nihai beton kaplama dışına monte edilen sürekli su yalıtım membranı vasıtasıyla su yalıtımını kapsamaktadır.

2.10.2.1 Tanım

(1) Tünel ve açkapa yapılarına membran su yalıtımı yapılmasının amacı yer altı sularının tünel içerisine sızmasının önlenmesi ve nihai beton kaplamanın zararlı kimyasal madde etkilerine karşı korunmasıdır. Su yalıtımı, tavana ve temel veya kemeri seviyesi üstünde duvarlara uygulanacaktır. Su yalıtım membranı daima püskürtme beton iksası ile nihai beton kaplaması arasında bulunacaktır. Sözü edilen yer altı yapıları, belirgin yer altı su tablası kotu altında yerleştirilmediğinden tünel taban yapılarında membran su yalıtımı kullanılmayacaktır.

(2) Su yalıtımı sistemi iki tabakadan oluşur, bu tabakalar aşağıda sıralanmıştır :

- birincisi , püskürtme beton yüzeyine tespit edilmiş bir koruyucu keçe tabakası ;
- ikincisi , sinyalizasyon tabakalı PVC membran

(3) Yalıtım fonksiyonu membran tarafından sağlanırken; keçe tabakası su yalıtım membranının püskürtme betonu yüzeyi ile temasından hasar görmesini önlemek, püskürtme betonu ile nihai kaplama arasında farkla hareketler olması halinde beton ile püskürtme betonu arasında kilitlenmeyi önlemek bir drenaj tabakası yaratarak yer altı suyunun boyuna yan drenaj borularına tahliyesini sağlamak ve böylece tünel kaplaması gerisinde hidrostatik basınç oluşmasını önlemek üzere gerekecektir.

2.10.2.2 Malzemeler

2.10.2.2.1 Koruyucu Keçe Teknik Özellikleri

ÖZELLİK	BELİRTİLEN DEĞER	STANDART
Birim Ağırlık	500 gr/m² ,minimum	DIN 53854
Kalınlık		DIN 53855-3
a-) 0.02 bar basınçta	3.90 mm. ,minimum	
b-) 2.00 bar basınçta	1.90 mm. ,minimum	
Çekme Dayanımı	1000 N/5 cm ,minimum	DIN 53857-2
Uzama ,Kopma halinde	% 70 ,minimum	DIN 53857-2
Uzama ,Çekme dayanımının % 30'unda	% 20 ,minimum	DIN 53857-2
Geçirimlilik ,düzlemde		Bkz. Not
a-) 0.02 bar basınç altında	$5x10^{-1}$ cm/s ,minimum	
b-) 2.00 bar basınç altında	$5x10^{-2}$ cm/s ,minimum	
Direnç, asit ve alkalin eriyiklerde, pH 2-13	Mukavemet kaybı % 10, maksimum	SN 640 550 DIN 53857-2
Delinmeye Karşı Dayanım	2000 N	DIN 54307

Not : Franzius Enstitüsü ,Hannover,Deneyine gore

2.10.2.2.2 Su Yalıtım Membranı Teknik Özellikleri

Membran, hasarların tesbitini kolaylaştırmak maksadıyla, bir yüzeyine değişik renkte ince bir uyarı tabakası (sinyalizasyonlu) yapıştırılmış olarak temin edilecektir.

ÖZELLİK	BELİRTİLEN DEĞER	STANDART
Kalınlık	2.00 mm. ,minimum	DIN 53370
Çekme Dayanımı	15 N/mm² ,minimum	DIN 53455
Kopma Uzaması	% 250 ,minimum	DIN 53455
Basınç Dayanımı ,%20 birim uzamada	2.5 N/mm² ,minimum (Bkz.	DIN 53454
Yırtılma Yayılması Dayanımı	100 N/mm ,minimum	DIN 53363
Su Basıncı Altında Dayanım	10 bar'da 10 saat süreyle geçirimsiz	DIN 16726
Kaynaklı Ek'in Dayanımı	13.5 N/mm² ,minimum	DIN 16726
Hızlı Yaşlanmadan Sonra Boyutsal Stabilite	± % 2 ,maksimum	DIN 16726
80 °C'de Depolama Sırasında ve Sonrasında Malzeme Özellikleri:		DIN 16726
a-) Genel Görünüm	Kabarcık olmayacak	
b-) Boyutsal Stabilite , boyuna ve enine	< - % 3	
c-) Çekme Dayanımında Değişim , boyuna ve enine	< ± % 20	
d-) Birim Uzamada Değişim Kopmada , boyuna ve enine	< ± % 20	
e-) Katlanma,-20 °C sıcaklıkta	Çatlak olmayacak	
Asit ve/veya alkalin eriyiklerde depolandıktan sonra davranışları		DIN 16726
a-) Çekme Dayanımında Değişim ,boyuna ve enine	< ± % 20	
b-) Birim Uzamada Değişim	< ± % 20	
c-) Katlanma,-20 °C sıcaklıkta	Çatlak olmayacak	
Kesme Dayanımı, Bitümlü Ek	100 N / 50 mm	DIN 16726
Zımbalanma Testi Sırasındaki Davranışı	750 mm yüksekliğinde zımbalanma olmayacak	DIN 50014
Su Emme	max. %1	DIN 53495

Not : Kenar uzunluğu 10 mm olan kübik numune

2.10.2.2.3 Aksesuar

Malzemenin tespit edilmesi, koruma bandı, genleşme derzlerinin güçlendirilmesi, yapıştırma flanşları ve köşe ve kesişimlerin hazırlanması, membranın imalatçısı tarafından tavsiye edildiği gibi yapılacaktır.

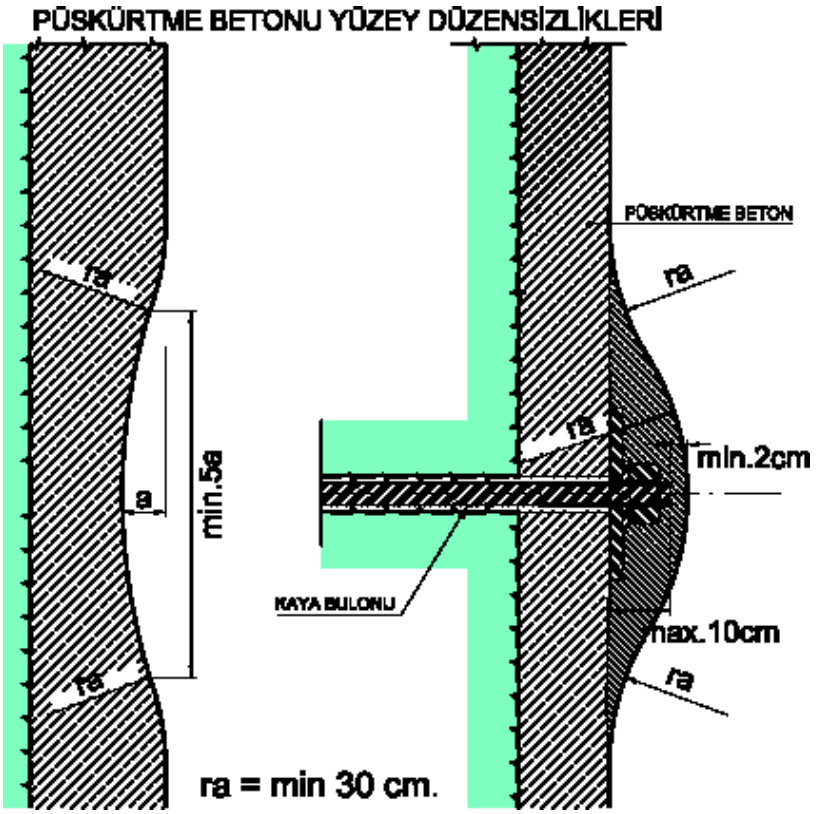
2.10.2.3 Uygulama

2.10.2.3.1 Yüzey Hazırlanması

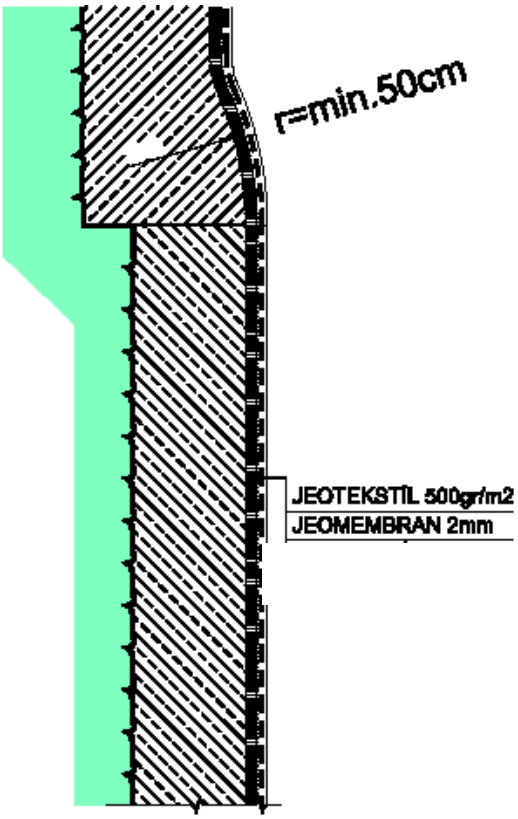
(1) Su yalıtımı uygulanacak tüm yüzeyler, yeteri kadar temiz, düzgün ve zararlı madde ve çıkıntılardan arındırılmış olacaktır.

(2) Su yalıtımının uygulanmasından önce aşağıdaki yüzey hazırlığı yapılacaktır.

Püskürtme beton kaplamasında düzgün olmayan kısımlar ilave püskürtme betonu vasıtasıyla yok edilecektir. Yüzeydeki girintilerde çap'ın derinliğe oranı 5:1'den az olmayacaktır. Kaya bulonlarda v.s. yuvarlatmaların yarıçapı (ra) minimum 0.3 m olacaktır.



Tünel profillerinin geçiş ve kesişmeleri, minimum 50 cm'lik bir yarıçap ile yuvarlatılacaktır.



GEÇİŞ VE KESİŞİM BÖLGESİ GENEL METODU

Çıkıntı yapan çelik çubuklar, teller, arayıcılar, borular v.s. ilave püskürtme betonuyla kapatılmadığı takdirde kesileceklerdir.

Açıkta kalan kaya bulonu gibi çelik kısımlar, erişebilir olmaları gerekmiyorsa püskürtme betonu ile kapatılacaktır.

Tünel kesişimlerinde ve membrandan geçen çıkıntılarda su yalıtımı için özel hazırlama gerekecektir. Bunlar imalatçının tavsiyelerine göre yapılacaktır.

2.10.2.3.2 Keçenin Tesbiti

Koruyucu keçe, püskürtme betonu yüzeyine, imalatçısı tarafından belirtilen uygun tespit elemanlarıyla tutturulacaktır. Uygulama yerine bağlı olarak, metrekarede 2-4 adet tespit elemanı kullanılacaktır. Betonlama sırasında aşırı gerilmeye maruz kalmasını önlemek üzere keçe, yeterli bir gevşeklikte serilecektir. Keçenin bitişik kesimleri 10 cm bindirilecek ve nokta kaynağı veya benzeri uygun bir metotla eklenecektir. Tünel yan duvarlarının tabanı boyunca keçe, paftalarda gösterildiği üzere, yan drenaj borularını örtecek şekilde yeteri kadar uzatılacaktır.

2.10.2.3.3 Su Yalıtım Membranının Tutturulması

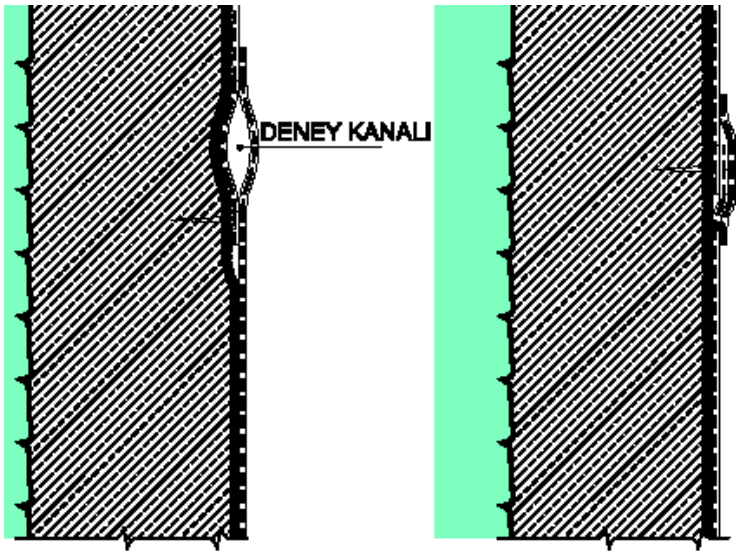
Su yalıtım membranı keçeyi örtecek şekilde monte edilecek ve keçenin tesbit elemanlarına ısı kaynağı ile bağlanacaktır. Montaj gayesi ile membranda herhangi bir delinmeye müsaade edilmeyecektir. Su yalıtım membranı, uyarı tabakası içeriye gelecek şekilde ve betonlama sırasında aşırı gerilmeye maruz kalmasını önlemek üzere yeterli gevşeklikte serilecektir. Bitişik su yalıtım tabakaları çift kaynakla birleştirilecektir. Tünel yan duvarlarının tabanı boyunca membran, paftalarda gösterildiği üzere, yan drenaj borularını örtecek şekilde yeteri kadar uzatılacaktır. Su tutuculara bağlantılar ve açık yarmalardaki yapıların yalıtımlarına bağlantıları, imalatçısı tarafından hazırlanan paftalara göre yapılacaktır.

2.10.2.4 Ek Yerlerinin Deneye Tabi Tutulması

Tüm ek yerleri deneye tabi tutulacak ve bu deneylere ait kayıtlar YÜKLENİCİ tarafından İDARE'ye sunulacaktır.

2.10.2.4.1 Ek Yerlerinin Basınçlı Hava ile Deneye Tabi Tutulması

Su yalıtım membranı bitişik tabakaları arasındaki ek yerleri, çift kaynaklı eklerle teşkil edilmiş deney kanalına basınçlı hava pompalanarak, geçirimsizlik açısından deneye tabi tutulacaktır. Başlangıçta deney basıncı 5 dakikalık bir deney süresi için 2 bar veya 10 dakikalık bir deney süresi için 1.5 bar olacaktır. Hava basıncı kaybının her iki halde de % 20'den daha fazla olmaması halinde ek yeri su geçirmez kabul edilecektir.



JEOMEMBRAN BİRLEŞİM DETAYLARI

2.10.2.4.2 Vakum Ekipmanı ile Ek Yerleri Deneyi

Özel teşkil edilen ek yerleri veya yerel onarımlar gibi sınırlı ebattaki membran kısımlarının deneylerinde vakum ekipmanı kullanılabilir. Bu deneye tabi tutulacak alana sıkıca oturtulduktan sonra membrandaki sızıntıları tesbit etmek için havası pompayla boşaltılan bir vakum çanından ibarettir.

2.10.2.5 Tünel Kaplamalarının Su Sızma Limitleri

Tünellerde, tünel kaplamaları su geçirmez olarak projelendirilmiştir. Teorik olarak, tünele sızıntı ile hiç su gelmeyecektir. Bununla beraber, sızıntı ile gelebilecek bir su her zaman söz konusu olabilir, bunun kabul edilebilir değerleri membran ile korumaya alınmış tünellerde 0,100 lt/m²/gün'den fazla, membransız tünellerde ise 0,300 lt/m²/gün'den fazla su sızıntısına müsaade edilmeyecektir. Bu değerler işletme öncesi değerlerdir.

2.10.3 KÖPRÜ TABLİYELERİNDE SU YALITIMI

2.10.3.1 Malzeme :

Karayolu teknik şartnamesinde belirtilen hususlara uygun olacak malzeme kullanılacaktır.

2.10.3.2 Uygulama :

Temizlenmiş düzgün yüzeylere önce, şartnamelere uygun bitüm emülsiyonu astar tabakası, m^2'ye 400 gr gelecek şekilde rulo ya da fırça ile sürülecektir. Astarın kurumasından ya da 24 saat geçtikten sonra örtü, likit petrol gazı ile çalışan şolüme alevi ile ısıtılarak yapıştırılacaktır. Ek yerlerinde 10 cm bindirme yapılacaktır. Kontrollu soğutma işlemi tamamlandıktan ve ısı yalıtımı tamamen soğuduktan sonra koruma betonu imalatı ve diğer işler yapılabilecektir.

Su basıncına maruz yerlerde Yapı Denetim Görevlisi'nce uygun görülmesi halinde bu malzeme çift kat olarak tatbik edilecektir.

2.10.3.2.1 Katran Badana ve Kanaviçeli Tecrit

2.10.3.2.1.1 Tarif

Bu kısım. idarece gösterilen yerde projesinde belirtilen şekilde bu şartnameye uygun olarak yapılan katran badana ve kanaviçeli tecrit işlerinden bahseder.

2.10.3.2.1.2 Malzeme:

2.10.3.2.1.2.1 Katran Badana

Katranın nitelikleri TS106 ve ASTM-D-450-78 standartlarında belirtildiği şekilde olacaktır.

2.10.3.2.1.2.2 Kanaviçe

Bu işte kullanılacak kanaviçe iyi nitelikte, hiç kullanılmamış yırtıksız ve metre karesi en az 0.300 -kg. ağırlığında olacak.

2.10.3.2.2 Astar Tecrit Emülsiyonları

Bu işte kullanılacak astar ve tecrit emülsiyonlarının nitelikleri TS 1082 ve AASHTO-T-140 standartlarında belirtildiği gibi olacaktır.

2.10.3.2.2.1 İnşaat Metotları

2.10.3.2.2.1.1 Katran Badana

Üzerine katran badana yapılacak yüzey temizlenecek ve yıkanacaktır. Alevleninceye kadar ısıtılmış katranla metre kareye en az 0.400 kg. katran düşecek şekilde fırça ile badana yapılacak ve katran sürülmemiş hiç bir saha bırakılmayacaktır. Katran badana soğuyup donmadan yüzey üzerine herhangi bir dolgu yapılmayacaktır.

2.10.3.2.2.1.2 Kanaviçeli Tecrit

Kanaviçeli tecrit yapılacak yüzey temizlenip yıkanacak ve kuruduktan sonra metre karesine 0.600 kg. düşecek şekilde bitümlü tecrit astar emülsiyonu sürülecektir. Bu tabaka kuruduktan sonra üzerine metre karesine en az 1.5 kg. düşecek şekilde bitümlü tecrit emülsiyonu sürülecek; bunun üzerine de kenarlarda en az 10 cm. bindirme payı bırakmak üzere kanaviçe bezi serilecek ve bunun üzerine de metre karesine en az 1.5 kg. düşecek şekildi bitümlü tecrit emülsiyonundan sürülüp çok ince taneli kumla kumlanacaktır.

2.11 DELME TÜNELLER

2.11.1 TÜNEL KAZISI

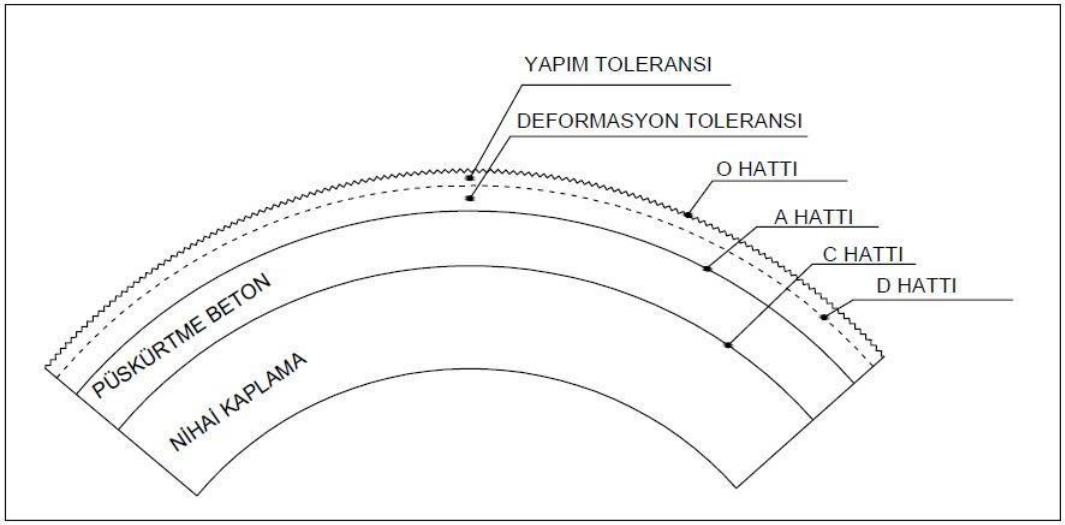
2.11.1.1 Genel

Bu kısım, kaya ve toprak malzemedeki her türlü yeraltı kazı işleri ile ilgilidir. Yüklenici, çizimlerde anahatlarıyla verilen kazı usullerine ve ilerleme adımlarına uymaktan sorumludur. Kazılar genellikle mekanik yöntemlerle yürütülecek, ancak bazı sahalarda sınırlı olmak üzere delme ve son derece hafif ve kontrolü patlatma yöntemlerine, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı ile izin verilebilecektir.

Yüklenici, Yeni Avusturya Metodu'nun dışında, TBM (Tünel Delme Makinesi) metodunu da kullanabilecektir.

2.11.1.2 Kazı Profili Tanımlanması

Kazı sırasında elde edilecek profil aşağıdaki gibi tanımlanacaktır :



Nihai beton kaplamanın gerekli teorik iç geometrisi ile betonun ve püskürtme beton kaplamanın tasarım kalınlığına ve beklenen deformasyona göre teorik kazı hattı (A-hattı) tayin edilecektir.

D-hattı kazılacak minimum profili gösterir. Genel olarak bu hattın içinde kaya kalmayacaktır.

O-hattı beklenen kazı hattıdır.

Yüklenici dikkatli ve kontrollü kazı yöntemleriyle kazılan kaya yüzeyini mümkün olduğu kadar D-hattı ile tanımlanan kazı profilini sağlamak üzere her tür gayreti sarfedecektir.

Yapım ve deformasyon toleransı, projelerde tanımlandığı gibi kabul edilecektir.

2.11.1.3 Konstrüksiyon Gerekleri

2.11.1.3.1 Emniyet Tedbirleri

Kazılardaki emniyetten sorumlu olacak olan Yüklenici, uygulanışlı ulusal ve yerel kanunların, belediye yasalarının ve emniyet yönetmeliklerinin gereklerini de yerine getirecektir. Her kazı adımından sonra ölçü kontrolü şarttır. Genel stabilite için destek elemanlarının yeteceği düşünülmekle birlikte, Yüklenici, galeri başının yerel ankrajlar veya bulonlar ile tespit edilmesini sağlayacaktır. Tünel duvarlarının ve kemerlerinin devamlı muayenesini sağlayacak olan Yapı Denetim Görevlisi, ilave destek için direktif verebilir. Delme, kazma ve moloz çıkarma işlemleri : tozu, dumanı, buharı, gazları, kristalleri, sisli, pusu veya atmosferik diğer koşulları uygulanışlı ulusal ve yerel kanunların, belediye yasalarının ve emniyet yönetmeliklerinin gereklerini karşılayacak bir şekilde kesinlikle kontrol edecek yöntemler ve donanım vasıtasıyla yürütülecektir. Yüklenici, tüm elektririk tesisatı yerel standartlara uygun olacaktır. Yüklenici, yer altındaki işlerde, zehirli ve patlayıcı gazların kontroluna yönelik ve uygun havalandırma tesisatı sağlayıp muhafaza edecektir.

2.11.1.3.2 Kazı Adımları

Yüklenici, ilgili kaya ve zemin koşullarına bağlı olarak, çizimlerde ve işbu şartnamede anahatlarıyla verilen kazı prosedürlerine ve galeri ilerleme adımlarına uymaktan sorumludur. Önerilip de çizimlerde gösterilmiş olan galeri ilerleme adımı, ilgili kaya ve zemin tiplerinin teknik gereklerinin karşılanması için önerilen prosedürleri belirlemektedir.

Turların uzunluğu, destek elemanlarının montajının zamansal ardışımı için verilen kıstaslar üst galeri açma kazısı, kademeli kazı ve taban kazısı ile ilgilidir. Çizimlerde gösterilen üst galeri kesiminin yüksekliği azami bir değerdir. Aynadaki koşulların kötülüğünden dolayı, Yapı Denetim Görevlisi, üst galerinin yüksekliğinin düşürebilir.

Nişlerin kazısı tünelin ilk desteklerinin yerleştirilmesinden sonra uygulanacaktır. Nişlere yönelik destek vasıtaları çizimlerde gösterilmiş olup bunlar hakkındaki karar, Yapı Denetim Görevlisi tarafından, yerel jeolojik durum göz önüne alınarak yerinde değiştirilebilecektir.

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nden o yönde bir talimat aldığında, kazı beklenen faylı kuşaklara veya kırılmış ve ezilmiş kuşaklara yahut yeraltı sularına yaklaşırken, öngörülen jeolojik delmeyi uygulayacaktır. Böyle bir gereklik dolayısıyla, Yüklenici, ilave bir ödemeye ya da zaman uzatılmasına hak kazanmayacaktır.

2.11.1.3.3 Kazı Yöntemindeki Değişiklikler

Yüklenici, kazı işinin herhangi bir anında, seçilmiş kazı ve iksa yöntemini Yapı Denetim Görevlisi'nin yazılı onayını alma koşuluyla değiştirebilecektir.

Yüklenici'nin seçtiği kazı yöntemi, herhangi bir anda, gerekli ilerleme hızını veya gerekli iş standardını yahut gerek personel gerekse işler için uygun bir emniyet derecesini sağlayamaz ise, Yapı Denetim Görevlisi, kazı yönteminde bir değişiklik yapılmasını emredebilir.

Bunun üzerine, Yüklenici yöntemini derhal değiştirirken kazı yöntemindeki bu değişiklik dolayısıyla donanımında ya da malzemelerinde gerekli olabilecek değişiklikleri de yapar.

Yüklenici, yukarıda verilen nedenlerden biri veya daha çoğu dolayısıyla kazı yöntemini kendi isteğiyle veya Yapı Denetim Görevlisi'nin emriyle değiştirir ise, bu değişiklik onun daha fazla iş yapmasını gerektirse bile ek bir ödemeye hak kazanmayacaktır.

2.11.2 İLK DESTEK

2.11.2.1 Genel

Bu kısımda, tünel kaplamasının: dirençleri dolayısıyla, kazılmış tünele kalıcı bir stabilite kazandırmak için gerekli olan elemanlardan oluşacağı düşünülen ilk tünel desteğinin inşaatının ayrıntıları yer almaktadır. İlk destek elemanları yalnızca inşaat sırasında stabilite için gerekli olmakla kalmayıp, aynı zamanda, iç kaplama ile birlikte, yeraltı açıklığına kalıcı destek de oluşturmaktadırlar.

Beklenen kaya koşullarındaki oynamaların sonucu olarak, çizimlerde gösterilen standart destek sistemlerinde inşaat sırasında değişikliğe gitmek gerekebilir. Yapı Denetim Görevlisi, ilk desteğin sürekli kontrolu bazında ve İdare'nin rızasıyla, standart destek sistemlerinin gerekli görüldükçe ayarlamalara tabi tutulmasını isteme yetkisine sahip olacaktır.

Bu Kısımın kapsadığı NATM'nin (Yeni Avusturya Tünel Metodu) ana destek elemanları, herhangi bir sınırlama kastı olmaksızın, şunlardır:

a) kaya bulonları
b) püskürtme beton (shotcrete)
c) çelik hasır ve donatı
d) çelik iksa
e) sürgü çubuğu ve sürgü levhası
f) konsolidasyon ve oturmaların azalması için enjeksiyon

Yapı Denetim Görevlisi'ne göre ilk desteğin örneğin ilave püskürtme beton ve/veya kaya bulonları vasıtasıyla takviye edilmesini gerektiren bir durumla karşılaşılması ve bu takviyelerin üst galeri açma kazısının fiili çalışma alanı içinde ve/veya dışında uygulanması ve monte edilmesi halinde, birim fiyatlarda hiçbir değişiklik kabul edilmeyecektir.

2.11.2.2 Kaya Bulonları

2.11.2.2.1 Genel

Bu bölümde yer alan hükümler, yerel ya da sistemli olarak, tünelin tepesinde ve yan duvarlarında, ayrıca, gerekirse, ilk destek kapsamında olmak üzere, kaya kemeri ile püskürtme beton arasındaki birleşik davranışı ilk desteğin taşıma kapasitesine katkı bakımından harekete geçirmek için tünel kazısının tabanında kullanılan tüm kaya bulonlarına uygulanacaktır. Tünel cephesinin desteklenmesi için arada sırada gerekli olacak kaya bulonları da gene bu hükümlere tabidirler.

Kaya bulonları, duruma göre öngerilmeli ya da gerilmesiz bulon olarak kullanılacaklar ve ilgili standart destek sistemi çizimlerinde gösterilen uzunluğa ve bulon planına göre yahut Yapı Denetim Görevlisi'nin gerekli göreceği şekilde monte edileceklerdir.

Yüklenici'nin seçeceği başka tarz kaya bulonları sistemleri, tünelde monte edilmeden önce Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olacaklardır.

a) Bulonlar :

Bulonlar çekme dişli veya sürekli şaşırtmalı dişli standart profil donatı çeliğinden yapılacaktır. Diş uzunluğu en az 12 cm olacak ve hasardan korunmaları için greslenip plastik levhalar içine sarılacaklardır. Bulonlar ilgili standartlara (TS 708'e) uygun olmalıdırlar.

b) Taşıma Plakaları, Somunlar ve Rondelalar :

Taşıma plakaları, somunlar, rondelalar, v.b. şu teknik özelliklere uygun olmalıdırlar :

Taşıma plakası : 150x150x10 mm, St 37
Somunlar : M 26

c) Çimento, ince kum, su ve hızlandırıcıdan oluşan çimento enjeksiyon şerbetinin kalitesi şartnameye uygun olmalıdır.

Yüklenici tarafından seçilip önceden karılan enjeksiyon malzemesi Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabidir ve test edilmesi gerekir.

Hızlandırıcıdaki klorür içeriği, hızlandırıcının ağırlığının %1'ine kadar sınırlı olacaktır.

d) Montaj :

Bu projede kullanılacak enjeksiyonlu kaya bulonlara çekme dişli veya sürekli dişli standart profil donatı çeliğinden yapılacaktır.

Çimento şerbeti: bir kısım çimento, bir kısım ince kum, ile, harcı katılaştırıp plastik bir kıvama getirecek kadar sudan oluşacaktır. Su/çimento oranı 0,35 ile 0,45 arasında olacak, 5 cm x 5 cm x 5 cm boyutlarındaki test örneğinin 3 günlük basınç dayancı 340 kg/cm²'ye ulaşacaktır. Çimento şerbetinin kıvamı, düşey olarak yukarı doğru yönelmiş sondaj deliğinden bile dışarı akmayacak şekilde seçilmek zorundadır.

Enjeksiyonlanacak kaya bulonlarının yuvaları, kendileri için öngörülen uzunluğun gerektirdiği derinliğe kadar delinecek, her türlü matkap kıyıntısından, çamurdan ve molozdan uygun bir şekilde temizlenecektir. Bir bulon yuvasının çapı ilgili bulonun çapının 1,5 katı olacak, fakat hızlandırıcı kartuşu ile kaya bulonunun toplam çaplarını da aşmayacaktır. Hızlandırıcılar, enjeksiyonlanacak kaya bulonlarının önceden gerilmesinin gerekli olduğu durumlarda Yapı Denetim Görevlisi'nin direktifine uygun olarak kullanılacaklardır. Bu amaç için, bulon yuvasının dibine, cam bir kartuş içinde yer alan uygun bir hızlandırma maddesi konulur, sonra da harcın

içine gömülür. Hızlandırıcının, çimento harcı karışımına “katılabilmesi” gerekir. Kullanılacak diğer “katma” yöntemler Yapı Denetim Görevlisi’nin onayına tabi olacaktır.

Bulon yuvası, bir harç besleyici veya enjeksiyon donanımı vasıtasıyla dipten dışarıya doğru doldurulacak, hemen ardından da, kaya bulonu, harç ile doldurulmuş yuvanın içine ittirilecektir. kaya bulonu, yuvası içine sokulurken, kartuş kırılarak sıvı hızlandırıcı serbest bırakılacaktır. Öngerilmeli kaya bulonları, montajlarından en çok 4 saat sonra, içi boş şahmerdanlı hidrolik kriko ya da elektrikli tork anahtarı ile 5 tonluk (50 kN’luk) yüke doğrudan çekilerek gerileceklerdir. Yüklenici, önceden germe vaktinde, yerinde gözlem için Yapı Denetim Görevlisi’ni haberdar edecek ve tork anahtarını, uygulamadan önce yoklayıp onaylaması için ilgili kuruluşa sunacaktır. Gerilmesiz kaya bulonlarının uç donanımı, montajdan en çok 12 saat sonra veya Yapı Denetim Görevlisi’nin direktifine göre sıkıştırılacaktır.

Her tipten kaya bulonu için seçilecek taşıma plakaları, ankraj kuvvetinin, düzensiz püskürtme beton veya kaya yüzeylerine, ankraj çubuğunda eğilme gerilmeleri oluşturmaksazın yeterince aktarılmasına olanak vermelidir. Taşıma plakalarının, rondelaların ve somunların düzenlenişi, kaya bulonunun kırılma dayancına uygun olacaktır.

2.11.2.2.2 Kendinden Delmeli - Enjeksiyonlu Bulonlar

Bunlar, bütün uzunluğu boyunca delme çubuğu dişi bulunan çelik tüplerden yapılan, ucu matkaplı bulonlardır. Zayıf her kaya oluşumunda ve kohezyonsuz toprakta ihtiyaç duyulması halinde Yapı Denetim Görevlisinin onayını aldıktan sonra bu tip bulon kullanılacaktır

a) Malzeme :

Yüklenici tarafından seçilen malzeme İdare onayı alındıktan sonra uygulanacaktır.

b) Çimento, ince kum, su ve hızlandırıcıdan oluşan enjeksiyon şerbetinin kalitesi şartnameye uygun olmalıdır.

Yüklenici tarafından seçilip önceden karılan enjeksiyon malzemesi Yapı Denetim Görevlisi’nin onayına tabidir ve test edilmesi gerekir.

Hızlandırıcıdaki klorür içeriği, hızlandırıcının ağırlığının %1’ine kadar sınırlı olacaktır.

Kendinden delmeli-enjeksiyon bulonları gerekmesi halinde İdare ve Yapı Denetim Görevlisi talimatı doğrultusunda kullanılacaktır.

c) Montaj :

Bu bulonlar delme çubuğu olarak kullanılacak ve gerekli derinliğe kadar delineceklerdir. Delme işleminin hemen ardından, bulonlar uygun bir çimento şerbeti ile enjeksiyonlanacaklar, enjeksiyon karışımı ve basınçları toprak ve kaya koşullarına uyarlanacaktır. Bulonlar, montajdan en çok 5 saat sonra 5 tonluk (50 kN’luk) yüke gerileceklerdir.

2.11.2.3 Püskürtme Beton

2.11.2.3.1 Tanım

Bu bölümde anlatılan iş, belirtilen yerlerde, öngörülen derinliğe kadar püskürtme beton uygulanmasında ve bununla ilgili hazırlık, uygulama ve temizlik için gereken malzemelerin, ekipmanın, aletlerin ve işgücünün sağlanmasından oluşmaktadır. Bu iş kapsamındaki püskürtme beton, onaylı bir katkı içeren ve basınçlı hava yardımıyla bir püskürteçten atılan portland çimentosu betonu olarak tanımlanır.

Kura karışım ve ıslak karışım şeklinde iki tür püskürtme beton uygulaması tanımlanmıştır.

Tünel kazıldıktan sonra, Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin kaya koşullarını göz önüne alarak vereceği direktife göre derhal birinci kat püskürtme betonunu uygulayacaktır.

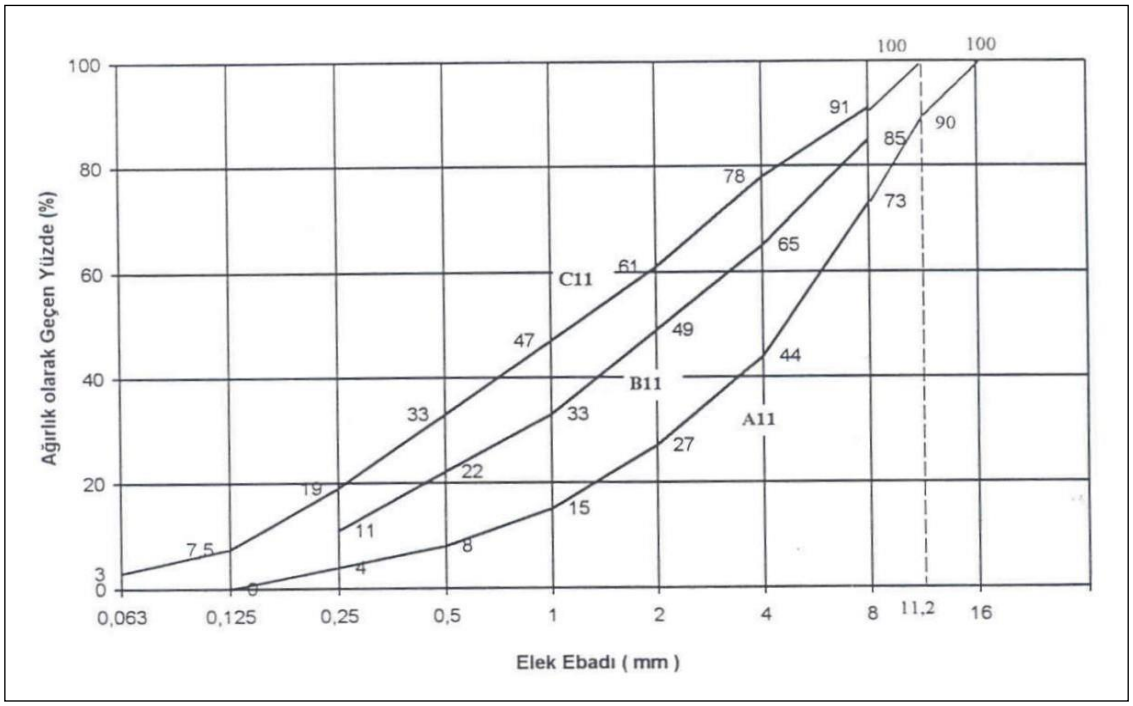
2.11.2.3.2 Malzeme :

a) Çimento :

Çimento portland çimentosu olacak ve TS 19 Standarda uygun olacaktır. Püskürtme beton harmanında kullanılan çimento miktarı 350 kg/m3 - 420 kg/m3 arasında olacaktır. Çimentonun uçucu kül içeriği en çok %10 olabilir.

b) Agregalar :

Kullanılan agregalar, tercihen, kırılmış malzeme olmayacaktır. Kum ile çakılan temiz ve çoğunlukla yuvarlak olması gerekir. Dane çapı dağılımı, dane çapı dağılımına ilişkin şekilde gösterilen sınırları (B-A çizgisine) uygun olmalıdır. En büyük dane çapı 16 mm ile sınırlı olacaktır.



c) Hızlandırıcılar :

Hızlandırma katkıları ve diğer maddeler kullanılan çimentoya uygun hale getirilecektir. Kullanılan maddelerin donatı çeliğini korozyona uğratmadığının ve mukavemetine zarar vermediğinin gösterilmesi zorunludur. Hızlandırıcıda ki klorür içeriği, hızlandırıcı ağırlığının %1'i ile sınırlı olacak, her türlü katkı markası ya da türünün kullanılması Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi tutulacaktır. Hızlandırma katkıları, sıvı hızlandırıcılar için %8'i toz hızlandırıcılar için ise %10'u aşmayacaktır.

d) Su :

Püskürtme betonunda kullanma suyu kullanılacak ve su kimyasal hiçbir şey içermeyecektir.

Karışım Tasarımı

Püskürtme beton karışımı, işburada belirtildiği gibi, laboratuvar testleri ve sahada denemeler yoluyla geliştirilecektir. Sahadaki denemeler, püskürtme beton fiilen uygulanmadan önce, ekipmanın, işçiliğin ve malzemelerin saha koşullarındaki durumunu ortaya koymak üzere, Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilir onaylı karşımlar kullanılarak yapılacaktır. Sahada

deneme çalışmasının tüm etapları, Yapı Denetim Görevlisi'nin bir temsilcisinin huzurunda yürütülecektir.

2.11.2.3.3 Sahada Denemeler :

Sahada denenmek üzere seçilen her karışımın sahada uygulanması, inşaat koşullarına benzemesi için, yatay ve düşey test bolaklarında gerçekleştirilecek, test blokları ise ahşap kalıplar üzerinde yapılacak ve boyutları en az 75cm x 75cm x 12.5cm şeklinde olacaktır. Her üst yatay ve her düşey test blokundan 100mm çapında ve 100mm uzunluğunda 3'er karottan oluşan iki grup numune alınacaktır. Portal alandaki bir test yüzeyinden delinip çıkarılan aynı çaptaki karotlar da test edilecektir. Karotların 28 gün sonraki basınç mukavemeti test edilecek, basınç mukavemeti şöyle olacaktır:

"Taze püskürtme beton"un basınç mukavemeti (ASTM C 403-70) "Proctor-Penetrometer" ile veya "Kaindl-Meyco-apparatus" ile test edilebilir.

1 saat sonraki basınç mukavemeti	>	4 kg/cm²
24 saat sonraki basınç mukavemeti	>	25 kg/cm²
28 saat sonraki basınç mukavemeti	>	210 kg/cm²

Sahadaki denemeler, tüneldeki püskürtme betonun uygulanmasından en az 15 gün önce, burada belirtilen şekilde yürütülecek, laboratuvardaki deneme karışımları ise işlerdeki kullanıma göre önerilen içeriğin aynısı ile yapılacaktır. İçeriğin şartnameye uygunluğunu gösteren belge, karışım tasarımına eşlik edecektir. Her türlü çimento ve hizlandırma katkısı markasının veya türünün kullanılması Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olacaktır.

2.11.2.3.4 Uygulama Gerekleri

a) Oranlama ve Karıştırma:

Agrega ile çimentonun oranlanması, uygun bir harmanlama tesisinde ağırlık esasıyla gerçekleştirilecek, çimento ve agregalar püskürtme beton sahasına ayrı ayrı getirilip sahada karıştırılacaklardır. Harmanlama sırasında, tüm agregalar, suyun agregadan görünür bir şekilde ayrılmasına izin vermeyen kararlı bir nem içeriği sağlayacak yeterlikte kurutulmuş veya suları alınmış olacaklardır. Çimento ile agregaların karıştırılması mekanik olarak gerçekleştirilecek, elemanların el ile karıştırılmasına izin verilmeyecektir. Karıştırma süresi 2 dakikadan az olmayacaktır.

Aşağıdaki koşullardan herhangi birinde, püskürtme beton karışımı kullanılmayacak/yeniden kullanılmayacak, masrafı Yüklenici'ye ait olmak üzere iş yerinden uzaklaştırılıp bertaraf edilecektir :

karıştırma işleminin, agregalara çimento katıldıktan sonraki 30 dakika içinde gerçekleştirilememesi;
çimento karıştırıcıya girdikten sonra, karıştırma işleminin, 60 dakikadan fazla bir süreyle kesilmesi veya malzemenin sürekli olarak 90 dakikadan fazla karıştırılması.

b) Püskürtme betonunun uygulanması:

Püskürtme beton, Kuru Karışım veya Islak Karışım yöntemiyle yerine atılacaktır.

Burada, katı malzemeler, anlatılan şekilde tamamıyla karıştırıldıktan sonra özel bir mekanik besleyiciye veya tabancaya doldurulup basınçlı hava yardımıyla bir püskürteçten uygulanır. Daha sonra, karışım, püskürteçten gereken yüzeye yüksel bir hızda fışkırtılır.

Püskürtme beton atılacak yüzey, basınçlı hava yahut gerekirse basınçlı su vasıtasıyla gevşek tüm malzemelerden, çoğunlukla da diğer yabancı maddelerden dikkatle temizlenecektir. Yüzey,

püskürtme betonun atıldığı anda nemli olacak, sızan sular, su basıncını gidermek üzere, ilkin uygun drenler vasıtasıyla akıtılıp ortadan kaldırılacaktır.

Püskürtme beton kalınlığının 15 cm'den fazla olması gerektiğinde, bu kalınlığın elde edilebilmesi çin, püskürtme betonun çeşitli katlar halinde uygulanması beklenmelidir. Sonraki katlar olabildiğince çabuk atılacak, ancak yine de, önceki katın, üzerine gelecek katları taşıyabilecek mukavemeti kazanması beklenecektir. Çelik iksalar, çatı kayıtları, çelik hasır ve diğer donatı, çizimlerde gösterildiği gibi, püskürtme betonun içine tamamıyla gömülecekler, her türlü çelik elemanın püskürtme beton içindeki asgari pas payı 2 cm olacaktır. Püskürtme betonun iç yüzeyinin, kertikler ve köşeler uygun bir şekilde yuvarlatılmak suretiyle kaya yüzeyini izlemesi sağlanacaktır.

Püskürtme sırasında açığa çıkan malzeme, her püskürtme beton uygulaması bitirildikten sonra derhal alınacak, özellikle yatay püskürtme beton bağlantılarında kazı sırasının farklı olması dolayısıyla açığa çıkan tüm serbest malzemelerin, alt kısımlara beton püskürtülmeden önce, gerekirse havalı çekiçlerle ortadan kaldırılması zorunludur.

c) Püskürtme Betonun Muayenesi :

Püskürtme beton uygulamasının muayenesi blok testine ve karot testine uygun olacaktır. Püskürtme beton mukavemetinin istikrarına bağlı olarak, Yapı Denetim Görevlisi, test sıklığını ayarlama hakkını saklı tutar.

Blok Testi :

Uygulanan püskürtme betonun her 40 metreküpü veya 300 metrekaresi için en az bir test bloku alınacak, bu test bloklarıyla test prosedürü 2.3.3'a bente uygun olacaktır.

2.11.2.3.4.1 Test Karotları :

Püskürtme beton mukuavemetinin test edilmesi çin, Yapı Denetim Görevlisi'nin belirleyeceği yerlerden, 100mm çapında ve 100mm uzunluğunda 3 karottan oluşan bir grup numune alınacaktır. Ortalama değer olarak, her 40 metreküp veya 300 metrekare için bir grup karot alınacaktır (bir grupta 3 karot vardır). Test karotları, teste götürülmeden önce 40 saat su içinde bırakılacaktır. Yapı Denetim Görevlisi'nin vereceği direktife göre 3, 7 ve 28 gün sonraki mukuavemetleri için test edileceklerdir. Gerekli nihai mukavemete ulaşılamıyorsa, Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin emriyle ve kendi hesabından olmak üzere, teorik kalınlığı aşağıdaki formüle göre "d1" sayısı kadar artıracaktır:

$$d1 = [(fcr/fca) - 1] . d$$

burada

fcr : gerekli nihai basınç mukavemeti
fca : testlerden çıkarılan fiili mukavemeti

Düzgün yapıda olmayan, parçalanma, peteklenme, tabakalanma, çatlama gösteren, su geçirmez olmayan, yahut kabaran püskürtme beton kusurlu sayılır. Yapı Denetim Görevlisi, mal sahibine ilave bir maliyet gelmeden, kusurlu püskürtme betonu kaldırılıp yerine kabul edilir yenisinin atılmasını emretme hakkını saklı tutar. Yapı Denetim Görevlisi'nin, kusurlu püskürtme betonun düzeltilmesine yönelik bir hal çaresine başvurması halinde tüm masraflar Yüklenici'ye ait olacaktır.

2.11.2.4 Çelik Hasır

2.11.2.4.1 Genel

Çelik hasır, çekme mukavemeti yüksek çelikten oluşacak ve ilgili standartlara uygun olacaktır. Çelik hasır, kazının girinti ve çıkıntılarını, göçüklerini vb.'yi olabildiğince yakından izleyecek

şekilde döşenecek, çelik hasır ile altındaki yüzey arasındaki açıklık hiçbir şekilde 10 cm'den fazla olmayacaktır.

Çelik hasır, olabildiğince uzun döşenecek, birleştirilen parçalar, ilgili standartlara göre birbiri üzerine bindirilecektir. Püskürtme beton kaplamada gerekli asgari birdirme 30 cm'dir.

Çelik hasır sağlam bir şekilde yerleştirilip tespit edilecektir.

2.11.2.4.2 Malzeme

Püskürtme beton içine yerleştirilecek çelik hasır TS 4559 ve TS 708 gereklerine uygun olacaktır.

2.11.2.5 Çelik İksalar

2.11.2.5.1 Genel

Bu bölümde anlatılan işler, kayada ve toprakta yeraltı kazısına yönelik çelik iksaların temin edilip gösterilen ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından gerekli olduğu belirlenen yerlere monte edilmesinden oluşmaktadır. Çelik iksalar kazının hemen ardından koruyucu ve asıl destek olarak faydalı olacaklar, sonra da püskürtme beton kaplamanın donatısı ve yük dağıtma elemanı olarak çalışacaklardır.

2.11.2.5.2 Malzeme

Yapı Denetim Görevlisi'nin uygun görmesi halinde aşağıdaki malzemelerde kullanılabilecektir. "H-kirişler" H (125 x 125) veya IPB 125 veya GI 120, yahut H (100 x 100), İPB 100 veya GI 100, "U-Kirişler" (veya çan şekilli kirişler) ise TH 21 veya TH 29 olacaktır. "Kafes-kirişler" tipleri PS 95 (2 x Ø26) veya PS 110 (2 x Ø 20 + 1 x Ø 26) olan üç çubuklu kirişlerdir.

Çelik iksalar ile tüm diğer parçaları aşağıdaki yönetmeliklere uygun olacaklardır :

a) Çubuklar : DIN 488, TS 708
b) Profil, köşebent demiri ve bulonlar : DIN 17100 DIN 21547, DIN 21541
c) Kaynaklanabilirlik : DIN 488/7

2.11.2.5.3 Konstrüksiyon Gerekleri

2.11.2.5.3.1 Montaj :

a) Çelik iksalar, Yapı Denetim Görevlisi tarafından başka şekilde direktif verilmedikçe, çizimlerde belirtilen kotlara ve konumlara monte edilecektir.

Püskürtme beton kalınlığını asgariye indirmek suretiyle iksalardan, püskürtme betondan ve kaya kütlesindeki çelik hasırdan oluşan bileşik destek ile doğrudan bir temas elde etmek amacıyla, iksalar, fiili kazı yüzeyine olabildiğince yakın yerleştirilecektir. Tüm çelik iksalar püskürtme beton içine tamamıyla gömülerek, kaya yüzeyi ile çelik iksalar arasında olması arzu edilen temasın boşluksuz püskürtme beton dolgusu vasıtasıyla elde edilebilmesi için özel bir dikkat gösterilecektir.

Çelik iksaları gerekli kota ayarlamak için sert ağaçtan takozlar ve kamalar, beton püskürtme işleminden önce yerlerinde tutmak için de gergi çubukları kullanılacaktır.

Sürgü çubuğu ve levhası gereken yerlerde, iksalar, kota ve yöne göre çok dikkatli bir şekilde yerleştirilecek, tüm iksa ve blok işleri püskürtme beton ile yapılacaktır.

Çelik iksa montajındaki azami tolerans şu kısıtlamalara tabi olacaktır :

1) tepe kemerindeki iksa orta ekseni için ± 2 cm iksanın dibindeki iksa orta ekseni için ± 5 cm

2) proje yüksekliğinden daha yüksek montaj mümkün olmakla birlikte, "O hat"ın aşılmaması gerekir. "O hat" ötesindeki açıklık boşluksuz püskürtme beton ile doldurulacaktır.

3) boyuna açıklıklar için ± 5 cm

2.11.2.6 Sürgü Çubuğu ve Sürgü Levhası

2.11.2.6.1 Genel

Bu bölümde, tünel kazı işleri fiili çalışma alanına uygulanacak emniyet önlemi ve ön koruma olarak gerekli ek destek tedbirlerinin ayrıntıları anlatılmaktadır. Bunlar, standart destek sistemlerinde değinilen şekilde olumsuz kaya koşulları ile sınırlı olacak ve duruma göre yerel ya da sistemli olarak uygulanacaklardır. Sürgü çubuğu ve sürgü levhası kullanılması, her zaman, iksa montajını da gerekli kılacaktır.

2.11.2.6.2 Malzeme

Sürgü çubuğu DIN 488 ile TS 708 düzenlemelerine, sürgü levhası ise DIN 17100 düzenlemelerine uygun olacaktır.

2.11.2.6.3 Kontrüksiyon Gerekleri

a) Sürgü Çubuğu:

Sürgü çubuğu, öngörülen tip ve çapta olan ve kazıdan önce, kazı hattının dışında koruyucu bir katman oluşturacak şekilde sıra sıra dikilen çelik çubuklardan oluşur. Sürgü çubuğu çubuklarının tipi, boyu, açıklığı ve konumu ya çizimlerde belirtilen şekilde ya da Yapı Denetim Görevlisi'nce verilecek talimatla yerel koşullara göre olacaktır. Sürgü çubuğu geçerli kaya koşullarına bağlı olarak, önceden delinmiş yuvalara dikilecek, tersine bir talimat verilmedikçe de, bu yuvalar, çubuk yerleştirilmeden önce, uygun bir çimento harcı ile düşük basınç altında enjeksiyonlanacaktır.

b) Sürgü Levhası:

Daha çok, kohezyonsuz zeminde ve zayıf kayalarda, malzemenin kazı sırasında veya kazının hemen ardından göçmesini önlemeye yönelik olan sürgü çubuğu püskürtme beton kaplama yük taşıyabilecek duruma kavuşuncaya kadar yeterli destek ve koruma sağlayan, onayla tipte çelik saçlardan oluşturulacaktır.

Çubuk tipi, kalınlığı, boyu, açıklığı ve konumu, ya çizimlerde gösterilen ayrıntılara uygun olacak ya ya Yapı Denetim Görevlisi'nce uygun görülen şekilde olacaktır. Sürgü saçları ya yan yana ya da ilgili sıranın kazılmasından önceki duruma göre belli aralıklarla çakılacak, çakma derinliği, saçların cephe tarafı ucunda sözkonusu kazıdan sonra bile yeter miktarda bir taşıma kapasitesi desteği sağlayabilecek kadar olacaktır. İksa saçlarının ardındaki boşluklar ve açık mekanlar ya püskürtme beton ile ya da uygun bir çimento harcından büzülme enjeksiyonu ile doldurulacaktır.

2.11.3 SON KAPLAMA (İÇ KAPLAMA)

2.11.3.1 Kalıplar- İmalat

Tünellerin iç kaplaması, tünel orta ekseninden ölçülecek 12 m uzunluğundaki kesimler halinde dökülecektir. Yüklenici, kalıpların doğruluğu, uygunluğu ve emniyeti konusunda sorumludur.

Kalıplar, şekillendirecekleri beton yüzey tolerans sınırlarına uygun olacak şekilde yapılacaklardır.

Kalıplar çelikten imal edilecek ve mükerrer kullanılmayan uygun olacak, betonlama işlemleri sırasında yerlerinden oynamalarını önleyecek şekilde tespit edileceklerdir. Kalıplar, şekil doğruluğu, mukavemet, rijitlik, su geçirmezlik ve yüzey pürüzlülüğü bakımından her zaman iyi durumda muhafaza edilecek, tüm kalıplar temiz, korozyonsuz ve onarılmış tutulacaktır. Kalıplar, kendilerinden yük altında beklenen sehimi karşılayacak kotlara yerleştirileceklerdir.

Kalıpların yan çeperlerinde ve tepe kesiminde birer beton doldurma penceresi bırakılacak, bunların şaşırtmalı yerleri, aralarında en az 3,0 m kalacak şekilde düzenlenecektir. Bu açıklıklar, beton sıkıştıracak vibratörlerin kullanılmasına ve taze betonun dökülme sırasında, sertleşen beton yüzeyin ise kalıbın geri kalan kısmı çatılmadan önce muayenesine olanak verecek şekilde tasarlanmalı, betonu sıkıştırmakta kullanılacak vibratörlerin titreşim sıklığı dakikada 8.000 olmalıdır.

İmalattan sonra, kalıplar, şekillerinin ve düzgünlüklerinin muayenesi için gerekli olarak portal mahallinde montaj edilecektir. Yapı Denetim Görevlisi'nin onayından sonra da, sökülüp asıl mondaj mahalline götürüleceklerdir.

Ahşap kalıp, sadece Aç-Kapa konstrüksiyonunun dış kalıp gibi görülmeyen beton yüzeyler ve nişler için kullanılabilir. Aç-kapa konstrüksiyonunun dış kalıbının şekli, bir kenarı en çok 1.0 m uzunlukta çokgen olabilir. Ahşap kalıpların hazırlanmasına ve sökülmesine ilişkin tüm konstrüksiyon gerekleri ilgili konstrüksiyon şartnamelerine ve standartlarına uygun olacaktır.

2.11.3.1.1 Kalıpların Montajı ve Sökülmesi

Betonlamadan hemen önce tüm kalıplar baştan başa temizlenecek, kalıpların betonla temas halinde yüzleri yabancı maddelerden, çivi vb. çıkıntılarından, yarıklardan veya diğer kusurlardan ari olacaktır. Kalıcı kalıplar dışında ya da Yapı Denetim Görevlisi tarafından başka türlüsü üzerinde mutabakata varılmış olmadıkça, kalıpların iç yüzeyleri, betonun yapışmasını önlemek için, renk vermeyen onaylı bir kalıp yağı ile yağlanacaktır.

Kalıplar, betonlama sırasında şekilleri ve konumları rijit olarak korunabilecek ve beton yüzeyinde girinti/çıkıntı oluşması önnlenecek bir şekilde monte ve tespit edileceklerdir. Yapı Denetim Görevlisi kalıpları muayene edip betonlamanın başlamasına yönelik onayını belirtinceye kadar, Yüklenici, kalıplara hiç beton dökemez.

Kalıplar, beton yüzeyine çekiç ya da levye değdirip betonu zedelemeksizin kolayca sökülebilecek şekilde tasarlanacak, Yüklenici, herhangi bir kalıbı çatmadan önce Yapı Denetim Görevlisi'ni haberdar edecektir. Kalıpların sökülmesine, içlerindeki beton, en olumsuz yük koşulları yapıya herhangi bir hasar veremeyecek kadar mukavemet kazanıncaya kadar başlanmayacak, kalıp sökme süresi şunlardan daha kısa olmayacaktır:

Yan duvar (ayrı olarak betonlanmış ahşap kalıp)	24 saat
Kemerin tepe noktası (nişler hariç) (min.basınç mukavemeti 3 N/mm²)	14 saat
Kemerin portal bölgelerindeki tepe noktası	5 gün

2.11.3.2 Beton

2.11.3.2.1 Genel

Taban betonu da dahil olmak üzere son kaplamada kullanılan tüm betonlar C 25 olacak ve TS 500'e uyacaktır.

Tünelin son kaplamasında enine yaya dehlizine ve aç-kapa tüneline yönelik beton kirişler, nişler ve iç beton yer alacaktır.

Tünelin son kaplaması su sızdırmaz beton olacak ve su girişi ile rutubet nufuzunu önleyecek kalite ve yoğunlukta betonarmeden yapılacaktır. Her kesimin derzleri (30 cm) PVC derz bantı ile kapatılacaktır.

Tünel su yalıtımı yapılmayan bölgelerde tünel donatılarından önce püskürtme betonu üzerine naylon folye tutturulacaktır.

Beton, aşağıdaki özel gereklere tabi olarak, standartlar uyarınca oranlanacaktır :

Dane çapı dağılımı	:	0/32 mm (2.Şekile bkn.)
Çimento (Portland)	:	320 - 370 kg/m3
Su/çimento oranı	:	< 0,55
Kabarcık oluşturan katkı	:	en çok %3
Uçucu kül	:	çimentonun en çok %20'si
Slump	:	42 - 47 cm (DIN 1048)
Taze beton sıcaklığı	:	en çok 30 °
		en az 10 °

Beton karışımı laboratuvar testleri ve saha denemeleri ile geliştirilecek, sahadaki denemeler, ekipmanın, işçiliğin ve malzemenin fiili uyugulamadan önce saha koşullarındaki durumunu ortaya koymak amacıyla, Yapı Denetim Görevlisi için kabul edilir, onaylı karışımlar kullanılarak yapılacaktır.

2.11.3.2.2 Konstrüksiyon Gerekleri

a) Beton Dökmeye Hazırlık :

Beton kaplama atılmadan önceki tüm hazırlık çalışması Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olup betonlama başlamadan önce yoklanacak kalemler şunlar olacaktır :

Karışım tasarımı ve testlerin sonuçları
İç beton kaplamanın kalınlığı
Donatı çubuklarının boyutları, sayısı ve yeri
Kalıpların kotu ve orta eksen yeri
Su geçirmez membranların şekli ve durumu
Gömülü nesnelerin sayısı ve yeri
Beton naklinde kullanılan vasıtalar
Diğerleri

b) Betonun Dökülmesi :

Betonun Yüklenici tarafından yerine dökülmesi, Yapı Denetim Görevlisi'nin gözetimi altında gerçekleştirile-cek, beton, vasıflı işçiler, deplasmanlı pompa veya Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanabilecek başka bir yöntem ile dökülecektir. Beton dökme yöntemi, beton, kalıbın içine, yüksek bir hızda girmeyecek ve parçalara ayyrılmayacak bir şekilde olacaktır. Beton pompası, hava cebi olmaksızın, sürekli bir beton akışı sağlayacaktır.

Tünel duvarlarında ve tepesindeki beton orta eksene göre simetrik yatay katmanlar halinde yerleştirilerek kalıp üzerinde yüklerin her an dengeli olması sağlanacaktır. Beton, kemerin tepe kesimi içine sokulmayacak ve duvarlardan aşağıya tabana akması önlenecek, zemindeki veya asıl destek yüzeyindeki tüm girintilerin içine zorlanarak o yüzey ile kalıp arasındaki boşluğu doldurması sağlanacaktır. Tünel kemerinin tepe kesiminin bütünüyle dolmasını sağlamak için özel itina gösterilmelidir; Yüklenici, tünel betonu dökme yöntemi ayrıntıları arasına bu gereği karşılayacak önerileri de dahil edecektir.

Radye betonu, duvarlar ve tünelin tepe kesimi betonlanmadan önce dökülecekler, tabanda beton dökme yöntemi Yapı Denetim Görevlisi'nin oluruna tabi olacaktır.

Son kaplamada soğuk derzlerden mümkünse kaçınılacak, betonlama işlemleri sırasında, 15 dakika içinde çalışır hale getirilebilecek yedek bir beton pompası ile döküm hakkı temin edilecektir. Sürekli dökümün ekipman arızası veya başka bir nedenle kesilmesi halinde, Yüklenici, betonu, henüz plastik halde iken, bu derzlerde, makul ölçüde bir örnek ve kararlı bir eğimle baştan başa konsolide edecek, konsolide edilmeden kalan betonu ise uzaklaştıracaktır.

Tünellerini son kaplaması, tünel ekseninden ölçülecek 12 m uzunlukta kesimler halinde, her bir kesim ise, kesintisiz ve yapım derzi olmadan sürekli tek bir işlemle dökülecektir. Kesimlerin uçlarındaki tüm yapım derzleri düşey olacaktır.

Tünellerin membran ile su tecriti yapılmayan bölümlerinde beton dökülmeden, kalıp ve donatı betonu yerleştirilmeden önce püskürtme beton üzerine tek kat balonlu naylon çivilenmek suretiyle tespit edilecektir.

Balonlu naylon tünelin kemer kısmındaki ilk kaplaması olan püskürtme beton üzerine çatlaklardan gelebilecek su sızıntılarını alabilmek ve ilk kaplama ile son kaplama betonları arasında yapışma nedeniyle olabilecek çatlakları önlemek amacıyla konmaktadır.

Tünelin boyuna yönünde olmak üzere eni azami 2 m asgari 1 m olan balonlu naylonlar 10cm bindirme yapılarak çiviler yardımıyla tutturulacaktır. Gerekli görüldüğünde balonlu naylon tabakaların bindirilmesi yapılan hatlar üzerinde yaklaşık kalınlığı 6 mm olan kontroplak çıtalar konarak çakma işlemi gerçekleştirilecektir.

c) Beton Muayenesi :

İç kaplama betonunun her 500 m^3'ü için 3 numunelik bir test grubu standartlara göre test edilerek 1, 3, 7 ve 28 gün sonraki dayanım değerleri bulunur.

d) Toleranslar

İç kaplamanın şeklinin geometrisi, tipik enkesitleri ilişikin çizimlerde gösterilmiştir.

2.11.3.2.3 Prefabrike Beton Birimler

2.11.3.2.3.1 Genel

Prefabrike beton birimler, Şartnamenin ilgili diğer gereklerine uygun olacaktır. Yüklenici, şartnamenin "Genel Hükümler" bölümü uyarınca uygulama projelerini Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır. Yapı Denetim Görevlisi tarafından o yönde talimat verilirse, Yüklenici, beton birimlerin yukarıda anılan maddelere uygun ayrıntılı hesaplarını da sunacaktır.

Prefabrike beton birimler, sahada veya Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanan bir beton fabrikasında imal edilebilirler.

Prefabrike tüm beton birimlerin döküm tarihi beton tamamıyla sertleşmeden önce üzerine kazılacak, tarihsiz birimlerin Yapı Denetim Görevlisi'nce reddedilmesi söz konusu olacaktır. Yüklenici, bu birimlerin, imalattan sonraki kürüne ve korunmasına ilişkin tüm tedbirleri alacaktır. Birimlerin sahaya taşınmasına, ancak,

- ya imalattan 28 gün sonra
- ya da gerekli basınç mukuavemetine ulaşıldıktan sonra izin verilir.

Prefabrike beton birimler kapsamında, gerek beton gerekse betonarme birimlerin imali, teslimi ve yerleştirilmesi yer alır.

2.11.3.2.3.2 Beton Kalitesi ve Testleri

Bu birimlerin betonunda kalite projelerinde belirtilen kaliteye uygun olacaktır. Betonun deneme karışımları ve test silindirleri ise ilgili bölüm uyarınca yapılacak, kalite kontrolu, genel olarak, ilgili standartlara göre olacaktır.

2.11.3.2.3.3 Yerinde Döküm Parçalar

Kaldırma kulpu, bağlama, derz malzemesi, mesnet yapısı, vb. gibi yerinde döküm parçalar, yerlerine, uygulama çizimlerinde belirtilen şekilde tutturulacaklardır. Yerinde döküm parçaların

pas, pislik veya yağdan ari olmaları ve kullanılmadan önce uygun bir şekilde depolanmaları gerekir.

2.11.3.2.3.4 Taşıma, Depolama ve Yerleştirme

Prefabrike beton birimleri taşınması, depolanması ve yerleştirilmesi dikkatle ve hasar olasılığını ortadan kaldırıp birimlerin yüzeylerini pislikten veya istenmeyen diğer kusurlardan sakınacak bir şekilde yürütülecektir. Öndöküm beton birimlerin sahada yüklenip boşaltılması, depolanması ve yerleştirilmesi ehil bir Yapı Denetim Görevlisi'nin gözetimi altında vasıflı işgücü tarafından yürütülecektir. Hasar gören veya farkedilir kusurları bulunan birimlerin Yapı Denetim Görevlisi tarafından reddedilmesi sözkonusu olacaktır.

2.11.3.2.3.5 Fabrikada İmalat

Ön döküm beton birimler, saha dışında bir fabrikada imal edilebilirler. Bu birimler bir beton fabrikasında yapılacak iseler, Yüklenici, fabrikanın adı ve adresiyle ilgili bilgileri, imalatın başlayacağı olası tarihin ayrıntılarını ve çalışma saatları içinde fabrikadaki muayenelere ilişkin düzenlemeler hakkındaki bilgileri tam olarak önceden Yapı Denetim Görevlisi'ne verecektir.

2.11.3.2.3.6 Dairesel Tüneller ve Bacalar

Prefabrik segmenler birlikte bulonlanarak gerçek bir daire oluşturulacak, yine birlikte bulonlanacak ardışık çemberler ise eksenleri çevresinde döndürülerek bitişik çemberlerdeki ek yerlerinin yanyana gelmesi önlenecektir.

Tüm flanşların arasına en az 3 mm kalınlıkta onaylı sıkılama malzemesi doldurulacak, her bulonun başında ve somun kısmında rondelaların altına lastik halkalar geçirilecektir.

Dairelerin arkasındaki tüm boşluklar ve kazı girintileri/çıkıntıları enjeksiyon ile doldurulacaktır.

2.11.3.2.3.7 Zaman Cetveli

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'ne aşağıdaki hususlara ilişkin öngörülen bir zaman cetveli sunacaktır.

- Çizimlerin ve ayrıntılı hesapların üretilmesi için zaman sınırı
- Çeşitli beton kalemlerin imaline başlama tarihleri
- Beton kalemleri tipleri, miktarları ve yerine yerleştirme spesifikasyonu ile birlikte sahada teslim tarihleri
- Montaj ardışımı ve gerçekleştirme süresi

Zaman cetveli Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanıncaya kadar hiçbir işe başlanamaz.

2.11.4 ENJEKSİYON

2.11.4.1 Genel

Bu kısımdaki işlerin kapsamında enjeksiyonun yapılması, enjeksiyon malzemeleri, kazı ve tünel açma işleriyle ilgili tüm matkapların ve basınç enjeksiyonunun temin ve tesisi ile deliklerin açılması, yıkanması, basılması ve basınç testleri yer almaktadır.

Deliklerin açılması ve enjeksiyon iş miktarları, projelerinde gösterilse bile, işin sağlıklı bir şekilde yapılması için gerekli olabilecek iş miktarı sonradan tespit edilecektir. Yapı Denetim Görevlisi, kazı ile ortaya çıkan kaya özellikleri ile geçirgenlik testlerinin ve enjeksiyonun sonuçlarını değerlendirmesi sonucunda delik delme enjeksiyon programının herhangi bir bölümünün veya bu bölümün kısımlarında artış veya eksiltme ya da iptal etme hakkına sahiptir. Bu teknik şartname dışındaki hususlarda DSİ sondaj ve enjeksiyon teknik şartnamesi kullanılacaktır.

Herhangi bir kırık, çatlak, damar veya oynak yeri bulunması halinde, Yapı Denetim Görevlisi, Yüklenici'ye, temellerin, kazının veya kaya ile çevrili tünel ya da bacaların kaplanması için konsolidasyon enjeksiyonu uygulaması direktifi verebilir. Enjeksiyon, tünelin çeper boşluğunda, boş hacimleri doldurmak ve su sızıntısı ile diğer yüzey oturmalarını sınırlandırmak amacıyla kullanılabilir.

İş başlamadan önce, Yüklenici, malzeme kompozisyonu ile birlikte karışım oranlarını, ekipman ve metodolojisini onay için Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır.

Genel olarak, enjeksiyon, sıkılma ile zerk edilecek, delik içindeki enjeksiyon basıncı 1 kg/cm²~10 kg/cm² arasında oynayacaktır.

Temellerde enjeksiyon, Yapı Denetim Görevlisi'nce tersine bir direktif verilmedikçe tek kademeli olacaktır. Kaya ile çevrili tünellerde ve/veya bacalarda ise, enjeksiyon, tek ya da iki kademeli olacaktır.

Enjeksiyon karışımlarını değiştirme standardı Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirlenecektir. Öngerilmeli ankrajlar, imalatçıları tarafından öngörülen şekilde enjeksiyonlanacaktır. Yüklenici, çalışmaya başlamadan önce, ilgili dokümanları onay için Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır.

2.11.4.2 Enjeksiyon Malzemeleri

2.11.4.2.1 Çimento

Çimento ile depolanması ve aktarılması TS 19'un gereklerine uygun olacak, enjeksiyon işlemlerinin çimento yokluğu dolayısıyla gecikmemesini sağlamak için yeter miktarda çimento iş sahasında veya iş sahası yakınında depolanacaktır.

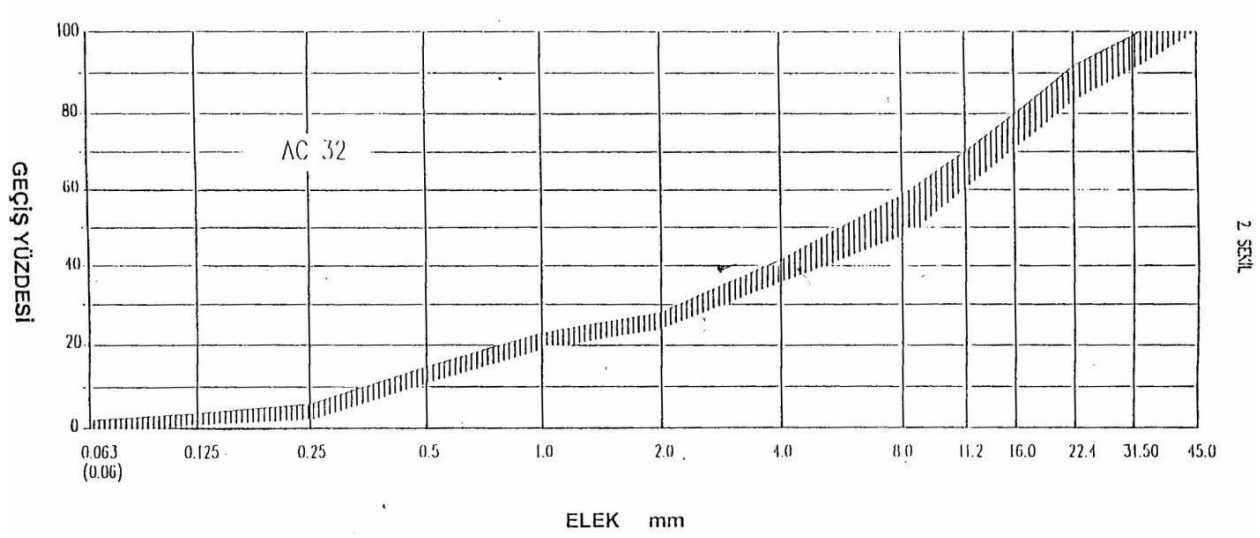
Yapı Denetim Görevlisi'nin talep etmesi halinde, Blain Test Yöntemi ile ölçülen şekilde en az 3500 cm² /gm'lık, özel yüzeyli, son derece ince özel enjeksiyon kullanılacaktır.

2.11.4.2.2 Su

Enjeksiyonda kullanılan su taze, temiz ve zararlı miktarda pissudan, yağdan, asitten, alkaliden, tuzdan, organize maddeden veya zararlı ya da istenmeyen başka maddelerden ari olacaktır.

2.11.4.2.3 Kum

Enjeksiyon kumu, yüzde beşten fazla zararlı madde içermeyen, sert, sağlam, dayanıklı, kaplanmamış parçacıklardan oluşacaktır. Doğal kum, yapay kum veya bu ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilir. Parçacıkların şekli genellikle yuvarlak veya kubik olacaktır. Kumun gradasyonu, yüzde doksanbeşi 16 numaralı, yüzde ellisi 50 numaralı, en çok yüzde beşi ise 200 numaralı elekten geçecek şekilde olmalıdır.



2. ŞEKİL

2.11.4.2.4 Bentonit

Bentonit, enjeksiyon kompozisyonunda, Yapı Denetim Görevlisi'nin emri veya onayı ile kullanılacaktır. Sahip olması gereken özellikler şunlardır :

- 200 numaralı elekte kalacak yüzde % 2'den az
- Plastisite İndisi % 400'den fazla
- Ağdalık (viskozite) Marsh 40 saniyeden fazla

2.11.4.2.5 Diğer Malzemeler

Mineral dolgu maddeleri ve kimyasal katkılar :

Sadece, yumuşatıcı, hızlandırıcı ve çekmeyen, klorürsüz maddeler kullanılabilir. Bunlar çelik korozyonuna yol açmamalı, enjeksiyonun mukavemetinin gelişmesini veya sertleşme sürecini etkilememelidirler. Katkıların uygunluğundan tamamıyla Yüklenici sorumlu olacaktır. Kullanılan katkıların miktarı, gerekli mutlak asgaride tutulacak ve bu katkılar, ağırlıkça tam oranda olmak üzere, karıştırıcıya doğrudan doğruya konulacaklardır. Çalışma başlamadan önce, Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'ne, katkının enjeksiyonların özelliklerini nasıl etkilediği hakkında kanıt sağlayacaktır.

2.11.4.3 Kompozisyon

Enjeksiyon, başlangıçta su ve çimento ile kum, akışkanlaştırıcı ve Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanmış diğer katkılardan oluşturulacak, enjeksiyon karışımları Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanacak ve karşılaşılan durumlarla belirlendiği üzere, her deliğin özelliklerine göre değişikliğe tabi tutulacaktır. Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin karşılaşılması beklenen çeşitli durumlar için enjeksiyon amacıyla isteyeceği malzemeleri temin edip kullanacaktır. Bu malzemeler arasında, herhangi bir sınırlama kastı olmaksızın sayarsak, yukarıda belirlenen malzemelerin yanısıra sülfata dirençli çimento, kalsiyum klorür, nohut büyüklüğünde çakıl, selofan şeritler ve benzerleri yer alacaktır.

2.11.4.4 Testler

Testler, enjeksiyon ile aynı anda, bentonit çimentosu şerbeti üzerinde yürütülecek ve ağdalık (viskozite), çökelme sınırları, basınç mukavemeti, azami ağdalık şemaları sürekli olarak işlenecektir.

Testler, enjeksiyon için fiilen kullanılan çimento, bentonit, su, vb. gibi malzemelerle sahada kullanılan karıştırma tesislerinde hazırlanan enjeksiyon şerbeti ile yapılacaktır.

Çökelmenin ölçümü, 6 cm çaplı 1 litrelik bir kap içinde yapılacak, test sonucu, piriz alan enjeksiyonun üzerindeki su hacmiyle toplam hacim arasındaki oran olarak gösterilecektir. Ağdalık ise, konik Marsh viskozimetresi ile ölçülecektir.

Yapı Denetim Görevlisi'nin isteği üzerine aşağıdaki testler yapılacaktır. Aenometre analizi ile birlikte dane çapı dağılımı, Atterber sınırları, piriz alma süresi, özgül ağırlık, vb.

Basınç mukavemeti, 18°C su içinde küre tabi tutulan, 7 ve 28 gün sonra kırılan 5 cm'lik küpler kullanılarak ölçülecektir.

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin isteği üzerine, enjeksiyon başlamadan önce, yalnızca normal çimento ve normal çimento (ayrıca pozolan veya önerilip onaylanan başka katkılar) kullanarak, kıyaslamalı testler de uygulayacaktır.

2.11.4.5 Deliklerin Açılması

2.11.4.5.1 Kapsam

Her türlü enjeksiyon, drenaj veya deneme deliği, çizimlerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi'nce belirlenen yerde, yönde ve derinlikte açılacaktır.

Matkap deliklerinin ön jeolojik etütlerle saptanan yönü, konstrüksiyon sırasında elde edilen jeolojik bilgilerin sonucunda Yapı Denetim Görevlisi tarafından ayarlanabilir.

Birbirinden farklı matkap deliği tipleri şunlardır :

- Deneme deliği
- Drenaj deliği
- Enjeksiyon deliği
- Kaya bulonu deliği
- Öngerilmeli ankraj deliği

2.11.4.5.2 Enjeksiyon Delikleri

1- Genel

Bu delikler yan yüzeylerden veya zeminin üzerinde açılacaktır. Enjeksiyon delikleri, kaya veya toprak içine, azami derinlikte ve gerekli eğimde açılacaktır. Matkap deliklerinin teorik konumlarına göreki sapmaları, uzunluklarının %3'ünü aşmayacak, Yüklenici, delik konumlarının kontroluna yönelik iska ekipmanını temin edecektir.

2-Deneme Deliklerinin Açılması

Enjeksiyondan önce kayanın durumu, enjeksiyondan sonra ise enjeksiyon işlemlerinin randımanını saptamak için gerekli olabilecek deneme deliklerinin açılması işini, Yüklenici yürütecektir. Kayadan karıt alınmasında karot alma ekipmanı ve çifte tüplü karot alma ekipmanının yanısıra, özellikle yumuşak, yahut ufalanır kayalarda karotların azami ölçüde bütün çıkmasını sağlayacak elmas uçlar kullanılacaktır. Yüklenici, o yönde bir direktif aldığında, kayalardan bu şekilde deneme karotu alma işini yürütecek, ayrıca numuneleri koruyup işaretleyecektir.

Deneme delikleri açma işinin kapsamı Yapı Denetim Görevlisi'nce saptanacak, karotları olabildiğince sağlam bir şekilde elde edip korumak için özel dikkat gösterilecektir. Yüklenici ahşap karot kutuları temin edecek, Yapı Denetim Görevlisi'nin tuttuğu kayıtlara ek olarak, Yüklenici de, açılan tüm deneme deliklerini gösteren, formu Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylı, doğru ve eksiksiz bir delik kütüğü tutup Yapı Denetim Görevlisi'ne verecektir. Bu kütükte; delik açılırken karşılaşılan tüm malzemelerin tanımı ile birlikte bunların deliklerdeki yeri, damarların, açık çatlakların, yumuşak veya kırık kaya kütlelerinin, anormal sondaj suyu kaybı veya kazancı gösteren noktaların, ayrıca deneme deliği açılmasının amacıyla bağlantılı olarak ilgi çeken diğer

hususların yerleri belirtilecektir. Deneme delikleri, ilgili spesifikasyonlar uyarınca, enjeksiyon delikleri gibi, basınç altında enjeksiyonlanacaktır.

3-Enjeksiyon Deliği Açılması

Enjeksiyon delikleri, çizimlerde gösterilen açılarda oluşturulurken, derinlikleri, çeşitli yapılar için çizimlerde belirlenen ve deliğin ağzından ölçülen azami derinlikleri aşmamalıdır. Sondaj suyu kaybı halinde ya da artezyen akışa rastlanılan hallerde, delik açma işlemleri durdurulacak ve delik, burada delik açma işlemleri yeniden başlamadan önce enjeksiyonlanacaktır.

Konsolidasyon enjeksiyonu delikleri, temellerde, çizimler uyarınca açılacaktır. Deliklerin sayısı, birbirine uzaklığı, eğimi ve derinliği ile enjeksiyon basınçları ve karışımları kayanın temel kazısı ile ortaya çıkan mahiyetine, su basıncı testinin veya diğer testlerin sonuçları ile su basıncı testlerinin sonuçlarına bağlı olarak saptanacaktır.

Konsolidasyon enjeksiyonuna yönelik tüm delikler, elmas veya metal uçlu döner matkapla açılacaktır.

Matkap uçları "36 mm çaplı" veya daha büyük olacak, deliklerin derinliği temel altında 15 m'yi bacalar için ise 12 m'yi aşmayacaktır.

Enjeksiyon delikleri açıldıktan sonra, Yüklenici, deliklerin temizlenmesini sağlayacak, aşağıda anlatılacak olan rutin su testlerini uygulayacak ve enjeksiyon basılması ile ilgili olarak, malzemelerin sahaya taşınması ve ekipmanın tesisi gibi hazırlık çalışmalarını tamamlayacaktır.

Açılan tüm enjeksiyon delikleri yıkanarak delik içindeki ve civarındaki çamur, kil, kum ve yıkanabilir diğer malzemeler kaldırılacaktır.

Enjeksiyonla ilgili karıştırıcı, pompa, boru tesisatı ve diğer ekipman, enjeksiyonu etkin bir şekilde karıştırabilecek ve öngörülen basınçlarda sürekli ve kesintisiz bir akıp halinde enjekte edebilecek kapasitede olmalıdır.

Tüm borular, fitingler, tespit donanımları, çiviler, hasır, geçici tesisat ve mesnetler ile gerekli diğer malzemeler Yüklenici tarafından temin edilecek, borular da gene Yüklenici tarafından kesilip dışarı açılacak, imal edilip yerlerine döşenecektir.

4-Yoklama Deliği Açılması

Yoklama delikleri, çizimlerde gösterilen şekilde açılan delikler olup Yapı Denetim Görevlisi'nin belirleyeceği bir açıyla enjeksiyon perdesinin derinliğine inerler. Deliklerin test edilmesi, Bölüm 2.12.1.8'de anlatılan usule uygun olarak yürütülecektir. Yoklama deliklerine enjeksiyon basılması, enjeksiyon delikleri için öngörülen şekilde gerçekleştirilecektir.

5-Drenaj Deliği Açılması

En az 10 m mesafe içindeki komşu enjeksiyon delikleri açılıp bütün derinlikleri boyunca enjeksiyonlanmadan önce hiçbir yerde drenaj deliği açılamaz. Drenaj delikleri döner matkaplarla açılacak, kesinlikle açık ve engelsiz olarak muhafaza edileceklerdir.

2.11.4.5.2.1 Enjeksiyon Sırasındaki Enstrümantasyon

Yapısal hareketleri, temellerin kabarmasını tespit etmek ve beton tünel kaplamalarını enjeksiyon işlemleri sırasında aşırı gerilmeye karşı korumak amacıyla, bu gibi hareketleri tespit edecek uygun enstrümantasyon, bu arada sehim ölçerleri ve yatıklık ölçerler Yüklenici tarafından tesis edilecektir. Genel olarak, tünel kaplamalarındaki yapısal aşırı gerilmeler uzama ölçer veya zorlama ölçerleri tarafından, temel kabarmaları veya hareketleri ise nivelman ile yoklanacaktır.

2.11.4.5.2.2 İşin Korunması, Onarım, Temizlik

Tersi öngörülmüş olmadıkça, temel drenlerine veya temel dreni deliklerine yönelik kurulu delikli boruya, çakıl süzgeçlerine 10 m mesafe içinde hiçbir enjeksiyona izin verilmeyecektir. Buna izin verilen yerlerde ise, Yüklenici, etkilenmesi mümkün drenlerde gösterge olarak çalışacak bir su akışı sağlayacaktır. Drenlerin içine herhangi bir enjeksiyon sızması halinde, Yüklenici, enjeksiyon işlemini derhal durduracak ve etkilenen drenlerdeki tüm enjeksiyonu yıkayarak Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek şekilde temizleyecektir. Enjeksiyon işlemlerinin bu şekilde durdurulup drenlerin yıkanması işlemi, drenlerin temizlenmesini tamamlamak için gereken sıklıkta yinelenecektir.

Yüklenici, enjeksiyon işlemleri sırasında, matkap kesintilerinin, ekipman egzos yağının, yıkama suyunun ve enjeksiyonunun mevcut yollara, binalara ve yapılara zarar veya hasar vermesini önlemek için gerekebilecek tedbirleri alacaktır. Gene Yüklenici, çalışmalarından ortaya çıkan atık suyun ve atık enjeksiyonunun tahliyesi için gerekebilecek pompaları da temin edecektir.

Yer altı enjeksiyon işlemlerinin tamamlanması üzerine, Yüklenici, gömülü borudan gelen tüm enjeksiyon bağlantılarını betonun yüzünden yapılacak ölçümle en az 5 cm derinliğe kadar kaldıracak, bu şekilde oluşan çöküntü delikleri ise beton yüzeyleri onarılmak suretiyle giderilecektir.

Bu çalışma sırasında, Yüklenici, her türlü yıkama suyu ile atık suyun uygun bir şekilde bertaraf edilmesini sağlayacak ve çalışmalardan kaynaklanan bütün atık enjeksiyonu ortadan kaldıracaktır. İşin kesin kabulünden önce, kaplamanın yüzeyi Yapı Denetim Görevlisi'nce saptanacak şekilde temizlenecek ve eski haline getirilecektir.

2.11.4.5.2.3 Kaya Bulonu ve Öngerilmeli Ankraj Delikleri

Sığ kaya bulonu delikleri, kayanın durumu elveriyorsa darbeli yöntemle açılacaktır.

Öngerilmeli ankraj deliklerinin ise döner matkapla açılması gerekir. Matkap milleri üzerinde veya matkap delikleri içinde mil macunu, gres veya başka tip yağlama yağı kullanılmasına izin verilmeyecektir.

2.11.4.5.2.4 Basınç Testleri

2.11.4.5.2.4.1 Genel

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin isteği üzerine uygulayacağı geçirgenlik testlerinde, (Lugeon yöntemiyle) matkap deliklerine basınç altında su vererek yahut (Lefranc yöntemiyle) matkap deliğindeki düşey bir boruya serbestçe akan su vererek, yeraltı koşullarının işlemden önce ve/veya sonra yoklanmasını sağlayacaktır.

Matkap deliklerinin, testlerden önce, aşağıda anlatılacağı üzere temizlenip yıkanması şarttır.

2.11.4.5.2.4.2 Test Raporları

Yüklenici her test için özel bir rapor hazırlayıp Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacak, bu raporda; matkap deliğinin yeri ve numarası, tarih, vakit, sıkılma derinliği, sıkılma çubuğu özellikleri test öncesi ve sonrası su seviyeleri, çeşitli basınçlarda abzorbe edilen toplam hacim ile dakikada ve metrede abzorbsiyon hızı ve diğer özellikler.

Geçirgenlik testlerinin ana sonuçları, Yüklenici tarafından, delik kütüklerine işlenecektir.

2.11.4.6 Kontak (Dolgu) Enjeksiyonu

"Tünel", galeri, havalandırma bacası gibi yapılar ve İdare'ce gösterilecek diğer yapılarda, püskürtme betonunun ve kaplama betonunun gerisindeki boşlukları doldurmak ve tüm yüzey boyunca teması sağlamak amacı ile yapılan enjeksiyondur. Projelerde gösterilen ve Yapı Denetim Görevlisi'nce öngörülecek diğer yapılarda kaplama betonunun gerisindeki kazı

boşluğunu geçip, temel zemininin içine 50 cm girerek zeminin ıslahını içerecek şekilde ve tüm beton yüzeyleri boyunca teması sağlamak için yapılan enjeksiyondur.

Beton dökülmesinden sonra, 28 günlük piriz süresini doldurmamış hiç bir yerde dolgu (kontak) enjeksiyonu yapılmayacaktır.

Dolgu enjeksiyonları beton dökülürken projesine uygun olarak beton içinde bırakılan 3 inçlik borular içinden veya minimum çapı 46 mm olan rotari ve darbeli rotari tip, su devri daimli sondaj makinası ile veya Yapı Denetim Görevlisi'nin tasvibi ile havalı makinalarla açılan deliklerden yapılacaktır.

Tünellerin membran ile su tecriti yapılan bölümlerinde tecritin delinmemesine yönelik kontak enjeksiyonu 2 kerede birer kademe olarak enjekte edilecektir:

Püskürtme beton arkası kontak enjeksiyonu: Delik boyu püskürtme beton ve kazı boşluğunu geçip temel zemin içine 50 cm girecek uzunlukta olacaktır.

Nihai kaplama sonrası kontak enjeksiyonu: Bu kısım enjeksiyonlar kemer kalıbında bırakılacak borular vasıtasıyla yapılacaktır. Beton dökümünde deliklerin dolmaması için her türlü önlem alınacaktır.

Enjeksiyon başınçları tüm dolgu enjeksiyon deliklerinde 2 kg/cm² olacak ve enjeksiyon takımı boru içinden veya boru barakılmamışsa delik ağzından tutturalarak bütün delik bir kerede bir kademe olarak enjekte edilecektir. Monometre basıncı, delik orta noktası ile monometrenin okunduğu seviye arasındaki farktan doğan şerbet yükü 2 kg/cm²'ye ilave edilerek veya çıkartılarak bulunacaktır.

Enjeksiyon karışımı, enjeksiyon aralıkları Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatları doğrultusunda olacaktır. Boyuna yöndeki enjeksiyon sıraları 2m aralıkla yapılacak olup, bu dolgu enjeksiyonlarının biten bölümlerinin her 10 metrelik kısımlarında ara noktalarında yapılacak kontrollerde su kacakları fazla ve şerbet alışı da refü limit değerlerinin üstünde ise, 10 metrelik kısımlarda (bütün kesitlerin ortasına gelen kesitler üzerinde, projesindeki dolgu delikleri adedi kadar delikten enjeksiyonlar tekrarlanacaktır.

Enjeksiyona alt ve üst yarılarda 1/3 şerbetle başlanacaktır. Şerbet alışına göre gerektiğinde ince çimento (3500 cm²/gr'dan büyük) ve bentonit kullanılabileceği gibi Yapı Denetim Görevlisi'nin önerisi ile kimyasal enjeksiyonda yapılabilir.

2.11.5 ANKRAJLAR

Geçici ankrajlar DIN 4125/1'e, kalıcı ankrajlar ise 4125/2'ye uygun olacaktır.

Ankraj takozları, kütleleri ve plakaları, betonlama sırasında yerlerinde muhafaza edilerek kanalın orta ekseninin ankraj donanımının ekseninden geçmesi sağlanacaktır.
Ankrajların taşıyıcı tüm yüzeyleri, betonlama ve germe işlemlerinden önce temiz olacaktır.

2.11.6 ÖNGERİLME KRİKOLARI

Öngerilmede kullanılan tüm krikolar, kabul edilen sistemde uygulanabilir tipten olacaklardır.

Tüm yük ölçme ekipmanının hassasiyeti, kullanılacakları her gün ve başka bir krikoya götürüldükleri zaman çalışmanın başında Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek şekilde yoklanacaktır.

Germe işlemi, tersine izin alınmış olmadıkça ancak Yapı Denetim Görevlisi'nin huzurunda yürütülecektir.

2.11.7 JEOTEKNİK ÖLÇÜMLER

Bu bölümde, bitişik kaya kütlesindeki deformasyonlar ile gerilme değişikliklerini gözlemleyip kaydetmek amacıyla tünellerde jeomekanik ölçümlerin yapılmasıyla ilgilidir. Bu ölçümler vasıtasıyla, konstrüksiyon ardışımının doğru, kurulu desteğin uygun ve düzgünce uygulanmış olup olmadığına kısa bir süre içinde karar vermek mümkündür. Ölçüm sonuçlarına dayanılarak, destek elemanları ve konstrüksiyon detayları tetkik edilebilir ve aynı kaya koşullarındaki gelecek kesimler için ayarlanabilir. Gerekli sonuçlar bu ölçümlerin niceliğinden, kaya ile ilk kaplamanın istikrarı konusundaki eğiliminden ve uygulanan ilk desteğin başarısından çıkarılacaktır.

2.11.7.1 Genel Hükümler

Tünel için önerilen ölçme programı çizimleri gösterilmiş olup fiili jeolojik duruma göre gerekli değişikliklere tabi tutulabilir. İlk destekle ilgili tüm ölçme donanımının tesis edilmesi mümkün olan en az gecikmeyle, fakat kazıyı izleyen 12 saati da aşmayacak bir süre içinde tamamlanacaktır.

Tüm jeomekanik ölçümler Yüklenici tarafından yürütülecek, tüm ölçümler okunmalarını izleyen 6 saat içinde uygun şemalar üzerine işlenecek ve derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Tüm ölçme donanımı ve ilgili tesisatı Yüklenici tarafından sağlanacaktır. Tünel işleri tamamlandıktan sonra bunları Yapı Denetim Görevlisi'ne devretmesine gerek yoktur. Ölçümlerin alınması için gerekli olan (örneğin platform gibi) yardımcı tüm donanımın Yüklenici tarafınan temin edilmesi gerekir.

Önerilen tüm ölçme aygıtları, monte edilmeden önce Yapı Denetim Görevlisi ve Müşavir Yapı Denetim Görevlisi tarafından muayene edilecek, her ölçme donanımı tipi, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayının ardından, sayılar halinde listelenecektir. Tüm bu kayıtlar daimi olarak sahada tutulacak birer kopyaları ise başvuru kaynağı olarak Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Her ölçme aygıtının ilk ölçümü, aygıt kurulur kurulmaz yahut belirli elemanları buna izin verir vermez alınacaktır. Sonraki ölçümlerin sıklığı ilgili çizimlerde belirtilmiştir. Deformasyonları aşırı olan kesimlere bu deformasyonların artışı duruncaya kadar özel bir dikkat gösterilecektir. Ölçümler, duruma göre iç kaplama inşa edilinceye veya işler tamamlanıncaya kadar sürecektir. Yapı Denetim Görevlisi, ölçümlerin sıklığını, yerel jeolojik duruma ve okuma analizi sonuçlarına göre ayarlama hakkını saklı tutar. Yüklenici, bu gereklik dolayısıyla ilave herhangi bir ödemeye veya süre uzatımına hak kazanamaz.

Her türlü ölçme donanımının markası, tipi, şartnamesi, ölçme verileri formu ve çalıştırma el kitabı ile NATM inşaat deneyimine sahip personeli vasıfları, Yüklenici tarafından, ihalenin verilmesinden sonra en çok 30 gün içinde, tetkik için Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Ölçme aygıtlarının Yapı Denetim Görevlisi tarafından tetkiki Yükleniciyi, ölçümlerin hassas ve yeterli olması konusundaki komple sorumluluğundan kurtarmayacaktır.

Bu şartnamede öngörülen tüm ölçme aygıtları, Yüklenici tarafından, onay için Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Montaj konusunda, imalatçının şartnamesine kesinlikle uyulması gerekir.

2.11.7.2 Ölçme Donanımı

Konverjans Aygıtları ve Bulonları

2.11.7.2.1 Relatif Deplasmanlar :

a) Donanım:

Bu yakınlaşma ölçümleri relatif deplasmanları verir. Tünel yapısının genel stabilitesinin anlaşılması bakımından çok hassas vasıtalardır. Tüm ölçümler, uygun bir şekilde kalibre edilmiş yakınlaşma ölçme aygıtı ile alınarak, aynı aygıt tüm ölçümler için kullanılacaktır. Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Bu tablolarda, ölçümlerin alındığı tarih, vakit, fiili alanın ve mevki de yer alacaktır. Toplama bulonları, çizimlerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi'nce belirtilen şekilde, tünel boyunca boylamasına aralıklarla yerleştirileceklerdir.

Toplama bulonları, 20 mm çapında ve en az 25 cm uzunluğunda olan, yüzeyi galvanizle korunmuş, korozyona dayanıklı, iksalı çelikten yapılacaktır. Bantlı toplama aygıtlarının asgari uzunluğu 20 m olacak, tüm toplama aygıtlarının hassasiyetleri ise 0,01 mm içinde yer alacaktır.

b) Montaj:

Yüklenici, toplama bulonlarını, tünel duvarlarında, ya çizimlerde gösterilen ya da Yapı Denetim Görevlisi tarafından jeolojik duruma göre belirtilen şekilde monte edecektir. Toplama bulonları, tünel kazılıp desteklenmesi tamamlanır tamamlanmaz monte edilecek, çarpmaların yol açabileceği hasarlardan korunmak üzere de renkli koruma başlıkları ile donatılacaklardır.

2.11.7.2.2 Mutlak Deplasmanlar

Bunlar, tünelin mutlak deformasyonlarını belirleyecek olan temassız ölçümlerdir.
Tünel kaplamasının deformasyonları, mutlak sfır esaslı bir ölçme sisteminde, işaretli toplama bulonlarının optotrigonometrik ölçümü vasıtasıyla saptanacaktır. Elde edilen hassasiyet 1 mm olacaktır. Ölçülen her en kesitte sınırsız sayıda toplama bulonunun bulunmasına izin verilir. Ölçme kesimleri arasındaki mesafe için jeolojik koşullar esas alınır. Bu ilke, koaksiyal elektronik mesafe ölçme donanımı bulunan elektrooptik bir teodolit (stadia hatları bulunan bir teodolit) olan gösterge aygıtının serbestçe konumlandırılmasına olanak verir. Verilerin elde edilip süreçlenmesi, doğrudan doğruya veri akışında yürütülür. Sonuçlar, ölçme kona erdikten sonraki bir ile üç saat arası süre içinde hesaplanacaktır.

a) İşaretlerin Montajı:

Ölçme noktaları, işaretli bir merkez noktası bulunan bir reflektörün takılması için adaptör olarak hizmet veren, önceden belirlenmiş bir kırılma noktası bulunan plastik bir başlık kullanan standart bir koverjans bulonundan oluşmaktadır. Bu plastik reflektörün yerine, gerekirse, pozitif merkezli, üçlü bir prizma kullanılabilir. 15 m'yi aşan mesafeler için, pahalı olmayan arka reflektörleri kullanılacaktır. Kademeli kazıdan sonra en tepe kesime ve tepe dehlizine yerleştirilen işaretler kalıcı olarak monte edilirler.

b) Serbest Konumlandırma:

Teodolitin konumu, hem nişan işaretlerinin ve sabit noktalarının ölçülmesinde en iyi optik koşulları elde edecek hem de sonraki çalışmaya müdahalenin asgaride kalmasını sağlayacak şekilde seçilmelidir.

c) Ölçme:

Ölçme işlemi, bir terminale bağlı ve son derece hassas olan, kendiliğinden kayıt eden bir teodolit (Theodolite with stadia lines) ile yürütülür. Söz konusu terminal içindeki bir bilgisayar, en üst hassasiyeti sağlamak için, fiili bakış noktasının, yahut örneğin lazer konsollar için başka bir nişan noktasının koordinatlarını hesaplar.

Koaksiyal elektronik mesafe ölçme donanımı bulunan ve yönlerde $\leq$ 3 cc, mesafelerde ise $\leq$ 1 mm şeklinde bir hassasiyeti temsil eden elektrooptik bir teodolit (stadia hatları bulunun bir teodolit).

Veri transferi, RS 232 arabirim ile sağlanır. Bunun ardından, ölçülen tüm veriler ile hesaplanan tüm sonuçlar yerleşik bir bilgisayara devredilir.

Tepe dehlizi için, süzme ve hata telafi yöntemlerinden de yararlanılarak, sabit ölçme konsolları kullanılabilir.

Eşlik eden tünel koordinatları sistemindeki ölçme hassasiyeti serbest konumlandırma için $\leq$ 1 mm, sabit konsollar için ise $\leq$ 0,3 mm şeklindedir.

d) Analiz:

Analiz programı, fiili tünel koordinatları sisteminde daha önce ölçülen nişan noktalarının koordinatlarını hesaplar. Bu nedenle, bir ölçme noktasının sıfır okumasına olan farkları yazılım tarafından değerlendirilip gösterilir.

Nişan noktalarının koordinatlarının doğruluk hassasiyeti, gözlemcinin mevkiinin koordinatlarının doğruluğuna bağlanır. Gözlemcinin mevkiinin üç boyutlu koordinatları, üçten altıya kadar transfer noktası ölçmek suretiyle hesaplanır ve ortalamaları bulunur. Bu hesaplama için, gerekirse, o ana kadar ölçülen işaretlerin hepsi hareketlerine veya jeoteknik kararlılıklarına göre kullanılabilir. Örneğin, civardaki kazıların yol açtığı kısa süreli çok süratli deformasyona maruz noktalar hesap dışı bırakılır. Belli bazı koşullarda, hataları ortadan kaldıracak kontrol fonksiyonları olarak, tepe noktasının kabarması gibi program dışı varsayımlara gidilebilir. Bu gibi yazılım süzücülerinin kullanılması gereği, optik koşullara ve tünel içindeki; sis, toz, dizel egzosu vb. den etkilenebilen görüş uzaklığına bağlıdır.

Analiz yazılımı, nışan noktalarını otomatik olarak belirler, bu şekilde de yeni sıfır okumaları tanır. Yazılım, ışığın kırılması gibi fiziksel etkilerden kaynaklanan hataların çoğunu tespit edip düzeltebilmelidir. Bu şekilde, farklı ölçümler arasındaki yanlış yönlenmeler sergilenebilir ve düzeltilmeleri mümkün olabilir.

Değerlendirme sürecinde şunlar yer alacaktır :

- bakış noktasının koordinatlarının ortalaması alınmış hatalarla hesaplanması
- bakış noktasının konumunu iyileştirecek sonuçlar
- yeni hesaplanmış koordinatlar
- önceki ölçümlere olan farklılıkların hesaplanması
- yanal sapmaların kaydedilmesi
- ölçümlerin güncelleştirilmesi
- ölçme sırasındaki sehpa hareketlerinin tespitine yönelik ara etütler
- tüm bakış noktalarının teorik profile olan radyal mesafesi

Ölçülen değerlerin Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirlenip direktifi verilen (DEC-Micro VAX veya PC şeklinde) bir bilgisayar terminaline veri transferi mümkün olacaktır.

2.11.7.2.3 Uzama Ölçerler (Ekstansometre)

2.11.7.2.3.1 Donanım:

Matkap deliği uzama ölçerleri, zeminin deformasyonu hakkında bilgi verirler. Bu deformasyonların uzama ölçerin uzunluğu boyuncaki miktarı ve dağılımı, zemindeki yüklenme durumunun nicel olarak tahmin edilebilmesine olanak verir. Uzama ölçerler, sıklıkla, tünel çevresindeki kırılma bölgesinin derinliğinin saptanmasına olanak verirler. Bu, kaya bulonu boyunun saptanması bakımından önemlidir. Genellikle olduğu gibi, kaya bulonları, kırılma bölgesinin aşacak şekilde tasarlanırlar.

Yüklenici, tüneli çevreleyen kayaya, ya çizimlerde gösterilen ya da Yapı Denetim Görevlisi tarafından jeolojik duruma göre belirtilen konumlarda, uzama ölçerler yerleştirir. Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacak, bu tablolarda, ölçümlerin alındığı tarih, vakit, fiili alının konumu ve mevki de yer alacaktır.

Uzama ölçerler korozyona dayanıklı malzemelerder (örneğin ölçme çubukları, plastik kaplı fiber cam çubuk, PVC kaplı tüp, iksalı çelikten kenetleme puntası), ölçme durdurma ayarlama aralığı +/- 50 mm olacak şekilde yapılacak, mekanik veya elektirikli kadranlı gösterge ile ölçülecek, en küçük taksimatı 0,01 mm olacaktır.

2.11.7.2.3.2 Montaj:

Uzama ölçer montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır :

Tünel içindeki uzama ölçerleri tünel kazılıp desteklenmesi tamamlanır tamamlanmaz tesis edilecektir. Montaj yerleri Yapı Denetim Görevlisi'nce seçildikten sonra, Yüklenici, gevşek duran tüm malzemeleri ve yabancı diğer maddelerin çoğunu temizleyecektir.

Yer yüzünden monte edilecek uzama ölçerleri yerin altında en az 30 m derinliğe tünel kazısı henüz bu kesime ulaşmadan önce tesis edileceklerdir.

Uzama ölçerler, matkap deliklerine, ya çizimlerde gösterilen ya da belirtilen konumlarda tesis edilip enjeksiyonla yerlerine tespit edileceklerdir.

Uzama ölçerlerin matkap delikleri, bunların çizimlerde belirlenen boylarına uygun derinlikte açılacak ve her türlü matkap kesintisinden, çamur ve molozdan gereken şekilde temizleneceklerdir. Matkap deliğinin çapı konusunda imalatçının şartnamesine kesinlikte uyulmalıdır.

Uzama ölçerler, matkap deliklerine tesis edilmeden önce, tecrübeli işçiler tarafından önceden monte edilecek olup Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabidirler. Kusurlu uzama ölçerler, Yüklenici'nin kendi hesabından, yenisiyle değiştirileceklerdir.

Uzama ölçerler Yapı Denetim Görevlisi'nin belirteceği şekilde tesis edileceklerdir; imalatçının şartnamesine kesinlikle uyulması zorunludur. Tesis işi konusunda Yapı Denetim Görevlisi'nden talimat alması, Yükleniciyi, ölçümlerin doğruluğu ve yeterliği konusundaki komple sorumluluğundan kurtarmaz.

Uzama ölçerlerin tesisinde kullanılan kenetleme puntasının çimento harcı şerbetinin karışım oranı, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabidir.

Enjeksiyon, gerekirse sıkılayıcılarla yapılmalıdır. Harç, ince kum veya diğer dolgu malzemesi, uzama ölçerin elastik uzunluğunda doldurulmalıdır.

Uzama ölçerler yerlerinde enjeksiyonlandıktan sonra, Yüklenici, bunların çubuk deplasmanlarını ölçecek, bu ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi sunulacaktır.

Yüklenici, tesis edilen her uzama ölçer için, ölçümlerin sayısını, konum numarasını, uzunluğunu, vaktini, tarihini ve mevkiisini listeleyecektir.

2.11.7.2.4 Oturma Bulonları ve Yüzeydeki Oturma Noktaları

2.11.7.2.4.1 Donanım:

Tünel tepe noktasının, tabanının, yüzeydeki diğer özel noktalar ile yan duvarlardaki toplama bulonlarının nivelmanı, düşey oturmaların ve dip kabarmasının izlenebilmesi amacıyla, Yüklenici tarafından, inşaat sırasında gerçekleştirilecek, bu nivelmanın ölçme hassasiyeti 1 mm olacaktır.

Yüklenici, oturma bulonlarını, tünel tepe noktasına ve yüzeydeki diğer özel noktalara, çizimlerden gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilen şekilde tesis edecektir. Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Bu tablolarda, ölçümlerin alındığı tarih, vakit, fiili alınan konumu ve mevki de yer alacaktır. Tersine talimat verilmiş olmadıkça, nivelman ölçümleri, çizimlerde gösterilen aralıklarla alınacaktır. Bu tünel projesinde kullanılan oturma bulonlarının malzemesi ve tipi, ön görülen toplama bulonlarınınki gibi olacaktır. Oturma bulonları, çarpmaların yolaçabileceği hasarlardan korunmak üzere renkli koruma başlıkları ile donatılacaklardır.

2.11.7.2.4.2 Montaj:

Oturma bulonlarının montajı, Relatif Deplasman toplama bulonları için öngörülen şekilde olacaktır. Yüklenici, tesis edilen her oturma bulonu için, bulon numarası, konum numarası, tarih, vakit ve ölçümlerin alındığı mevkiyi gösteren bir liste yapacaktır.

2.11.7.2.5 Basınç Hücreleri

2.11.7.2.5.1 Donanım:

Püskürtme beton içindeki gerilme dağılımı ölçümleri için, biri: kaya ile püskürtme beton kaplama arasında radyal olarak etkiyen basınçların tespit edilmesi için, öbürü ise: yine püskürtme beton kaplama içindeki teğetsel gerilmelerin ölçülmesi için olmak üzere iki tip hidrolik hücre kullanılacaktır.

Basınç hücreleri, sıcaklık etkilerini ortadan kaldırmak için, korozyona dayanıklı paslanmaz çelikten yapılacaktır. Gerilme ölçümlerinde kullanılacak teknik özellikler ve modeller şu şekilde belirlenecektir:

1) Radyal Basınç Hücreleri :
   Basınç hücresi hidrolik ölçme sistemi vana tipinde olup en düşük 50 kg/cm2 olan yük sınırlarını doğrudan okumalı ve ölçme hassasiyeti 0,05 kg/cm2 şeklindedir. Ölçüm, el veya motor pompası ile de çalıştırılacaktır.

2) Teğetsel Basınç Hücreleri :
   Teğetsel basınç hücreleri vana tipinde olup en düşük 200 kg/cm2 olan yük sınırlarını doğrudan okumalı ve ölçme hassasiyeti 0,05 kg/cm2 şeklindedir. Süre ölçümü, el veya motor pompası ile de çalıştırılacaktır.

   Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacak, bu tablolarda, ölçümlerin alındığı tarih, vakit, fiili alının konumu ve mevki de yer alacaktır.

2.11.7.2.5.2 Montaj:

Yüklenici, basınç hücrelerini, çizimlerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilen konumlarda tesis edecektir. Tesisat konusunda imalatçının şartnamesine kesinlikle uyulacaktır. Bu hücrelerin etkinliğinin, büyük oranda, doğru bir montaja bağlı olduğunu söylemek gerekir. Yüklenici'nin tüm ölçümleri Yapı Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilecektir.

2.11.7.2.5.3 Diskli Yük Hücreleri

Donanım:

Diskli yük hücrelerinin ölçme amacı, öngerilmeli ankrajların işlevini kontrol etmek ya da kaya bulonlarının gerilme değişikliklerini izlemektir. Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacak, bu tablolarda, ölçümlerin alındığı tarih, vakit ve mevki de yer alacaktır. Tersine talimat verilmiş olmadıkça, hücrelerin ölçümleri şartnamede değinilen aralıklarla alınacaktır. Kurulan hidrolik diskli yük hücrelerinin teknik verileri şöyle olacaktır.

Yük sınırları	: 250 - 1000 kN
Ölçme doğruluğu	: +/- % 2
Ankraj deliği çapı	: 35 - 100 mm
Okuma	:doğrudan okuma için manometre

Montaj:

Diskli yük hücresi montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır :

Yüklenici, diskli yük hücrelerini, ya çizimlerde gösterilen ya da Yapı Denetim Görevlisi tarafından jeolojik duruma göre belirtilen konumlarda tesis edecektir.
Tesis etme konusunda, imalatçının şartnamesine kesinlikle uyulacaktır. Diskli yük hücrelerinin, doğru ölçüm sağlamak ve yük altında kayma ya da bozulma tehlikesini ortadan kaldırmak için, kesinlikle, ankraj eksenine dik ve merkezi olarak tesis edilmesi zorunludur. Diskli yük hücreleri, dikkatle hazırlanmış bir beton ayak üzerinde tesis edilecektir. Bunların etkinliği, büyük oranda, doğru bir şekilde tesis edilmelerine bağlıdır.
Yüklenici, tesis edilen, diskli her yük hücresi için, ölçümlerin alındığı hücre numarası, konum, numara, tarih, vakit, mevki ve ilk okuma şeklinde bir liste yapacaktır.

2.11.7.2.5.4 Eğilme Ölçerler

Donanım:

Eğilme ölçer, tesis edilmiş bir tüpün eğilme açısının ölçülmesine yönelik bir sonda gibi yapılmıştır. Bu ölçümler, tünellerin kazılması anındaki yatay deplasmana karşılıktır. Eğilme ölçer, sahadaki eğilmeyi veya hareketleri özel bir kılavuz tüp ile ölçer. Eğilme ölçer, tüneli çevreleyen kayanın stabilitesinin kontrolünde kanıtlanmış ve önemli bir aygıttır. Eğilme ölçer, korozyona dayanıklı paslanmaz çelikten yapılır. Tam ölçüm için, eğilme ölçer tüpü, bir yay ile istikrar verilen iki kılavuz çark ile donatılır.

Eğilme ölçerde biaksiyal bir sensör, kablo ve kablo makarası ve okuma birimi yer alacak, kurulu eğilme ölçerlerin teknik verileri şöyle olacaktır:

Eğilme açısı	: aralık +/- 30°
Hassasiyet	: +/- 0,05 mm/500 mm
Kılavuz çarklar aralığı	: 500 mm
Sondanın toplam boyu	: 700 mm - 1000 mm

Montaj:

Yüklenici, eğilme ölçerleri, çizimlerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilen konumlarda tesis edecektir. Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacak, bu tablolarda, tesis edilen her eğilme ölçer için, ölçümlerin alındığı tarih, vakit, eğilme açısı ve mevki de yer alacaktır.

2.11.7.2.5.5 Gerilme Ölçerler

Donanım:

Gerilme ölçerleri, montaj yerlerindeki püskürtme beton kaplama deformasyonunun değerlendirilmesinde işe yararlar. Sarsıntıya dirençli ve nem geçirmez zorlanma ölçekleri çizimlerde gösterilen veya Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilen konumlarda tesis edecektir. Ölçümler düzgün bir şekilde tablo haline getirilip derhal Yapı Denetim Görevlisi sunulacak bu tablolarda, ölçümlerin alındığı tarih, vakit ve mevki de yer alacaktır.
Tersine direktif verilmedikçe, gerilme ölçerleri çizimlerde gösterilen aralıklarla alınacaktır. Kurulu zorlanma ölçeklerinin teknik verileri şöyle olacaktır :

Çalışma sıcaklığı	: -20 C° ile 80 C° arası
Ölçme hassasiyeti	: 10-5 m/m
Okuma	: doğrudan okuma için rakamsal gösterge
Kalibrasyon hatası	: % 0,02 ± dig. max.

Montaj:

Gerilme ölçerlerin montajında dikkat edilecek konular şunlardır :

Gerilme ölçerleri, çizimlerde gösterildiği gibi, püskürtme beton kaplama içine tam olarak gömülüp tespit edilecektir.
Gerilme ölçerleri, çok geniş kazı sahalarında ve çelik iksalar ile kaya bulonları yakınına tesis edilmeyecektir.
Yüklenici, tesis edilen her zorlanma ölçeği için, ölçümlerin alındığı mevkinin, kaya yüzeyine ve püskürtme beton kaplama yüzeyine olan mesafenin ayrıntılı bir kaydını tutacaktır.
Gerilme ölçerleri kablosu, kolay okunması ve püskürtme beton uygulamasından kaynaklanabilecek hasardan korunması için, yan duvarlar üzerinde, her ölçme kesimi için birlikte hizalanacak şekilde düzenlenecektir.

2.11.7.2.5.6 Çatlak Ölçerler :

Donanım:
Yapı Denetim Görevlisilik yapılarında oluşan çatlaklardaki veya mevcut inşaat derzlerindeki hareketlerin yönlerini ve büyüklüklerini tespit etmek amacıyla kullanılır.

Çatlak ölçerler, Yapı Denetim Görevlisi'nin isteğini göre 2 veya 3 yönde ölçüm yapabilecek şekilde seçilecek korozyona dayanıklı ve ısı değişikliğinden etkilenmeyen malzemelerden oluşacaktır. Ölçme hassasiyeti en az 0,01 mm olacaktır. Yapı Denetim Görevlisi tarafından istendiğinde çatlakların takibinde ayrıca çatlaklara cam vb. gibi elemanlar yapıştırılabilir.

Montaj:

Yüklenici, çatlak ölçerleri ya çizimlerde gösterildiği gibi yada civar yapılarda ve metro inşaatının kendisinde oluşan çatlakların veya mevcut derzlerin hassasiyetine göre Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilen şekilde yerleştirilecektir. Çatlak ölçerlerin montajları civata, dübel, çimento harçlı yapıştırıcılar gibi malzemelerle sağlanacaktır.

Ölçüm:

Yapı Denetim Görevlisin'in talebine göre yapılacaktır. Ölçüm formları ilk ölçüm ve son ölçüm miktarlarını, hareketin yönlerini, ölçüm tarihlerini, alet numaralarını ve yerlerini, ölçüm kadranının sabit veya seyyar, 2 veya 3 boyutlu olduğunu, ölçüyü yapanın adını ve hava durumunu, inşaatın durumunu ve cinsini içeren bilgiler yazılacaktır.

Seyyar kadranlı ölçümlerle her seferinde aynı kadran kullanılacaktır. Değişik kadranın kullanılması gerekirse Yapı Denetim Görevlisi'ne bilgi verilecek ve gerekli düzeltmeler yapılacaktır.

2.11.7.3 Bina Yatay Deplasman Reflektörleri :

Yer üstü yapılarında olabilecek deplasmanların takibi için Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatıyla binaların uygun yerlerine reflektörlerin yerleştirilmesi ve bunların ölçülmesi ve değerlendirilmesi ile binaların yatay ve düşey yönlerdeki deplasmanlarının tespitinin yapılmasıdır.

2.11.7.4 Etüt ve Toleranslar

Tünel şaft ve portallara ilişkin etütler, demiryolları ve temiz açıklıklar için gerekli hassasiyeti sağlayacak titizlikte yapılacaktır.

Yüzeydeki özlem şebekesi, inşaat çalışmalarından, trafikten, toprak kaymalarından vb.'den kaynaklanan hasarın veya hareketlerin hariç tutulabileceği alanlarda tesis edilecektir.

Portal ve şaft alanlarında, röper noktaları, sahanın işaretlenmesi için en iyi bakış hatına sahip bir konuda tesis edilecektir.

Kazı işlerinin aplikasyonu için, röper noktaları ve konsollar azami 100 m mesafede kurulacaklardır.

2.11.7.5 Etüt Hassasiyeti

Yön için +/- 0,0004 gon
Mesafeler (D) için ± (0.003 m ÷ 0,000002 x D)
Nivelman için ± 0,0025 m/km

2.11.7.6 Toleranslar

2.11.7.6.1 a) İç Kaplama :

İç profilin çizimlerde gösterilen geometrisi, toplam olarak "5 cm"den küçük "10 cm"den büyük olmamalıdır.

2.11.7.6.2 b) İlk Destek :

Püskürtme betonun yüzeyi veya destek elemanlarının hiçbir kısmı iç kaplamanın teorik kalınlığı içinde yer almayacaktır.

2.11.7.6.3 c) Kablo Kanalları :

Prefabrike kablo kanallarının yerleştirilmesi, için ön görülen kısımlar orta eksene göre +/- 0,5 cm'lik hassasiyet ile gerçekleştirilecektir.

2.11.7.7 Tünel Geometrisi Ölçümleri

Tüneldeki deformasyonların ortadan kalkmasından sonra, fakat iç kaplamanın inşa edileceği tarihin 1 hafta öncesinden de daha geç olmamak üzere, otomatik bir ölçme aygıtı ile "D" hattın geometrisi ölçülenecektir. Bu aygıtta en az şunlar bulunacaktır.

Lazer esaslı ve ± 1 cm hassasiyetli mesafe ölçme donanımı,
0,02 gon hassasiyetli dönme kontrol aygıtı
arabirim ve yerleşik bilgisayar
ölçme verilerinin hesaplanmasına ve çizgilemeye yönelik yazılım
çizici (A4 veya A3)

Derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacak sonuçlar arasında, sayısal veriler ve taslaklar yer alacaktır. Enkesitlerin taslakları: tünelin her bir metrelik kavisli şeklinin ölçülen "D" hattını, teorik "D" hattını, teorik "C" hattını, tünelin eksenini, rayın üst kotunu teorik "D" hat ile ölçülen "D" hat arasında farkı cm cinsinden gösterecektir. Ölçülen enkesitlerin mesafesi en az 5 m olacaktır.

2.12 BORU İŞLERİ

2.12.1 GENEL

2.12.2 BORU DÖŞENMESİ İLE İLGİLİ METOD BİLDİRİMİ

Boruların depolanması, taşınması, döşenmesi ve birleştirilmesinin yanısıra boru çevresindeki ve boru hendeklerindeki geri dolgunun malzemesi ve sıkıştırılması yöntemi Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olacaktır.

Sözleşme'nin başlanıgıcında Yüklenici, Şantiye'de uygulayacağı boru döşeme ve ilgili çalışmaları detaylayan bir metod bildirimini Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır.

Metod bildirimi, aşağıda belirtilen konuları kapsayacaktır:

a. Önerilen hertürlü depolama alanı ve sundurmalarının yeri, boyutları ve güvenlik önlemleri,
b. Boruların ve bağlantı malzemesinin üretim ya da ithalat noktasından depolama alanına nakliyesi, yükleme ve boşaltılması metodları,
c. Boruların depolama alanından boru hattı güzergahlarına nakliyesi, yükleme ve boşaltılması metodları,
d. Boru hendeklerinin kazılması metodu, kullanılacak makinalar ve hendek suyunun boşaltılması yöntemleri,
e. Boruların yataklanması ve desteklenmesinde kullanılacak malzeme, boru hendeklerine geri dolgu yapılması, kullanılacak makinalar ve sıkıştırma metodları,
f. Önerilen iş sırası ile ilgili detaylar, kontroller ve hidrolik testler.

İmalatçının boru döşeme, birleştirme, yataklama ve geri dolgu işleriyle ilgili önerilerine kesinlikle uyulacaktır. İmalatçının önerdiği metodlarla Şartname'de tanımlanan metodun çelişmesi durumunda Yapı Denetim Görevlisi'nin kararı geçerli olacaktır.

2.12.2.1 Malzeme Temini

Hertürlü malzeme yalnız onaylanan imalatçılardan sağlanacaktır. Yüklenici, malzeme temin edeceği tedarik firmalarının bir listesini Teklifiyle birlikte sunacaktır.

Yüklenici, ayrıca, herhangi malzemenin siparişinden önce, istek üzerine ve Yapı Denetim Görevlisi'nin tarafından onaylanmak üzere aşağıda belirtilen bilgileri sunacaktır:

- Kullanılacak malzemelerin çeşidi, boyutları, kalınlığı, uzunluğu, biçimi, ağırlığı, sınıfı, tolerans limitleri ve kalitesi,
- Malzemenin hangi standarta uygun olarak üretildiği, özel donanımları, adaptörleri ve birleştirme yöntemleri ile ilgili detaylar,
- Kaplama ve astarlama yöntemleri.

2.12.2.2 Kullanma Suyu Sertifikası

Su dağıtım boruları ile ilgili boru ve kaplama malzemelerinin, sağlık için zararlı madde içermedikleri bir sertifikayla belgelenecektir.

2.12.2.3 Yapı Denetim Görevlisi tarafından Yapılacak Kontrol

Yapı Denetim Görevlisi'nin, tedarik firmasının fabrikasından teslimat veya sevkiyat öncesi malzemeleri kontrol etmek hakkı saklıdır. Yüklenici, istek üzerine, sözkonusu kontrolü yapması için Yapı Denetim Görevlisi'ne veya temsilcisine gerekli hertürlü kolaylığı sağlayacaktır.

2.12.2.4 Donanım ve Adaptörler

Aksi belirtilmedikçe boru bağlantı donanımı, tedarik firmasının seçeneğinde ve mevcut boru sistemiyle uyumlu tipte olacaktır. Yüklenici, hiçbir ilave masraf yüklemeksizin, mevcut borularla bağlantı sağlamak için kullanılacak adaptörleri, başka malzemeden yapılmış olsalar dahi, sağlayacaktır.

2.12.2.5 Zehirli Malzemeler

Yüklenici'nin, hangi ad altında olursa olsun, herhangi zehirli veya sağlığa zararlı madde içeren harç, malzeme veya yardımcı malzemeyi boru sisteminde, aksesuarlarında, astarlanmasında, sızdırmazlığında, vb. veya çeşitli beton, toprak ve benzer malzemede kullanması ve kullanmak için Şantiye'ye getirmesi yasaktır.

2.12.3 BORU MALZEMELERİ

2.12.3.1 Genel

Boru malzemeleri, öngörülen çalışma koşullarında kullanıma en uygun sınıf malzemenin en iyi kalitesinden olacak, trafik yüküne, işletme yüküne, aşınma ve korozyona, sıcaklık değişikliklerine, iklim koşullarına, işlerin herhangi bir kısmında beklenmedik gerilmelere deforme olmadan, bozulmadan ve bünyesinde yer aldıkları sistemin çeşitli kısımlarının performans ve dayanımı olumsuz etkilemeksizin dayanabilecektir.

Aksi belirtilmedikçe tüm borular ağır trafik yüküne karşı dayanıklı olacak, aksi belirtilmedikçe, su boruları ve aksesuarları en az 16 bar nominal basınca dayanacaktır.

Suyla, çökeltiyle temas sonucu ya da herhangi başka nedenle korozyon veya aşınma bekleniyorsa Yüklenici, kullanım amacına uygun, dayanıklı malzeme sağlayacaktır. Bakım süresinin sona ermesinden önce korozyon, deformasyon veya aşınma belirtileri gösteren malzeme, Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanan malzemeyle, masrafları Yüklenici'ye ait olmak üzere, değişitirilr.

2.12.3.2 Beton Borular

Yüklenici, DIN 4032 (beton borular) standartına uygun ağır trafik yüküne uygun tasarımlanmış ve birleştirme uçları gerekli donanımla komple, yüksek kalitede silindirik beton boruları veya DIN 4035 (betonarme borular) standartına uygun boruları sağlayacaktır.

Beton borular, sülfata dayanıklı çimentodan üretilmiş olacak, iç ve dış yüzeyleri düzgün, petek dokudan arıtılmış olacaktır. Boru yüzeyleri, ister yeni dökülmüş ister sertleşmiş olsun, su, çimento şerbeti, harç veya başka herhangi malzeme kullanılarak düzelitmeyecek, fırçalanmayacak veya kaplanmayacaktır. Borularda çatlama ya da derinleşebilir delik belirtileri bulunmayacaktır. Bu şartlara uymayan borular reddedilir ve derhal şantiyeden uzaklaştırılır.

Çapı 300 mm veya daha az borular, ekstra dayanımlı boru sınıfının şartlarına uygun olmaları kaydıyla donatısız olabilir. Çapı 400 mm ve daha fazla borular DIN 4036 standartına uygun olmalıdır. Boruların başka standartlara uygun imal edilmeleri durumunda, çapı 400 mm ve 500 mm borulara, her iki yönde ortada tek kat, çapı 600 mm ve daha geniş borulara her iki yönde ortada çift kat donatı uygulanır.

Beton borular ve donanımları, imalatın üzerinden 28 gün geçmeden önce fabrikadan sevkedilmez.

2.12.3.3 Çelik Borular ve Donanımları

Çelik borular, az miktarlarda ve başka alternatif bulunmaması durumunda kullanılacaktır. Bu durumda, dolgu kaynaklı birleştirmeler için rakorlu, içi çimento harcı astarlı ve dışı kaplamalı dikişsiz çelik borular temin edilecektir.

Çelik borular ve donanımları DIN 2401, DIN 2402, DIN 2458, DIN 2461, DIN 1612, DIN 1629 veya diğer eşdeğer uluslararası standartlara ve çekme demir borular için yukarıda tanımlanan tüm şartlara uygun olacaktır.

2.12.3.4 Yüksek Yoğunlukta Polietilen (HDPE) Borular ve Donanımı

HDPE boruları, DIN 19533 veya eşdeğer standartla ilgili olarak DIN 8074, DIN 8075 veya ISO/161 standartlarına uygun olacaktır. Borular, Sınıf PN 16 nominal işletme basıncına uygun tasarımlanacak, 20^{o}C sıcaklıkta 50 kg/cm^{2} hidrostatik proje itkisine sahip olacak ve basma-geçme kaplinlerle birliştirilecektir.

HDPE boruların nominal ve dış çapları aşağıdaki gibidir :

Nominal Çap DN	Dış Çap mm (inch)	Duvar Kalınlığı mm
20	25 (3/4“)	3,5
25	32 (1“)	4,5
50	63 (2“)	8,7

Helezoni borular genelde 100 m uzunluğunda, rulo minimum çapı boruların kıvrılmasını önleyecek yeterlikte olacaktır. Ruloların minimum iç çapı, borunun nominal dış çapının 24 katından daha az olmayacaktır. Boru uçları tapalanacak veya kapatılacaktır.

Borular, içmesuyu dikişsiz borularının yapımında kullanılması gerekli antitoksidanları, UV stabilizörlerini ve pigmentlerini içeren yüksek yoğunlukta polietilenden yapılacaktır. Yüklenici, bu maddeleri içeren imalatı doğrulayan onaylı bir üçüncü taraf sertifikasını sağlayacaktır.

Mekanik kaplinler ve donanım kullanılacak, mekanik birleştirmeler basma-geçme tip olacak, asetal-homo-polimerde imal edilecek ya da bronz adaptörle kombine edilecektir. Birleştirme yerleri sisteme, gerilme durumunda dayanım ve sızdırmazlık sağlamalıdır. Basma-geçme tip birleştirme bir PVC kavrama halkası ile nitrit elastomer veya eşdeğer 0-halkasından oluşur.

Kaplinler ve donanım, 16 bar nominal işletme basıncına ve 40^{o}C sıcaklığa uygun tasarımlanacak ve bu Sözleşme kapsamındaki HDPE borularıyla kullanılabilecektir.

Tüm donanım (kaplinler, dirsekler, T-boruları, redüktörler) ve adaptörler, HDPE borularının birim fiyatlarına dahil olarak kabul edilecektir.

2.12.3.5 Polivinil-Klorür (PVC) Borular

PVC borular ve donanımı DIN 2401, DIN 2402, DIN 8063, DIN 16450, DIN 16451, DIN 16929 ve DIN 19532 standartlarına uygun olmalıdır.

2.12.3.6 Galvanize Demir (GI) Borular

Galvanize demir borular, DIN 2441, ISO 65 veya BS 1387, Ağır Seri, veya eşdeğer dişli soketlerle donanımlı olarak DIN 2441'e uygun imal edilmiş olmalıdır.

GI borularının her boyutunun duvar kalınlığı aşağıdaki gibidir :

Nominal Çap DN	Diş Boyutu (inç)	Duvar Kalınlığı mm
20	3/4“	3,2
25	1“	4,0
50	2“	4,5

Borular, DIN 2999 veya BS 21 standartlarına uygun olarak boru dişlerine vidalanmış olarak sağlanacak, vida dişleri temiz, düzgün açılmış ve boru eksenine uygun, aşırı çapaklardan arındırılmış olacaktır. Her boru bir ucunda soketle donanımlı olacak, soket bulunmayan ucuna bir koruma segmanı takılarak korunacaktır. Her soketin ucu, iç tarafından pahlanmış olmalıdır.

Galvanizleme DIN 1706'a uygun olarak sıcak daldırma çinko kaplama işlemiyle gerçekleştirilecek ve DIN 50952 bakır sülfat test yöntemine uygun olacaktır.

Hertürlü boru parçası düzgün, temiz perdahlanmış, çatlaklardan, yüzeyde pullaşmadan ve diğer kusurlardan arındırılmış ve makul derecede düzgün yüzeyli olacaktır. Bir ucunda soket monteli boru toplam uzunluğu 6 m $\pm$ 150 mm olacaktır.

2.12.3.7 Cam Yünüyle Takviyeli Borular (GRP)

GRP borular DIN 16869 (Malzemeler) ve DIN 19565 (Boruların Döşenmesi) veya benzer standartlara uygun üretilmiş olacaktır.

2.12.4 MALZEMELERİN DENENMESİ

2.12.4.1 İmalathanede Deneme

Tedarik firması, gerekli her türlü birleştirme malzemesi dahil, Keşif Özeti'nde listelenen her türlü boruyu, donanımlarını ve boruhattı donanımlarını imalatçının işyerinde deneyecektir. Yüklenici de, uygulanabilir durumlarda, kendisi tarafından sağlanan malzemeyi aynı şekilde deneyecektir. Yüklenici, imalatçı tarafından düzenlenen ve her türlü malzemenin fabrikada denenmiş olduğu, ilgili Standart Şartnamelerinde öngörülen ilgili testlerden başarıyla geçmiş olduklarını belgeleyen sertifikayı sunacaktır.

Yüklenici'nin sağladığı herhangi veya her türlü malzeme ve mamül madde, Yapı Denetim Görevlisi'nin isteği üzerine ve masrafları Yüklenici'ye ait olmak üzere, ilgili Alman veya eşdeğerde onaylı standartlarda tanımlanan testlere uygun olarak önceden denenecektir. Sağlanacak iş kalemleri, malzeme ve işçilik bakımından türünün en iyi örneği olacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olacaktır.

2.12.4.2 Üçüncü Tarafın Kontrolü

Yüklenici, masrafları kendisi tarafından karşılanmak üzere, tanınmış ve bağımsız bir üçüncü tarafın kontrol hizmetlerini sağlayacak, bu hizmetler, diğer görevlerin ve yükümlülüklerinin yanısıra, ilgili standartlarda tanımlanan tüm fabrika testlerinde tanık olarak hazır bulunduklarının, imal edilen malzemenin Sözleşme şartlarına her bakımdan uygun olduğunun doğrulanmasını, malzemelerin doğru ambalajlama bakımından kontrol edilmesini ve Konşimento'nun imzalanmasını kapsayacak, böylece boruların, donanımlarının, vanaların ve boruhattı donanımlarının ilgili standartlarına uygun imal edilmiş olduğu kanıtlanacaktır. Yüklenici, Sözleşme'yi imzalamadan önce, kontrol hizmetlerinden yararlanacağı üçüncü tarafın adını Yapı Denetim Görevlisi'ne bildirecek ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını alacaktır.

2.12.4.3 Şantiye'de Depolama ve Deneme

Yüklenici tarafından sağlanan malzemeler, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayladığı uygun bir depolama alanında depolanmalıdır. Yüklenici, boruların, donanımların, vanaların ve diğer ilgili malzemenin teslim edileceği, etrafı çitle çevrili ve kilitlenebilir bir tesisi inşa edecek, yeterli boyut ve kapasitede sundurmalar yaparak malzemeyi dış etkenlerden koruyacaktır. Ayrıca, depo alanının temizliğinden, tesviyesinde, çitle çevrilmesinden ve her türlü güvenliğinden sorumlu olacaktır. Yüklenici, masraflarını karşılamak ve tüm sorumluluğunun üstlenmek kaydıyla, tüm malzemenin Sözleşme'ye uygunluğu bakımından gerekli gördüğü testleri yapar. Yapı Denetim Görevlisi, malzemelerle ilgili hiçbir sorumluluk üstlenmeksizin, bu testlerde hazır bulunabilir.

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin ya da İşveren'in, kontrol ve test amacıyla herhangi bir yere herhangi bir uygun zamanda erişmelerine izin verecektir. Her durumda Yüklenici, her türlü tesisin iyi ve temiz durumda teslim edilmiş olduğu, tanıtım işaretlerinin okunaklı olduğu ve malzemenin onaylandığı şekilde istiflenmiş ve depolanmış olduğu konularında Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecektir. Yüklenici, her türlü boru, donanım, vana ve diğer malzeme ile ilgili detaylı kayıtları Yapı Denetim Görevlisi'nin onaylayacağı bir formatta tutacak ve

- İşler'in yapımı sırasında Yüklenici tarafından teslim alınan,
- Teslim alma sırasında kusurlu, hasarlı veya eksik olduğu beyan edilmiş,
- İşler'in yapımı sırasında kırılan, hasarlanan veya kaybolan,
- İhtiyaç fazlası olduğu anlaşılarak Yüklenici tarafından alıkonulan.

her tip ve sınıftan malzemenin miktarını belirtecektir.

Bu kayıtlar her ay güncelleştirilerek Yüklenici tarafından Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. Yüklenici, kusurlu, hasarlı veya noksan olduğu bildirilen boruların, donanımı veya vanaların uzaklaştırılması, onarımı ya da yenisiyle değiştirilmesi konusunda Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatına uygun hareket edecektir.

.

2.12.5 BORULARIN TAŞINMASI VE DEPOLANMASI

2.12.5.1 Boruların Taşınması ve Nakliyesi

Yüklenici'nin taşıma, vinçle kaldırma ve nakliye ile ilgili düzenlemeleri, tüm malzemenin Şantiye'deki kullanım yerine hasarsız ve iyi durumda ulaştırılmasını sağlayacaktır.

Borular ve donanımları son derece dikkatle taşınacak, Yüklenici, boruların veya boru özel donanımının yükseltilmesi ve indirilmesi gereken yerlerde, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayladığı vinçleri ve diğer ekipmanları bulunduracaktır.

Dış kaplamalı ve astarlı boruların taşınması için, yelken bezinden askılar, lastik kuşaklar veya özel donanım, hepsi boru uçlarına göre şekillendirilmiş olarak, kullanılacaktır. Borular, kanca kullanılarak ve yükseltilip alçaltılmayacak ve de yerde sürüklenemeyecektir.

Çekme demir borular nakliye sırasında ahşap desteklerle, kum torbalarıyla vana yastıklarıyla desteklenecek, soketlerinin üstüne yerleşmeleri ve bitişik boruların temasından uşak tutulmaları sağlanacaktır.

Çeşitli boru çaplarına göre yükün yüksekliği, imalatçının önerdiği ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayladığı yüksekliği aşmayacaktır. Halatlar ve benzer bağlama düzenleri her yükü, boruların hareketsiz kalarak birbirine sürtünmelerini önleyecek şekilde uygulanacak, boru dış kaplamasının halatların sürtünmesiyle örselenmemesi için uygun yastıklama kullanılacaktır. Boru özel donamımı, kum torbalayırla ve benzer yastıklama malzemesiyle desteklenerek, yukarıda tanımlandığı gibi bağlanacak, nakliye sırasında hasardan korunacaktır.

2.12.5.2 Boruların İstiflenmesi

Borular, Şantiye'deki depolama tesislerinde düzgün istiflenecek, istifler düzenli bir yapı oluşturacaktır. Her istifin sınırları açıkça işaretlenerek vinçlerin ve araçların istif aralarına erişimi önlenecek ve boruların kontrolü, istifden yapılacak alımlar ya da istife yeni boruların yerleştirilmesi kolaylaştırılacaktır. Boruhattı güzergah boyunca teslim edilerek istiflenecek borular için gerekli saha, Yapı Denetim Görevlisi tarafından talimat verilmişse, Yüklenici tarafından ve masrafları kendisine ait olmak üzere, sağlam ve düzgün bir yüzey elde edilecek şekilde tesviye edilir; bu sahada, boru dış kaplamasına zarar verebilecek gevşek taşların, atık malzemenin bulunmasına izin verilmez.

2.12.5.3 Şantiye'de Dağıtım

Malzemenin Şantiye'de dağıtım sırasında her malzeme, kullanılacağı yere bitişik ya da yakın boşaltılacaktır. Boru birleştirmeleri için lastik segmanlar, bozulmalarını önleyecek şekilde depolanıp ve korunacaktır.

Yüklenici, İşler'in yapımı sırasında boruları ve donanımlarını temiz tutacak, montaj öncesi boruların ve ek yerlerinin içindeki kir, moloz ya da benzer yabancı madde temizlenecektir.

2.12.5.4 Montaj Öncesi Kontrol

Her türlü boru ve donanımı, kesin pozisyonunda yerleştirilmeden önce hendeğin üzerinde asılı durumdayken çatlak ve diğer kusurların bulunup bulunmadığını saptamak için dikkatle kontrol edilecektir.

Hasarlı ya da kusurlu malzeme reddedilecek ve Şantiye'nin dışına çıkarılacaktır. Rakorlu ve soketli uçlar özel bir dikkatle kontrol edilecektir. Dış koruyucu kaplamalarda oluşan hasar, boru hendeğe yerleştirilmeden önce onarılmalıdır. İç koruyucu kaplama ya da astar zarar görmüşse bu gibi boru, Yapı Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilerek onarılması veya reddedilmesine ilişkin kararı beklenmek üzere ayrılacaktır. Bu aşamada herhangi malzeme kusuru Yüklenici'nin taşıma işlemi sırasında ihmalinden kaynaklanmış olarak kabul edilecek, Yapı Denetim Görevlisi'nin kararı doğrultusunda ve İşveren'e masraf yüklemeksizin yenisiyle değiştirilecek ya da onarılacaktır.

2.12.5.5 Hendeğe İndirme

Boru, boruyu ve dış kaplamasını hasara karşı koruyacak şekilde tasarımlanan ve onaylı ekipman kulllanılanak hendeğe indirilecektir. Çıplak kabloların, zincirlerin, kancaların veya metal çubukların ne dış ne de iç astarla temas, etmesine izin verilmez. Hendeğe indirme işlemi sırasında oluşan hasar hemen Yapı Denetim Görevlisi'ne bildirilecek, hasarlı borunun, donanımın veya aksesuarların onarımı veya reddedilmesi konusunda Yapı ve Denetim Görevlisi'nin kararına uyulacaktır.

Yüklenici, hendeğe indirme aşamasında hasarlanan malzemeyi, masraflarını karşılayarak onaracak veya yenisiyle değiştirecektir. Boru döşeme aşamasında kaplama malzemesi, Şantiye'de her zaman kullanıma hazır durumda bulundurulacaktır.

2.12.6 BORU DÖŞEME

2.12.6.1 Boruhatlarının Güzergahının Belirlenmesi

Yapı Denetim Görevlisi boru güzergahını belirleyecektir. Yapı Denetim Görevlisi'nin projelerde gösterilen güzergahın bir kısmını ya da kısımlarını değiştirmek veya iptal etmek hakkı saklı olup Yüklenici boruları, Yapı Denetim Görevlisi'nin verdiği değişiklik talimatı doğrultusunda yerleştirmekle sorumludur.

Boruhattının aplikasyonundan önce Yüklenici ya da temsilcisi ve Yapı Denetim Görevlisi'nin katılımıyla Şantiye'de inceleme yapacak ve bu konuda Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatlarını alacaktır.

2.12.6.2 Boru Döşeme ile ilgili Genel Şartlar

Boruhatları, mümkün olduğunca, Toprak İşleri Şartnamesinde tanımlandığı gibi, kazılan hendeklere yerleştirilecek, minimum kalınlıkta ve genişlikte geri dolguyla kapatılacaktır. Borular, kurblar, dirsekler ve diğer özel parçalar, Yapı Denetim Görevlisi tarafından kesinleştirilen güzergahta, kotlarda ve eğimlerde, borunun üst kısmının, güzergah boyunca ve tesviye edilmiş zemin kotunun altında belirlenen minimum derinlikte yer almasını sağlayacak şekilde yerleştirilecektir. Tamamlanan boruhattı, dirsekler ve kurblar arasında düz uzanacak, projelerde gösterilen ya da Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirlenen eğim değişiklikleri arasında üniform bir eğim hassas olarak korunacaktır.

Hendek tabanı tesviye edilerek, borunun tüm uzunluğu boyunca sağlam ve üniform bir taşıyıcı yüzey oluşturacak şekilde hazırlanır ve kontrol delikleri oluşturulacaktır. Yüklenici, hendek formasyon kotları kontrole hazır olduğu zaman, yeterli süre önce Yapı Denetim Görevlisi'ne bildirecektir. Hendek tabanı Yapı Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilip onaylanıncaya kadar hiçbir boru yerleştirilmez.

Boru hattı yataklarının granule malzemesi çakıl ya da kırılmış taşlardan oluşacak ve uygun bir dolgu teşkil edilecektir.

1200 mm'ye kadar iç çaplı borular için malzeme 20 mm ile 5 mm arası tane büyüklüklerinde olacak ve bu tanelerin tümü 20 mm'lik elekten geçebilecek, en fazla % 20'si 5 mm'lik BS elekten geçebilecektir.

1200 mm üzeri iç çaplı borular için malzeme, 37.5 mm ile 5 mm arası tane büyüklüklerinde olacak ve bu tanelerin tümü 37.5 mm'lik elekten geçebilecek en fazla %45'i 20 mm'lik, en fazla %20'si de 5 mm'lik BS elekten geçebilecektir.

Boru, onaylanan yöntemle ve doğru hizalanmış olarak hendekde pozisyonlanacak ve yataklanacaktır. Pozisyonlanmadan önce her boru dikkatle incelenecek, borunun içi her türlü yabancı maddeden temizlenecek, borunun kusurlu olup olmadığı kontrol edilecektir. Yüklenici, profesyonel bir uygulamayla boruları, donanımını, özel parçalarını ve adaptörleri, İşler'in gereğince yapılması çerçevesinde yerleştirecek, birleştirme ve bağlantılarını Şartnameye uygun ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilir düzeyde gerçekleştirecektir.

Boruhattının yapımı sırasında koruyucu kaplamalarda oluşabilecek hasarı masrafları kendisine ait olmak üzere ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilir düzeyde onarır.

Her iş gününün sonunda boruların her açık ucuna sağlam bir ahşap tapa veya demir disk yerleştirilerek yabancı maddelerin borunun içine girmesi önlenecektir.

2.12.6.3 Beton Boruların Döşenmesi

Yüklenici, statik hesaplarda kullanılan koşulların ve kabullerin gerçek zemin koşullarına, kazı yöntemine, hendek kesitine, sıkıştırma, malzeme, toprak örtüsü vb.'ye uygun olmasını sağlayacak ve bunu belgeleyecektir.

Her boru, döşenmeden hemen önce dikkatlice temizlenecek ve sağlanlığı kontrol edilecektir. Hasarı ya da gözle görülür bir sakıncısı olan borular Yapı Denetim Görevlisi'nce reddedilecek ve bunların yerine masrafları Yüklenici'ye ait olmak üzere yenileri konacaktır.

Boru hatları için kazılan yerlerin şekli düzgün olacak, taşlar ya da başka çıkıntılar bulunmayacaktır. Borular kuru kazı içine yerleştirilecektir. Eğer kazı hendekleri su tabakası seviyesinin altında kalacak olursa, Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını alarak, bir su boşaltma sistemi tesis edecektir. Su boşaltma işlemine su tabakası seviyesinin altındaki bütün işler tamamlanana kadar ya da belirteceği zamana kadar devam edilecektir.

Her boru tam hizasında ve meyilinde döşenecek, böylece boruların aksi belirtilmedikçe ya da istenmedikçe, yatay ve düşey düzlemlerde tam düz bir çizgi üzerinde olması temin edilecektir. Yüklenici tercihan elle çalıştırılan bir mekanik ekipman vasıtasıyla boruları ek yerlerine ilecektir.

Boru hatlarının hendek içinde inşa edileceği yerlerde Yüklenici on metreden fazla aralıklı olmamak kaydıyla, ya da Yapı Denetim Görevlisi'nin istediği yerlerde, uygun şekilde boyanmış işaret kazıkları ve önceden saptanmış ölçüme göre hazırlanmış latalar temin edecek, yerleştirecek ve koruyacaktır. Bu surette borular bir hizada dizilip, doğrultuları düzeltilecektir. Lataların dip nokta üzerine oturmalarını sağlamak için yatay bir pabucu bulunacaktır. İşaret kazıkları, bru hattının üstünde dikey, hatta hemen hemen bitişik olarak yerleştirecek ve belli bir

meyilde inşa edilen her bir boru hattı uzunluğu üzerindeki işaret kazıklarının sayısı hiçbir zaman üçten az olmayacaktır. Yapı Denetim Görevlisi laser ışınlı cihazlar gibi doğrultu kontrolu için kullanılabilecek alternatif metodları da dikkate alacaktır.

Yüklenici boruların iç kısımlarını temiz tutacak ve montaj ilerledikçe borulara su, kir, taş ve yabancı maddelerin girmemesini sağlayacaktır. Ayrıca günlük işlerin bitiminden sonra ya da montajın yapılmadığı diğer zamanlarda boruların açık uçları uygun bir tıkaç vasıtasıyla kapatılacaktır. Yüklenici boruların yüzmemesi için gerekli tedbirleri alacaktır.

Borular, kablolar, kanallar ve benzeri tesisatın toprağa gömülü olduğu yerlerde hepsinin 300 mm üzerine bir işaret bandı çekilecektir.

2.12.6.4 Çelik Boruların Döşenmesi

Çelik boruların birleştirilmesi ve taşınması ile ilgili özel şartlar aşağıda özetlendiği gibidir :

(a) Siyah (dikişsiz) çelik borular, elektrikle ergimeli küt-kaynakla birleştirilecektir. Kaynak işlemi onaylanan standartlara uygun yapılır. Kullanılacak elektrodlar, üstten kaynak yapımına uygun ve Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olacaktır.

(b) Yüklenici tarafından görevlendirilen kaynakçılar, Yapı Denetim Görevlisi'nin öngördüğü kaynak testlerinden geçmiş olacak ve hiçbir kaynakçı, bu testlerden geçmeden ve Müşavir'in yazılı onayı olmadan boru kaynak işlerinde çalıştırılmaz.

(c) Öngörülen basınç testinden geçtikten sonra siyah çelik boru birleştirme yerleri bitümle kaplanacak, Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatları doğrultusunda ve kabul edeceği düzeyde bitümlü keçe ile sarılacaktır.

2.12.6.5 HDPE Borularının Döşenmesi

(a) Montaj

HOPE borularının başarılı montajı için, taşıyıcı toprağın boruya sağlam ve sürekli bir destek sağlaması gerekir. HDPE boruların yataklanması ve hendeklere geridolgu yapılması, Toprak İşleri Şartnamesi kapsamında gerçekleştirilir. Borulara uygulanacak kesme işlemi daima boru eksenine dik ve temiz bir kesme sağlamalıdır. Malzeme çapaklarını gidermesi ve düzgün bir kesme yüzeyi oluşturmak için zımpara kağıdı kullanılır. Yalnız asetal-homo-polimerden üretilmiş, PVC kavrama halkalı ve nitil elastomer O-segmanlı, ultra viyole ışınına dayanıklı gövdeli konektörler, redüksüyon konektörleri, 90º dirsekler veya T-parçaları gibi basma-geçme tesisat donanımı kullanılmalıdır. Bazı metrik borular için astarlama yapılması gerekir. Borulardan donanımların sökülmesi için ekstraktör aletler kullanılacaktır. Bazı basma-geçmeli donanım, vidalı uç kapaklarıyla birlikte sağlanır.

(b) Uyarı Bandı

Boru güzergahının kolay belirlenmesi için servis borusunun üzerinde 300 mm'lik bir mesafeye demirli uyarı bandı yerleştirilir. Mavi renkli bandın genel genişliği 200 mm olacak ve uzunluğu boyunca aluminyum bir şeritle donanımlı olacak, borunun üst kısmı boyunca "Dikkat aşağıda Su Borusu var" uyarı işaretine sahip olacaktır. Band numuneleri, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır.

(c) Sahada Yapılacak Ayarlamalar

Boru ve birleştirme yöntemi, boru uzunluklarının ve donanımlarının, saha şartlarına ve güzergahda yapılacak değişikliklere göre ayarlanmalarına olanak sağlamalıdır. Boruhattı güzergahınında, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı üzerine, makul bir tolerans tanınacaktır.

2.12.6.6 Galvanize Demir Boruların (GI) Montajı

GI borularının komple montajı, hertürlü donanımı, bağlantı malzemelerini, boru mesnetlerini, kazı ve dolgu işlerini, onarım ve basınç testlerinin yapılmasını kapsar.

2.12.6.7 İşaret Levhaları

Boruhatları, vanalar ve yangın muslukları için işaret levhaları prefabrike betondan ve şu boyutlarda olacaktır : pahlanmış köşeleriyle 30/40/10 cm; levhalar, 50/50/50 cm boyutlarında beton yatağa yerleştirilecek ve böylece işaret levhası 90 cm'lik çıkıntı oluşturacaktır. Harfler ve rakamlar, yüzeyde yaklaşık 8-10 mm girinti oluşturacak şekilde yazılacak ve şu bilgileri içerecektir :

boruhatları için : hat referansı, çapı, güzergah uzunluğu; vanalar için; vana numarası ve açma/kapama süresi;

yangın muslukları için : musluk numarası ve açma/kapama süresi.

2.12.7 BORULARIN KESİLMESİ

2.12.7.1 Beton Boru

Borular, kesilen parçalar borunun bütününün şartlarına uyacak şekilde mekanik kesme makinaları kullanılarak kesilecektir. Tokmaklama veya keskileme işlemlerine izin verilmez.

2.12.7.2 Çelik Boru

Çelik boruların sahada kesilmesinden olabildiğince kaçınmalıdır. Bu mümkün olmazsa, borunun eksenine dik açıda düzgün bir kesme gerçekleştiren uygun kesme makinası kullanılacak, borunun kaplama veya astarının zarar görmemesine özen gösterilecektir.

2.12.7.3 Polivinil-Klorür (PVC) ve HDPE Borular

Bu tür borulara kesme işlemi uygulanması en az düzeyde tutulmalıdır. Kesilmeleri gereken durumlarda, boru eksenine dik ve düzgün bir kesme gerçekleştirilmeli, imalatçının önerilerine uyulmalıdır. Kesik uçlar konikleştirilecek ve pahlanan konik uç, borunun fabrikada imal edilen rakorlu ucunun tam benzeri olacaktır.

Yalnız altyapı bağlantıları için kullanılmalarına izin verilen çözücü kaynaklar, imalatçının önerilerine tamamen uygun olarak ve yalnız imalatçı tarafından sağlanan çözücüler kullanılarak yapılacaktır. Ayrıca, yeraltı boru hattı, gerçek yatay güzergahtan sapma, döşenen boru uzunluğunun her 30 metresinde en fazla 30 cm olacak şekilde yerleştirilmelidir. Birleştirilmekte olan borunun her iki kısmının aynı sıcaklıkta olmasına dikkat edilmelidir.

2.12.8 BORU HATLARININ DENENMESİ VE DEZENFEKTE EDİLMESİ

2.12.8.1 Basınç Denemesi

İletim ve dağıtım sistemlerinin boruhatları, Yapı Denetim Görevlisi tarafından aksi talimatlanmadıkça, işletme basıncının 1.5 katı basınçda denenecektir.

Boruhatları, boruhattı bağlantıları yapılmadan ve kontrol delikleri kapatılmadan önce suyla denenir. Deneme, borular döşenirken boru kesitlerine uygulanır.

Denenecek kesitlerin uzunluğu ve deneme yöntemi için Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı alınacaktır. Boruhattı tamamen suyla doldurulduktan sonra, Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatı

doğrultusunda basınç, belirlenen test basıncına pompajla yükseltilir. Boruhattı, 24 saat süreyle bu basınç altında tutulur; bu süre içerisinde basınç, test basıncının %75'nin altına düşmemelidir.

Son deneme için, deneme basıncının tam değerine ulaşılacak ve bu değer, en az iki saatlik son test süresince korunacaktır. Test, iki saat içerisinde basınç kaybı, test basıncının %2.5'i geçmezse, başarıyla sonuçlanmış sayılacaktır. Test sonucu başarılı değil ise Yüklenici derhal kusurları bularak düzeltecek ve başarılı sonuç alıncaya kadar borunun denenmesini sürdürecektir.

Yüklenici, test için gerekli her türlü temiz suyu, pompaları, ölçerleri, basınç göstergelerini ve diğer ekipmanları sağlayacaktır. Deneme ve tekrar-denemelerle ilgili giderler doğrudan ödenmeyecek, ilgili borunun döşenmesi ile ilgili birim fiyata dahil olarak kabul edilecektir.

2.12.8.2 Sterilizasyon

Su dağıtım hatları hidrolik bakımdan denendikten sonra ve hizmete alınmadan önce, temiz su püskürtülerek yabancı maddelerden arındırılır. Bu işlemden sonra, uygulama noktasında 30 mg/lt'lik klor elde edilecek bir klor solüsyonuyla sterilize edilecektir. Hava-üfleme noktasında 5 mg/lt klor tortusu elde edilinceye kadar hava üflenecektir.

5 mg/lt klor tortusu elde edilirse, hava üfleme işlemi durdurulacak ve su, en az 24 saat süreyle boruda bırakılacaktır. Bu sürenin sonunda su, hava üfleme noktasında klor bakiyesi bakımından test edilir. Klor tortusu kalmazsa işlem, olumlu sonuçlar alınıncaya kadar tekrarlanır. Sterilizasyon süreci tamamlandıktan sonra, su dağıtım boruhattı, hava üfleme noktasında çıkış suyu konsantrasyonu 0.5 mg/lt'den az oluncaya kadar 0.5 mg/lt klorlu su ile yıkanır.

2.12.8.3 Onarımlar ve Kusurların Giderilmesi

Testler sırasında görülen kusurların Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatı doğrultusunda onarılması ve giderilmesi, herhangi iki borunun uygun şekilde onarılmasını veya kusurlu boruların değiştirilmesini kapsar. Yapı Denetim Görevlisi'nin emrettiği her türlü gerekli onarım, testlerin tekrarlanması ve boruların yenilenmesi masrafları Yüklenici tarafından karşılanır.

2.12.9 RÖGARLAR, MENBA TESİSATI, SİFONLAR, GARGUYLAR VE KONTROL BACALARI

2.12.9.1 Tarif:

Bu kısım, beton ve kargir rogarların, menba tesisatının ve garguyların dökme demir kapaklar veya betonarme kapaklarının yerine göre ve benzeri diğer imalatın aşağıdaki şartlar içinde ve projelerde gösterilen ebat ve tiplerde olmak üzere yapımından bahseder.

2.12.9.2 Malzeme:

2.12.9.2.1 Beton;

Betonun yapılmasında gerekli çimento ve diğer bütün malzeme «Beton Yapılması» kısmındaki veya özel şartnameye konulmuş bulunacak şartlara uygun bulunacaktır.

Betonun dayanım sınıfı, C20'den düşük olmamak şartıyla projelerde veya özel şartnamelerde belirtilene uygun olacaktır

2.12.9.2.2 Betonarme Demiri;

Betonarmede, betonarme plaklar yapımında kullanılacak demir «Betonarme Demiri» kısmındaki veya özel şartnameye konulmuş bulunacak şartlara uygun bulunacaktır.

2.12.9.2.3 Kargir Malzemesi;

Bu namdaki kısımdaki veya özel şartnameye konmuş bulunacak şartlara uygun bulunacaktır. Kullanılacak harem tipi ve dozajı projelerde veya özel şartnamelerde gösterilecektir.

2.12.9.2.4 Dökme demir;

Kapaklar, plaklar, ızgaralar ve garguylar en iyi kalitede döküm hatası bulunmayan hava kabarcığı boşlukları olmayan çatlak veya diğer arıza göstermeyen, sağlam ve mütecanis durumda olacaklardır. Bunların tam ebadında dökülmüş olması, sağlam bulunması ve maden kömürü katranı zifti ile tıla edilmesi lazımdır. Rögarlarda kapaklar iyi bir şekilde yerme oturmuş bulunacaktır. Bunun için de ayrı bir rögarın kapak ve diğer aksamı naklinden evvel numaralanacak ve her parça kendi yerinde kullanılarak yanlışlığa meydan verilmeyecektir. Eğer lüzum olursa uygunluğu temin için gerekli fazlalıklar makineyle düzeltilecektir.

2.12.9.2.5 Betonarme Plak Kapaklar;

Betonarme kapakların tipi, demirlerin miktar ve durumu ,betonun dozu projelerde gösterilecektir. Bunlar düzgün ve iyi görünüşte olacak iyi bir şekilde yerine oturmuş bulunacak, kolayca açılıp kapanabilecektir. Demir tutamaklar maden kömürü katranı zifti ile boyanacaktır

2.12.9.3 İnşaat Metodları:

Bu maddenin ihtiva ettiği bütün imalat projelerde ve özel şartnamelerde gösterilen ebat, seviye ve tiplerde olmak üzere inşa edilecektir. Kazı, imalatın yapılması için gerekli derinlik ve genişlikte olmak üzere yapılacak, düzgün ve mütecanis bir taban yüzeyi teşkil edecek tarzda ve miktarda sıkıştırılacaktır. Temelde çıktığı takdirde uygun bulunmayan malzeme yerine uygun temel malzemesinin konması da kazı isine dahil sayılacaktır. Rögar, garguy veya menfezlerin beton olarak inşaatı hallerinde beton maddesindeki veya özel şartnameye konacak şartlara uyulacaktır.

Kargir olarak yapımları halinde bu namdaki kısımdaki veya özel şartnameye konulan esaslar dahilinde hareket edilecektir. Bunlara ilaveten iç tarafındaki derzler iyi bir şekilde belirtilerek yapılacak, duvarlar dış tarafta iyi bir şekilde sıvanacaktır.

Sifonlarda ve menba ve mansap tesisatında gerek menba gerekse mansap büzleri aynı ebatta ve cinste bulunacak ve büzler maddesindeki esaslara uygun bulunacaktır. Bunlar projelerde gösterilen eğim ve istikametlerde olmak üzere duvar kargirinin yapımından önce yapılacak ve kargirin içine gireceklerdir.

Büzün duvarın içindeki kısmına arada boşluk kalmayacak şekilde intibakı veya dışarıda diğer büzlerle bağlantıyı sağlayacak şekilde duvardan dışarı doğru uzatılması lazımdır. Dökme demir kapaklar kargir maddesinde veya özel Şartnamede gösterilen hare yataklara otur tutulacaktır

İşin tamamlanmasını müteakip ve mukavemetini kazanması için gerekli zaman geçtikten sonra bütün takviyeler. kalıplar, muhafaza örtü tabakaları kaldırılarak kazılan kısım Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabule değer malzeme ile doldurulacak ve tokmaklanacaktır.

2.12.9.4 Kontrol Bacaları.

Kontrol bacaları projesinde gösterildiği yerlerde ve aralıklarda teşkil edilmek suretiyle, yerinde dökme beton tuğla veya prefabrik elemanların birleştirilmesi suretiyle inşa edilebilirler, Bu kontrol bacalarının temelleri projesinde gösterilen boyutlarda ve kalitede olmalıdır.

Derinliği 90 cm.yi geçen tüm kontrol bacalarında gerekli kontrol ve bakım işlemlerinin yapılabilmesi için demir basamaklar bulunmalıdır.

Yüzey altı drenajının tamamlanmasından sonra toplanan suyun deşarj edilmesi için teşkil edilen son bacadan itibaren deliksiz bir boru kullanılacaktır.

2.13 TOPRAKARME DUVAR

Uygulama projelerinde belirtilen toprakarme duvar imalatı Karayolları Teknik Şartnamesinde ve aşağıda belirtilen hususlar dahilinde yapılacaktır.

2.13.1 DONATILI ZEMİN ELEMANLARI

Paneller, yüksek aderanslı galvanizli çelik şeritler, bağlantılar ve aksesuar malzemelerini içerir.

2.13.2 PREFABRİK BETON ELEMANLARI

Malzeme ve beton özellikleri şöyle olacaktır.

- -Çimento PÇ42,5 MPA (TS 19-1993/01)
- -Su (Karma ve temas) TS3440;1247 ve 500' e uygun
- -Tüm agregalar (Kum ve çakıl)alkali agrega yönünden CSA A23,2-25a 'ya uygun
- -Agrega maksimum dane boyu<20mm(TS706;TS802)'ye uygun
- -Plastikleştirici ve hava sürükleyici katkılar ASTM C260-C 494 ve TS 3452-1984/02 ile TS 3456-1984/02 'ye uygun
- -Agregalarda maksimum su emme(%): Kumda (max) 3.0, çakılda (max) 1.0 değerleri tavsiye edilir.
- -Taze betonda hava yüzdesi: 5<%hava<7 (ASTM C173 veya ASTM C 231 yada TS 2901-1977/12 ye göre test edildiğinde)
- -Taze beton kıvamı slump konisi ile TS 2871-77 Slump< 80mm
- -28 günlük sertleşmiş beton özellikleri (normal kür koşularında TS3068-73/03) a=15cm küp kullanılması durumunda basınç dayanımı: fcmin >34 Mpa koşulları sağlanacaktır.
- -Don dayanımı: ASTM C 666-84 ve TS 699-84 e uygun olarak aşırı doygun NaCl çözeltisi kullanılıp 25 defa donma çözülmeye tabi tutulan 28 günlük normal kürde sertleşmiş betonun ağırlıkça don kaybı <%3 şartını sağlamalıdır.
- -Üretimde kullanılacak çimento dozajı plastikleştirici ve hava sürükleyici katkılı kullanım yüzdeleri ön karışım çalışmaları ile belirlenecek, labaratuvar basınç dayanım ortalaması fcm>27 Mpa olacaktır.(silindir numunede)
- Çimento miktarı en az 350kg/m^3 olacaktır.

Paneller yatay yüzeye yerleştirilmiş çelik kalıplara dökülecektir. Panelin görünen yüzeyi altta olacaktır. Betonun her yere girmesini sağlayarak hava kabarcığı, bal peteği, ve boşluk oluşmasını engellemek ve yoğun bir panel elde etmek için vibratör ile sıkıştırılacaktır. Beton dökülmüş kalıplara kür amaçlı yorgan uygulanır. Dökümden sonra küp numuneler alınır, panellerin kalıptan çıkartılmasını takiben min. 7 gün basınç mukavemetinin %70 ine ulaştıktan sonra panel montajına geçilebilir.

Panel içinde bırakılacak bağlantı kelepçeleri sıcak daldırma 500 gr/m2 (70 çinko kaplı karbon çeliğinden yapılmış olacaktır.

Tüm paneller kırılma, çatlama ve eğilmeyi önleyecek şekilde işlem görecektir. Paneller 5 panelden yüksek olmayacak şekilde depolanacaktır.

Prefabrik beton paneller arasına kauçuk lastik takozlar (EPDM) yerleştirilecek ve böylece duvar deformasyonlarına uyum sağlayacaktır. Yatay ve düşey derzlerde 30 mm derz fitili yerleştirilecektir.

2.13.3 ÇELİK ŞERİTLER

Projesinde belirtilen boyutlardaki galvanizli ankraj şeritleri yüksek aderanslı, orta gerilmeli, çekme dayanımı en az 510 N/mm2 olacaktır. Çelik şeritler 530 gr/m2 den az olmayacak şekilde sıcak daldırma galvaniz ile kaplanacaktır. Duvar panellerine ankastre olan çelik bağlantı kelepçeleri ile vidalanacaktır. 10,9 garade civata ve 8 grade somunlar kullanılacaktır.

Bağlantı elemanları, ankraj halkaları ve kaldırma kancaları sıcak daldırma galvanizli olacaktır.

2.13.4 SEÇİLMİŞ GERİ DOLGU

Duvar panellerinin arkasına yapılacak galvanizli çelik şeritler ile donatılı kayma mukavemetine sahip granüler toprakarme dolgusunun aşağıda belirtilen özelliklerde ve şartlarda, olması gerekmektedir.

Toprakarme Duvar Dolgu Malzemesi Kimyasal Özellikleri

CL	200 mg/kg (kuru ortamda) , 100 mg/kg (su içinde)
S04	1000 mg/kg (kuru ortamda) , 200 mg/kg (su içinde)
Resistivity >	1000 Ohm.cm (kuru ortamda) , 3000 Ohm.cm (su içinde)
5<PH<10	

Toprakarme Dolgu Malzemesi Gradasyonu

Elek Açıklığı	%Geçen
125 mm	100
75 mm	85-100
12,5 mm	25-100
2 mm	15-100
0,59 mm	10-65
0,075 mm	<15

Toprakarme dolgusu için yapılan küskülük ve toprak kazısından çıkan malzeme stablize dolgu malzemesi olarak %50 oranında karıştırılarak kullanılacaktır. Bu dolgu malzemesi içinde, sürtünmeyi engelleyen veya suya karşı hassas malzeme olmayacaktır. Toprakarme dolgu malzemesinin üniformluk katsayısı C_u>5, Plastisite indeksi PI<6 olmalıdır. ($C_u=D_{60}/D_{10}$>5)

2.13.5 DONATILI TOPRAK YAPIMI

Yapının temeli projelerinde gösterildiği gibi tesviye edilecek ve silindirle sıkılaştırılacaktır. Uygun olmayan temel toprağı atılacaktır. İdarenin uygun gördüğü malzeme ile değiştirilecektir.

Toprakarme beton panellerinin montajına başlanabilecek düz bir satıh oluşturmak için 15x35 cm boyutlarında dökülen tesviye betonu (grobeton) C20 kalitesinde ve basınç dayanımı 20 Mpa olacaktır.

Prefabrik paneller düzgün yüzey ve görünüş verecek şekilde yerleştirilecek, Müteahhit duvarın projelerine uygun ve doğru kotta yapılmasını sağlayacaktır.

Dolgunun serilmesi ve sıkıştırılması, bir sıra panel yerleştirdikten sonra yapılacaktır. İkinci tabaka yerleştirmeden önce birinci tabaka tesviye edilece ve sıkıştırılacaktır. Her tabakanın kalınlığı 40 cm den fazla olmayacaktır. Dolgunun serilemesi ve sıkıştırılması panel yüzeyine paralel olarak sıra ile yapılacaktır. Seçme granüler geri dolgu AASHTO T180 veya ASTH D 15557 (Mod.

Proctor) deneyine göre max yoğunluğun %92'si kadar sıkıştırılacaktır. Bu malzemenin sıkıştırma kontrolü ASTM D 2049 da tarif edilen yöntemler ile yapılacaktır.

Drenaj için, PVC ∅150 mm lik drenfleks boru projesinde gösterildiği gibi yerleştirilecek ve bağlantı-montaj işlemi tamalanmış hat son kontrolleri yapıldıktan sonra, projesinde öngörülen dolgu malzemesi ile örtülerek olası kırılma ve/veya ezilme riskine karşı koruma altına alınacaktır.

Tüm toprakarme duvar imalatları sırasında gerekli güvenlik tedbirleri şantiyede alınmalıdır.

2.14 PERE

2.14.1 TARİF:

Uygulama projelerinde belirtilen pere imalatı Karayolları Teknik Şartnamesinde ve aşağıda belirtilen hususlar dahilinde yapılacaktır.

Bu kısım, projelerde veya Yapı Denetim Görevlisi tarafından gösterilen yerlerde projesine uygun boyut ve kesitlerde inşa edilen tahkimat veya dolgu yüzeylerinin su v.s. tesirlere karşı korumaya yarayan düzgün taş kaplamaları kapsamaktadır.

2.14.2 MALZEME:

Perede kullanılacak taşların en küçük kenarı 15 cm. den ve ağırlığı da 25 kg. dan az olmayacaktır. 20 cm. kalınlıktan az pere yapılamaz. Pere kalınlığı cinslerine göre 20, 30, 40 ve 50 cm. olabilir.

2.14.3 İNŞAAT METOTLARI:

2.14.3.1 Kuru Pere;

Pere kaplanacak, yüzey önceden düzenlenecek, belirli uzunluklarda pere kalınlığına ve eğimine uygun şablon kullanılacaktır. Kaplanacak şevlere paralel ve düzgün bir pere yüzeyi elde edilecek şekilde çalışılacak, taşların kaplanan yüzeye iyice oturmasına birbirlerine değmelerine ve aralarındaki boşluğun en az olmasına gayret edilecektir. Taşlar pere yüzeyine konduktan sonra, çekiçle iyice yerleştirilecek, kırılarak küçülen taşlar değiştirilecektir.

Pere yapımında; kaplanacak yüzey kenarlarında ve özellikle şev eteklerinde nispeten büyük taşlar kullanılacak ve perenin yapımı işi aşağıdan yukarı doğru ilerletilecektir.

Pere kalınlığı tek bir taştan elde edilecek ve üst üste iki taşın konmasına izin verilmeyecektir.

2.14.3.2 Harçlı Pere;

Pere kaplanacak yüzey önceden düzenlenecek, belirli uzunluklarda pere kalınlığına ve eğimine uygun şablon kullanılacaktır. Kaplanacak şevlere paralel ve düzgün bir pere yüzeyi elde edilecek şekilde çalışılacaktır.

Taşların kaplanacak yüzeye iyice oturması; tabanın düzeltilmesi ve taşa çekiçle vurularak temin edilecek ve taş etraflarına bol harç konacaktır.

Komşu taşlar aynı şekilde tabana yerleştirilecek ve yine çekiçle vurularak daha önce yerleştirilmiş taşlarla sıkıca bağlantısı sağlanacaktır. Taşlar arasındaki bütün boşluğun harçla doldurulmuş olması temin edilecek ve yapılan kontrolda görülen boşluklar harç ile tekrar doldurulacaktır.

Taşların kuru pere gibi döşenmesi ve sonra derzlerinin harçla doldurulması suretiyle harçlı pere yapılmasına katiyen müsaade edilmeyecektir.

Pere yüzeyindeki harç çapaklan mala ve süpürgeyle temizlenecektir.

Pere; projesinde belirtilen veya idarece istenilen kalıklarda ve bu kalınlık yalnız bir tek taştan elde edilmek suretiyle yapılacak ve üst üste iki taşın konmasına izin verilmeyecektir.

Pere yapımında kaplanan yüzey kenarlarında ve özellikle şev eteklerinde nispeten büyük taşlar kullanılacak ve taşların döşenmesi işi aşağıdan yukarıya doğru ilerletilecektir.

Pere yapımında kullanılan harç idarece istenen dozajda olacak ve bu harç daima taze olarak kullanılacaktır. Sıfır derecenin altındaki ısıda çalışılmayacaktır. Harçlı pere; üç gün sulanmak, nemli çuval, toprak v.s. ile örtülmek suretiyle güneşten korunacaktır.

2.15 YÜKSEK DAYANIMLI ELASTOMER MESNET VE POT MESNET ÖZELLİKLERİ

2.15.1 GENEL

Kullanılacak yeni mesnetler Alman DIN 4141 hükümlerine uygun yüksek dayanımlı elastomer mesnet olacaktır. Yüksek dayanımlı mesnetlerin düşey yükler altında basınç emniyet gerilmesi değeri 125 kg/cm2den az olmayacaktır.

Yüksek dayanımlı köprü mesnetleri DIN 4141, kısım 14 ve 140 a uygun olarak üretileceklerdir. DIN 4141 gereği olarak:

a) Kauçuk malzemesi olarak DIN 4141 gereği sadece “Khloropren-Kauçuk” kullanılabilir.
b) DIN 4141 gereği tüm mesnetlerde aşağıdaki yazı ve işaretler bulunmalıdır:

1) Üretici firmanın adı veya işareti,
2) Mesnetin plan ebatları, kalınlıkları (neopren kauçuk kat sayıları ile kalınlıkları ile çelik yaprak kat sayısı ve kalınlıkları), izin verilen maksimum düşey yük, kayma modülü, ile kayma ve dönme açıları ile mesnet hakkında diğer teknik bilgiler,
3) Bağımsız ve yetkili Kalite Kontrol Kuruluşu’nun kalite kontrol işaret veya damgası.

Yüksek dayanımlı mesnetlerde çelik yapraklar (levhalar) mesnet dış yüzlerine göre en az 2,5 mm. neopren kauçuk malzeme ile örtülmüş olacaktır.

Çelik yaprakların uç kısımları da en az 2,5 mm. (her 2 uçta) neopren ile kaplanmış olmalıdır. Şantiyeye gelecek yüksek dayanımlı neopren mesnetlerden yırtılmış, zedelenmiş, çelik yaprakları görünür durumda olan, yanmış, ezilmiş, paslanmış (çelik yapraklar) ve benzeri şekilde kötü durumda olan, veya uygulama projesinde verilen ebatlarla ebatları tutmayanlar kabul edilmeyecektir. Teknik Şartnamede aranan vasıflara sahip olmayan yüksek dayanımlı mesnetler kabul edilmez.

Mesnetler İdarece kalite kontrol testlerine tabi tutulacaktır. Bu hususta gereken sayıda numuneler deney için İdareye verilecektir. Bu testler olumlu sonuçlanmadan mesnetler kabul edilemez ve yerlerine yerleştirilemez.

2.15.2 YÜKSEK DAYANIMLI NEOPREN MESNET (ELASTOMER MESNET) TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Mesnetler DIN 4141 e uygun neopren elastomer mesnet olacaktır.
Elastomer mesnetler aşağıdaki şartlara haiz olacaktır.

(1) Neopren Kauçuk:	Şartnamede belirtilen
Durameter sertliği ..... DIN 53 505’e göre	$60^{o}\pm5$
Çekme mukavemeti ..... DIN 53 504 R 1’e göre	>17 N/mm^2
Kopma uzaması ..... DIN 53 504 R 1	>450 %

Sıkışma sınırı (Basınç Çökmesi)

DIN 53 517'ye göre ..... 70°C, 24 h<15%

22°C, 28 d<15%

Koparma yayılma testi ..... > 20 N/mm^2

DIN 53 515'e göre

Elastikiyet ..... > 30%

DIN 53 512'ye göre

Kesme modülü 1. 0 ±0.2 N/mm^2

Tan A = 0.2 ve 0.9 arasında

Adezyon, özel test ..... > 7 N/mm^2

Ozona dayanım ..... Çatlak yok

DIN 53 509'a göre

90 h 25 °C %20 uzama 200 pphm

Eskime

DIN 53 508'e göre 7 d 70° C°

Çekme mukavemeti ..... . - 15 %

Kopma mukavemeti ..... - 25 %

Sertlik ..... - 5°

Elastikiyet ....- 20 %

Sıkışma sınırı ....- 50 %

(2) Çelik yapraklar :

Akma dayanımı > 240 N/mm^2 (DIN 17100'e göre ST.50-2, ST. 52-2 veya ST. 60)

Kopma uzaması > %23

Minimum yaprak kalınlığı: 2 mm

2.15.3 POT MESNETLER

Pot Mesnetler EN1337 'ye uygun olmalıdır.

Kullanılan PTFE kayar malzeme EN1337-2 'ye gore olmalıdır. PTFE üzerindeki kayar yağ çukurları EN1337-2 bölüm 5.2.3.2'de gösterildiği şekilde yapılmalıdır. Kayar malzeme (PTFE, yağ ve paslanmaz çelik) örneğin MPA Stuttgart (Stuttgart Üniversitesi Malzeme Onay Enstitüsü) gibi bağımsız bir yetkin kuruluş tarafından düzenli olarak (normda belirlenmiş her bir parti başına) onaylanmalıdır. Malzeme parti onaylarının nasıl olacağı EN1337-2'de belirtilmiştir.

Pot içindeki elastomer mesnet SH:50 Shore doğal kauçuk malzemeden EN1337-2 ve EN1337-5'e gore imal edilmelidir. Elastomer mesnetin minimum kalınlığı mesnet çapının 1/15'i olmalıdır. Maksimum Elastomer basıncı p=60N/mm²'yi aşmamalıdır.

Demiryolu köprüleri söz konusu olduğunda elastomer mesnetin etrafındaki conta sistemi 2000m kayma miktarını karşılayabilecek özellikte olmalıdır. Bahsedilen conta sistemi EN1337-5, ANNEX A1.3 ve A2.3'e gore Karbon dolgulu PTFE conta olmalıdır.

Pot hazne iç duvarı ve piston çeperi yüzey pürüzlülüğü Ry5i ≤ 6,3µm 'i geçmeyecektir.

Piston ve Pot hazne arasındaki maksimum boşluk toplam 0.8 mm'yi geçmeyecektir. Dış conta sistemi (Piston ve Pot arasındaki) Pot içini korozyon ve hasardan korumak için tamamıyla su geçirimsiz ve elastik olmalıdır. Köpük lastik veya diğer lastik tipi contalar kabul edilemez.

Kayar malzemenin dışarıya akmasının (kayarak mesnet dışına çıkmasının) engellenmesi için özellikle EN1337-5'in 6.1.3 ve 6.1.6 bölümleri önemle dikkate alınmalıdır.

EN1337-2'ye EN1337-5 ile beraber değerlendirilerek uyulacaktır.

Bitmiş mesnette CE etiketi bulunması şarttır. Tedarikçi "Norma uygunluk belgesi (Conformity Certificate) " sağlayacaktır.

Ana mesnet parçalarında kullanılan çelik EN10025'e uyumlu S355J2G3 kalitesinde "yapısal çelik" olmalıdır. Çelik malzeme sertifikaları CE etiketi ile beraber sunulmalıdır. İhtiyaç duyulan çelik kalitesi için Batı Avrupa Çelik tedarikçileri tercih edilmelidir.

2.16 ÖN GERME

2.16.1 GENEL ŞARTLAR

Öngerme işlemleri ancak deneyimli bir uzmanın gözetiminde yürütülecek ve işlemde görevli personel konu üzerinde eğitilmiş olacaktır. Tüm işlerde alınan normal güvenlik önlemlerine ek olarak gerilmiş ve gerilmekte olan tendonlar çevresinde ek önlemler alınacaktır.

Yüklenici, öngermeli elemanların üretilip yerleştirilmesinin ardından, Şantiyedeki işlerin, öngermeli beton konusunda en az on yıl deneyimli bir uzman tarafından kontrolünü sağlayacaktır.

Kullanılan tüm ekipman ve aletler işin başlamasından önce kalibre edilecek ve her ekipmanın kalibrasyon eğrisi sertifikası Yapı Denetim Görevlisi'nin elinde olacaktır.

Hazırlanmış öngermeli elemanlar, istendiği zaman hasara uğratılmadan depolama ve inşaat alanlarına nakledileceklerdir.

Öngerme elemanları temiz ve kuru ortamlarda muhafaza edileceklerdir. Betonlama ve montaj sırasında, pas, üretim pisliği, yağ ve diğer zararlı maddelerden arındırılmış olacaklardır. Yüzeyde olmamak koşuluyla çok ince bir pas tabakasına izin verilebilir.

Tüm öngerme ekipmanları kullanılan sisteme uygun olacak ve üretici ya da patent sahibinin ve talimatları doğrultusunda kullanılacaklardır. Ekipman ve kullanım önerileri Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanacaktır.

2.16.2 ÖNGERME TENDONLARI

Her bir tendon kendi numarası ve kangal ya da kullanılan çeliğin numarası ile etiketlenecektir.

Tendonlara gerilme mesafesi içinde kesinlikle kaynak yapılmayacaktır. Kirişten ya da ankrajdan 75 mm mesafeden az olmamak kaydı ile Yapı Denetim Görevlisi'nin onayıyla, tendonlar oksijen kaynağı ile kısaltılabilir.

Tendonlar, kullanılan sisteme uygun olarak, titizlikle yerlerine yerleştirileceklerdir.

Tendonlar bükülmüş, kıvırılmış olmayacak, her bir kablo ya da tel elemanın uçlarında ayar edilebilecektir. Hiçbir dolanmış tel ya da kablo işlemlerde kullanılmayacaktır.

2.16.3 KILIFLAR VE ALINABİLEN ÇEKİRDEKLER

Beton dökülmesi sırasında tüm kılıf ve çekirdekler doğru yerlerinde kalacaklardır. Beraber gerilmiş birimlerin oluşturduğu elemanlarda, birimler arası birleşimlerdeki kılavuzlar bir hizada olacaklardır.

Kılıf kullanıldığında birleşim yerleri adedi, olabilecek en az sayıda olacak ve herhangi bir maddenin içeri girmesini önlemek için izole edilecektir. Bitişik kılıflardaki birleşimler en az 300 mm şaşırtmalı olacaktır.

Kılıflar, kalıp ve beton arasındaki kılıf birleşimleri, izolasyon malzemesi dışında enjeksiyon betonu ile kılıfların aderansına zarar verecek her türlü maddeden arındırılmış olacaktır.

Alınabilen çekirdekler, ancak Yapı Denetim Görevlisi'nin onayıyla, geri almayı kolaylaştırıcı malzeme ile kaplanabilir.
Çekirdekler, beton hasar görmeyecek kadar sertleşmeden alınmayacaklardır.

Tüm kılavuzların ve çeliklerin uçları, çelik işlem görürken ve germe işlemi başlayana kadar sıra ile izole edilecek ve korunacaktır.

2.16.4 ANKRAJLAR

Ankraj konileri, blokları ve levhaları, betonlama sırasında kılavuzun merkez çizgisi ankraj ekseninden geçecek şekilde, gerekli konumda tutulacaklardır.
Ankrajların tüm taşıyıcı yüzeyleri, betonlama ve germe işleminden önce temizlenecektir.

2.16.5 ÖNGERME TELİ GERİCİLERİ

Öngerilme işleminde kullanılan tüm tel gericiler uygulanan sisteme uyum sağlayacaklardır.

Her iş gününün başlangıcında ya da başka bir tel gericiye aktarıldıklarında, yük ölçüm aletlerinin hassasiyeti Yapı Denetim Görevlisi'nce kontrol edilecektir.

2.16.6 KILAVUZLARIN İÇİNİN ENJEKSİYON BETONU İLE DOLDURULMASI

Yapı Denetim Görevlisi tarafından gerek görüldüğü takdirde enjeksiyon betonu denemeleri yapılacaktır.

Kılavuzlara hava sıcaklığı 3 °C'den düşükken enjeksiyon yapılmayacaktır.

Tüm kılavuzların içi basınçlı hava ile temizlenecektir.

Kılıfsız yapılan kılavuzlar, enjeksiyondan en az 1 saat önce su ile doldurulacaktır. Yapı Denetim Görevlisi'nce gerekli görülmedikçe kılıflı kılavuzlar su ile doldurulmayacaktır. Kılavuzlar su ile doldurulmuşsa, enjeksiyondan önce izolasyon yapılacaktır.

Kılavuzlar, içlerindeki tendonlar gerildikten sonra en kısa sürede Yapı Denetim Görevlisi'nin de onaylamasıyla enjeksiyon betonu ile doldurulacaktır. Enjeksiyon işlemi bir defada yapılacak ve gerekli kıvama ulaşılıncaya kadar sızmaya izin verilecektir.

Kılavuzlar enjeksiyon betonuyla tamamen doldurulacaktır.

Boru, akış yönünde izole edilecek ve enjeksiyon betonu prizini alana kadar enjeksiyon tüpü basınç altında izole edilmiş olacaktır. Doldurulmuş kılavuzların, şok ya da vibrasyona maruz kalmadıkları ve iç sıcaklıklarının 3°C'nin altına inmediği Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanacaktır.

Enjeksiyondan iki gün sonra, tüp ve enjeksiyondaki seviye incelenecek ve gerekli düzeltme yapılacaktır.

Yüklenici, her kılavuzun enjeksiyonunun yapıldığı tarihi, enjeksiyon karışımı ile kullanılan katkı malzemesini, basıncı ve aksaklıkları içeren kayıtları mutlaka saklayacaktır. Bu kayıtlar enjeksiyondan sonra üç gün içinde Yapı Denetim Görevlisi'nce ulaştırılacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından istenildiği takdirde, Yüklenici, kılavuzların radyografik testi için gerekli imkan ve katılımı sağlamakla yükümlüdür.

Tüm enjeksiyon ve havalandırma noktaları ait oldukları tendonun tanımlanabilmesi için uygun şekilde işaretlenecektir.

Yüklenici, enjeksiyon işlemi sırasında olabilecek herhangi bir arızaya karşı, kılavuzun geri çıkartılmasına ilişkin her türlü ekipmanı hazır bulundurup, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunacaktır.

2.16.7 KILAVUZLARA ENJEKSİYON BETONU DOLDURMA EKİPMANI

Enjeksiyon betonu mikseri kaloidal kıvamda bir karışım hazırlayacaktır.

Enjeksiyon betonu pompası, kılavuzu dolduracak ve deliklerden sızmayı sağlayacak basınçta sürekli çalışmaya elverişli olacaktır. Enjeksiyon pompası ayrıca enjeksiyon işlemi dışında, şerbeti karıştırıp sirküle edecek sisteme de sahip olacaktır.

Ekipman, tamamiyle doldurulmuş kılavuzların üzerinde basıncı tutabilecek ve bir meme yardımıyla kılavuzun üzerinde basınç kaybına neden olmayacaktır.

Basınç göstergeleri ilk kullanımdan evvel ve Yapı Denetim Görevlisi her gerekli gördüğünde kalibre edileceklerdir. Tüm ekipman, enjeksiyon işleminden sonra temiz suyla iyice yıkanacaktır.

2.16.8 KILAVUZLARDA KULLANILACAK ENJEKSİYON BETONU

Başka şekilde belirtilmediği ya da denemeler sonucu kararlaştırılmadığı takdirde, enjeksiyon betonu aşağıdaki kriterlere uygun olacaktır.

a. Sadece portland çimentosu ve sudan oluşacaktır.
b. İşlenebilirliği sağlayacak kadar en az su-çimento oranı kullanılarak hazırlanacak, fakat hiçbir şart altında bu oran 0.45'i geçmeyecektir.
c. 100 mm çapındaki cam silindirin içinde konulmuş 100 mm yüksekliğindeki numunede ilk 3 saat içinde %2 ve maksimum %3'den fazla su toplanması olmayacak ve bu su 24 saat içinde yeniden emilmiş olacaktır.

Klor ya da nitrat içeren katkı maddeleri kullanılmayacaktır. Diğer katkı maddeleri ise ancak Yapı Denetim Görevlisi'nin yazılı izniyle ve üreticinin öngördüğü koşullara uygun olarak kullanılabilecektir.

Enjeksiyon betonu gerekli kıvama ulaşana dek en az iki dakika karıştırılmak kaydıyla hazırlanacaktır.

2.16.9 ÖNGERMELİ ELEMANLARIN DEPOLAMA, TAŞIMA VE YERLEŞTİRME İŞLEMLERİ

Elemanlar depolandığında, hesaplanmış dizayn yüklerinin aşılmasını önleyecek noktalardan mesnetleneceklerdir.

Elemanların kaldırılıp nakledilmesi ancak Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul ettiği noktalardan tutularak yapılacak ve yerleştirme sırasında darbeye maruz bırakılmayacaktır. Kiriş ve kolonlar, nakli sırasında, en az iki yere mesnetlenerek taşınacakları hesaba katılarak, oluşacak yükler müsaade edilenin %30'unu geçmeyecek şekilde dizayn edileceklerdir. Yüklenici, projelerinde belirtilen noktaları mesnet olarak kullanılabilecektir.

2.16.10 ÖNGERMELİ ELEMANLARIN ÖNGERME METODU İLE ÜRETİLMESİ

Betondan ayrılacak tendonlar, önceden PVC ya da Yapı Denetim Görevlisi'nce onaylanmış malzeme ile kaplanacaklardır. Kaplamaların uçları enjeksiyon betonunun girmesini önleyecek şekilde kapatılacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi'nce başka yöntem önerilmedikçe, tendonlar daha önce anlatıldığı gibi gerilecektir.

Elemanlar öngermeden dolayı meydana gelebilecek yatay ve dikey hareketleri karşılayabilmelidirler.

Beton belirlenen yaşa gelince yük, tendonları zorlanmaksızın yavaş yavaş aktarılacaktır. Tendonlar daha sonra betonun yüzüne kadar ayarlanacak ve uçlarına şartnamesinde öngörülen koruma işlemi uygulanacaktır.

Tüm elemanlar, çıkmayacak şekilde, betonun döküldüğü üretim serisini, uygulanan yükü ve simetrik kesitlerde iş sırasında üste gelecek yüzü gösterir şekilde markalanacaklardır. Bu işaretler eleman sabit konumunda yerleştirildikten sonra görülmeyecek yerlerine konacaktır.

2.16.11 ÖNGERMELİ ELEMANLARIN ŞANTİYE DIŞINDA ÜRETİMİ

Üretim metodunun detayları işe başlamadan önce Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanacaktır. Bu aşamadan sonra Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul etmediği hiçbir değişikliğe gidilmeyecektir.

Yüklenici, işe başlama tarihinden önce ve her tip elemanın ilk tendon gerilmesi, beton dökümü ve yük aktarımı tarihlerini Yapı Denetim Görevlisi'ne haber verecektir.

Yüklenici, ankrajlamadan hemen sonra tendonlardaki yük ve uzama miktarını, örneklerin yaşını ve yükün elemana uyguladığı andaki betonunun minimum yaşını saat olarak gösterir kayıtları, işlemden sonraki 7 gün içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne ulaştıracaktır. Ayrıca tüm 28 günlük silindir dayanımlarının bir kopyası Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir. Bu raporlar, elemanın ya da seri elemanların, tendon germe işlemlerinin, beton dökümlerinin ve yük aktarımlarının kimler tarafından yapıldığını takip etmek üzere saklanacaktır.

2.17 ARTGERME

2.17.1 GENEL

Bu iş grubu, genel olarak proje detaylarında ve şartnamede belirtilen esaslar dahilinde; artgerme halat ve tendonlarının hazırlanması, kalıp içine montajı ve germe işlemlerinin tatbiki suretiyle yerinde döküm artgerilmeli betonarme imalatlar ile ilgili teknik uygulama koşullarını kapsar.

Bu işler kapsamında, seçilecek artgerme sistemi dahilinde kullanılması öngörülen ankraj aksamı, tendon kılıf boruları ve diğer sistem aksamı ile, kılıf borularının basınç uygulanmak suretiyle

çimento bazlı enjeksiyon harcı (grout) ile doldurulması işlerine dair genel uygulama esasları yer alacaktır.

2.17.2 MALZEMELER

Artgerme uygulamasında kullanılacak öngerme halatları, projesinde belirtilen teknik özelliklere haiz olacak ve uygulama öncesinde öngerme halatlarına ait malzeme uygunluk ve kalite kontrol sertifikaları Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır.

Grout harcı karışım dizaynı ve karışımda kullanılacak malzemeler, Yüklenici adına saha süpervizörlüğü hizmeti verecek olan müşavirlik firması ve seçilecek artgerme sistem uygulayıcısı firma bilgileri esas alınarak Yüklenici tarafından önerilecek ve nihai olarak Yapı Denetim Görevlisi'nin onayını müteakip tatbik edilecektir.

2.17.3 UYGULAMA KOŞULLARI

2.17.3.1 Genel

Halat ve tendon (halat demeti) germe uygulamaları, projesinde belirtilen imalat yöntemine uygun artgerme metodu kullanılmak suretiyle tatbik edilecektir.

Yüklenici, işin yapımında kullanacağı artgerme sistemine ait üretici firma bilgilerini ve referanslarını, üretici firmanın artgerme sistem detaylarını, kullanılması önerilecek artgerme sistemi kapsamındaki malzeme ve özel imalat ekipmanlarına ilişkin katalog bilgilerini, artgerme sistemi ile ilişkili mevcut projelerde belirtilenden farklı olarak kullanılması öngörülebilecek ilave donatı detaylarını veya donatı yerleşim detaylarında öngörülebilecek revizyonları ve artgerme işlerine dair genel uygulama metodunu işin yapımına başlanılmadan önce Yapı Denetim Görevlisi ve İdare'nin onayına sunacak ve onayı müteakip seçilen artgerme sistemi ve malzemelerini kullanmak suretiyle söz konusu işlerin yapımını gerçekleştirecektir.

İdare onayına sunulacak artgerme sistem detayları ve temel uygulama metodu dahilinde; kullanılacak artgerme ankrajları, germe halatları, kılıf borusu tipi ve özellikleri, grout harcı özellikleri, imalat ekipmanları..vs. seçilecek artgerme sistemine ilişkin tüm teknik şartname bilgileri belirtilmiş olacaktır.

Nihai uygulama detaylarına ilişkin imalat projelerinde; uygulamaya esas saha kotlarına ve fiili imalat geometrisine uygun olarak yapılması gereken revize hesap analizleri (ters sehim hesapları, sürtünme kayıpları..vs) çerçevesinde revizyon yapılmasının gerekmesi halinde, ilgili proje revizyonları ve uygulanacak germe yükleri Yüklenicinin kendi bünyesinde görevlendireceği müşavirlik firması tarafından hazırlanacaktır.

Artgerme saha uygulamaları, ihale kapsamında Yüklenici bünyesinde saha süpervizörlüğü hizmeti verecek olan müşavirlik firması teknik personeli nezaretinde ve her durumda müşavir süpervizörün Yapı Denetim Görevlisi ile birlikte her bir yapı elemanı ile ilgili olarak verecekleri imalat onaylarına paralel olarak yürütülecektir.

Artgerme uygulamalarında kullanılacak imalat ekipmanları bakımlı ve periyodik kalibrasyonu yapılmış olarak işyerine getirilecek ve gerektiği durumda uygulayıcı firma tarafından öngörülen periyodik bakım ve kalibrasyon işlemleri imalat süreci boyunca gerçekleştirilecektir.

2.17.3.2 Artgerme İşlemleri

Teknik şartname ve projelerde aksi beliritlmedikçe artgerme uygulaması esnasında tatbik edilecek ortalama germe kuvveti, kullanılan öngerme halatının minimum çekme mukavemeti değerinin %50'sinden daha az olmayacaktır. Artgerme işlemi esnasında tatbik edilecek maksimum germe kuvveti ise, kullanılan öngerme halatının minimum çekme mukavemeti değerinin %80'ini aşmayacaktır.

Öngerme kabloları için, ankraj aksamına bağlantı yapılmasıyla ilgili olarak öncelikle nihai uygulama projesinde belirtilen miktarda ve müşavir süpervizör firma yetkilisi denetiminde ilk germe işlemi uygulanacak, ancak her durumda ilk germe kuvveti öngerme halatının minimum çekme mukavemeti değerinin %70'inden fazla olmayacaktır.

Nihai germe kuvveti ve germe yükü; betondaki sünme, çekme ve elastik deformasyon etkileri, çelikdeki sünme, tendonlardaki germe sıralaması ve düzenlemesine bağlı artgerme deformasyonu, ankraj bölgesindeki sürtünme ve kayma etkileri, seçilen artgerme sisteminde üretici tarafından öngörülen diğer deformasyon etkileri..vb her türlü yük kayıpları düşüldükten sonra kalan hesap yükü değeri olacak şekilde belirlenecektir.

Betondaki sünme, çekme ve elastik deformasyon etkileri, çelikdeki sünme ve tendonlardaki germe sıralaması ve düzenlemesine bağlı artgerme deformasyonuna bağlı mukavemet ve germe yükü kayıpları; ilgili teknik şartnameler esas alınarak, Yüklenici bünyesinde fiili duruma uygun olarak gerekli hesap analizlerini ve nihai imalat projelerini hazırlayacak olan proje müşavirlik firması tarafından hesaplanacaktır.

Tendonlardaki sürtünme kayıplarının hesabında aşağıda belirtilen formül ve sürtünme katsayıları esas alınacaktır:

$T_o = T_x . e^{(KL+\mu\alpha)}$

T_o ..... Germe ankrajı sonundaki öngerme çeliği gerilimi
T_x ..... Herhangi bir x noktasındaki öngerme çeliği gerilimi
e ..... Naperian logaritması
μ ..... Sürtünme eğrisi katsayısı
α ..... Germe sonu bölgesinden x noktasına kadarki bölüm için öngerme çeliği açısal sapma yarıçapı değişimi
K ..... Sürtünme katsayısı
L ..... Germe sonu bölgesinden x noktasına kadarki bölüm için öngerme çeliği uzunluğu

Öngerme Çeliği Tipi	Kılıf Borusu Tipi	K/M	μ
Parlak Metal Kablo veya Halat	Parlak Metal	0.0066	0.30
	Elastik-Ggalvanizli	0.0049	0.25
	Rijit-Galvanizli	0.0007	0.25
Yüksek Mukavemetli Germe Çubuğu	Parlak Metal	0.0010	0.20
	Galvanizli	0.0007	0.15

Kutu kesitli tabliye kalıbı kapatılmadan önce, Yüklenici; müşavir süpervizör firma yetkili personeli denetim ve kontrolünde yürüteceği artgerme aksamı montajı sonrasında, kılıf borusu içerisindeki tendon halatlarının boru içerisinde serbest vaziyette bulunduğunu ya da halat sürme işlemi henüz gerçekleştirilmemiş ise boru içlerinin halat sürmeye engel teşkil etmeyecek şekilde tıkalı olmadığını garanti etmek için gerekli her türlü tedbirleri alacaktır.

Artgerme işlemleri sırasında, her hangi bir aşamada tatbik edilen germe kuvveti ve öngerme çeliğinin uzama miktarının tespit edilebilir olması esastır.Bu doğrultuda, artgerme işlemleri sırasında her aşama ile ilgili manometre basınç değerleri ve öngerme çeliği uzama miktarlarının kayıtları tutulacak ve tutulacak kayıtlar, gerek Yüklenici bünyesinde saha süpervizörlüğü veren müşavir süpervizörlük firması yetkili personeli gerekse de Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanacaktır.

Yapısal sürekliliği bulunan ardgerilmeli yapı kesitlerindeki artgerme işlemleri, prensip olarak tendonların her iki ucundan eş zamanlı germe yapılmak suretiyle gerçekleştirilecek, ancak müşavir süpervizör ve Yapı Denetim Görevlisi onayı ile başlık tendonlarında tek bir tendon uç bölgesinden germe yapılması mümkün olabilecektir.Germe işleminin ilgili tendonun yalnızca bir ucundan germe kuvveti uygulanmak suretiyle gerçekleştirilmesi durumunda, germe kuvvetinin yarısı açıklığın bir ucundan, diğer yarısı ise açıklığın karşılık gelen diğer ucundan uygulanacaktır.

Artgerme işlemlerine başlanılmadan önce; Yüklenicinin kendi bünyesinde müşavirlik hizmeti alacağı proje ve saha süpervizörlüğü hizmetlerinden sorumlu olacak firmalar tarafından hazırlanacak olan halihazır imalat çizimleri, germe hesapları, germe ekipmanı bilgileri, artgerme kayıtlarının işleneceği formlar..vs. dokumantasyon Yapı Denetim Görevlisi onayına sunulacak ve artgerme işlemleri bu çerçevede yürütülecektir.

2.17.3.3 Artgerme Sistem Teşkili ve Grout Uygulaması

Kullanılacak artgerme sistemi; kalıp içerisine yerleştirilecek galvanizli koruge (damarlı) çelik veya plastik kılıf boruları içerisinden sürülecek projesinde belirtilen çap, özellik ve miktardaki öngerme halatları ile boru içerisinin grout malzemesi ile doldurulması suretiyle teşkil edilecek beton yapı elemanı içerisine gömülü tip artgerme sistemi olacaktır.

Germe işlemleri, üretici firma tarafından önerilen ve müşavir supervizör tarafından da uygun görülecek imalat ekipmanları (germe krikosu ve pompası, grout karıştırıcı mikseri, grout enjeksiyon pompası, halat sürme makinası..vs) kullanılmak suretiyle tatbik edilecektir.

Grout malzemesi, temel olarak çimento, su, ince kum ve kimyasal katkı malzemesi karışımından teşkil edilecek ve harç karışım dizaynı, Yapı Denetim Görevlisi onayına tabii olacaktır.

Sisteme dahil edilecek tüm öngerme halatları; kir, toz, pas..vs istenilmeyen dış etkilerden arındırılmış olacaktır.

Grout uygulaması yapılmadan önce, kılıf borusu içlerinin tıkalı ve su dolu olmadığından emin olunacaktır. Bu maksatla, uygulama öncesinde kalıp içerisindeki kılıf borusu içlerine, boru içerisinden hiç su gelmeyecek seviyeye ulaşılıncaya kadar basınçlı hava verilecektir. Tendon borusunun çok uzun olması halinde, boru cidarında belirli aralıklarla tahliye delikleri yer alacaktır.

Tendon boruları içerisine grout enjeksiyonu yapılması sırasında, genel olarak 5,5 kg/cm2’ yi geçmeyecek şekilde basınçlı enjeksiyon (pompalama) uygulaması yapılacak ve bu işlem için özel olarak tasarlanmış olan grout enjeksiyon ekipmanları kullanılacaktır.

2.17.4 BUHAR KÜRÜ

Ardgerilmeli beton elemanları için; dökülen betondaki nem ve ısı kaybının önlenmesi maksadıyla, elemanın bohçalanması sonrasında buhar kürü tatbiki mümkündür.

Bu durumda, buhar kürü uygulamaına başlanılması için beton döküldükten sonra 2 ile 4 saatlik bir zaman dilimi kadar bekleme yapılacaktır. Betonda priz geciktirici katkı malzemesi kullanılması halinde, kür uygulamasına başlanılması için geçmesi geren süre 4 ile 6 saate kadar çıkabilecektir.

Buhar kürü uygulanan durumlarda; buhar hiç bir surette direk olarak beton yüzeyine uygulanmayacaktır. Buhar kürü verilmesi sırasında, ortam sıcaklığının saatde 25C°’den fazla artırılmasına imkan tanınmayacak ve bohça içerisindeki maksimum ortam sıcaklığının 60-70 C°’yi aşmaması sağlanacaktır. Ulaşılan maksimum sıcaklık değeri, betonda istenilen basınç mukavemeti değerine ulaşılıncaya kadar korunacak şekilde gerekli önlemler alınacaktır. Buhar kürü uygulamasına son verilmesi sırasında ise, bohçalama bölgesindeki sıcaklık arttırılması işleminde olduğu gibi bu defa sıcaklık azaltılması için de saatde 25C°’den fazla sıcaklık düşmesi engellenecek şekilde gerekli tedbirler alınacak ve her durumda bohçalama bölgesindeki ortam sıcaklığı dışarıdaki hava sıcaklığından 10C° fazla olacak şekilde sıcaklık düşürülmesi sağlanacaktır.

2.18 GENLEŞME DERZİ TERTİBATI

2.18.1 TARİF

Bu kısım Köprü ve Viyadüklerde, genleşme-büzülme etkileri sonucu ortaya çıkan hareketlerin yapıya bir zarar vermeden karşılanması amacı ile kullanılan, Ankrajlı (Çelik Profil ve Kauçuk Contalı) genleşme derzi tertibatının temini ve kullanılması ile Bitüm ve Agregadan oluşan Elastik Dolgu Tipi Genleşme Derzleri ile ilgili şartları kapsamaktadır.

2.18.2 ANKRAJLI GENLEŞME DERZLERİ

2.18.2.1 Genel Şartlar

Bu tip genleşme derzleri; yapıya ankrajlı, çelik kenar profilli, modüler, su geçirmez kauçuk contalı tipte olacaktır.

Derz elemanını oluşturan bütün parçalar; çelik, kauçuk, kaynak vb. ayrı ayrı kabul görmüş test kurumlarınca onaylı kalite belgesine sahip olacaktır.

İdareye sunulacak; kalite belgesi, lisans sözleşmesi vb. belgeler içinde bulunulan yıla ait güncel belgeler olacaktır. Genleşme Derzi üreticisi ISO 9001 kalite belgesine sahip olduğunu belgeleyecektir.

Genleşme derzi üzerinde, montaj sonrasında kolaylıkla görülebilen bir yerde üretici firma, üretim tarihi, malzeme özellikleri, seri no, sahip olunan kalite belgelerine ait işaret gibi bilgileri içeren plaka bulunmalıdır.

Genleşme derzi H30-S24 standard kamyon yükü değerlerinin yaratacağı her türlü statik-dinamik etkilere karşı en az 15 yıl emniyetle dayanacak şekilde tasarlanmış olacaktır.

Genleşme derzi, köprü-viyadük tabliye ve üstyapısında $\pm$10 mm'ye kadar olabilecek düşey hareketleri güvenle karşılayabilmelidir.

Tarak (Finger), dişli tip, düşey ankrajlı (bulonlu) tip genleşme derzi kullanılmayacaktır. Alüminyum içeren profil ve elemanlardan teşkil edilmiş genleşme derzleri kullanılmayacaktır.

Çelik Köprülerde genleşme derzi tertibatı, köprü çelik konstrüksiyonuna kaynak yapılarak tesbit edilecek, civata, somun, dübel vb. bağlantı yöntemleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Genleşme derzi uygulamasına ait, onaylı köprü-viyadük projelerine uygun detay projeler, statik ve dinamik hesaplara ait raporlar derz imalatı öncesi Müteahhit tarafından hazırlanarak İdarenin onayına sunulacaktır. Bu iş için Müteahhite proje bedeli ödenmeyecektir. Genleşme derzi uygulama projeleri dahilinde; tüm derz elemanlarının ebat, cins, adet, belli ısı aralıkları dahilinde yapılan uzama ve kısama miktarları ile toplam hareket karşılama kapasitesi, derzin ait olduğu ayak, derz boşluğu ölçüleri gerekli tüm ölçü, açı, kot vb. ve gerekli açıklayıcı bilgiler yeralacaktır.

Genleşme derzi, en az 5 yıl olmak üzere komple derz, aksam ve montaj garantisine sahip olacaktır. Garanti süresince tasarım, malzeme veya montaj hatası ile hasar gören derz veya aksamı montaj dahil bedelsiz olarak üretici firma tarafından yenisi ile değiştirilecektir.

2.18.2.2 Genleşme Derzi Tertibatı ve Malzeme Özellikleri

Derz elemanında kullanılan kenar çelik profili ve bütün ankraj elemanları; ankraj plakaları, ankraj etriyeleri minimum DIN ST 37-2 (EN 10025 S235JRG2) kalitesinde olacaktır.

Çok açıklıklı derzlerde boyuna orta profiller minimum DIN ST 52-3 (EN 10025 S355J2G3) kalitesinde olmalıdır.

Genleşme derzi 12 m'ye kadar yekpare, 12 m'yi aşması durumunda ise İdarenin onaylayacağı boyda iki parçadan oluşacaktır. Çok sayıda eklerden oluşan genleşme derzleri kesinlikle kullanılmayacaktır. Genleşme derzi ek yeri mümkünse taşıt yolu dışında olacak, zorunlu hallerde taşıt trafiği etkisinin en az olduğu kesimde bulunacaktır.

Genleşme derzi taşıt ve yaya yolunu kapsayacak şekilde köprü tabliye kesiti boyunca köprü verevlik açısı, tüm enine, boyuna eğim ve bordür formuna uygun geometrik özelliklerde olacaktır.

Çelik kenar ve orta profiller yekpare bir kesite sahip olacak şekilde sıcak ekstrüzyon yöntemi ya da kaynakla birleştirilmiş farklı kesitlerin birleşimi şeklinde üretilmiş olacaktır. Farklı kesitlerin kaynakla birleşimi ile üretilmiş profillerde boyuna kaynak birleşimleri otomatik tozaltı kaynak yöntemi ile ve sürekli kaynak dikişi gerçekleştirilecek şekilde yapılacak ve kaynaklama işlemi sonrası çelik profil tav fırınına sokularak istenmeyen iç gerilmelerin önlenmesi sağlanacaktır.

Ankraj plakaları ve etriyelerinin kenar profillerine tespiti kapalı ortamda gazaltı kaynak yöntemi ile yapılacaktır.

Çok açıklıklı genleşme derzlerinde boyuna profiller altına yerleştirilen mesnetlenme elemanlarının doğrusal veya düzlemsel hareketi mekanik sistemlerle sağlanacak sadece kauçuk veya poliüretan malzemenin elastikiyesi ile gerçekleştirilen hareket sistemine sahip derzler kabul edilmeyecektir. Mesnetlenme kirişlerinin hareket eden kayıcı elemanlar ile temas eden yüzeyleri taşlama işleminden geçirilmiş ve paslanmaz çelik levha ile kaplanmış olacaktır.

Çelik kenar ve orta profiller (boyuna profiller), destek elemanları ve bağlantılar yorulmayı (fatigue) minimize edecek şekilde tasarlanmış olmalıdır.

Boyuna profiller üzerinde bulunan conta yerleştirme yuvası kesitinin imalat toleransı profil boyunca ±2 mm den fazla olmayacaktır.

Boyuna kenar profillerinde yatay kol bulunması durumunda; yatay kolunaltına tespit edilen her bir ankraj elemanı arasında kalan profil yatay kolu üzerinde birer adet ve en az 18 mm çapında hava tahliye delikleri bulunacaktır. Genleşme derzi yerleştirme boşluklarının betonlanması esnasında bu deliklerden beton malzemesi taşacak ve boyuna kenar profilleri altında betonlanmamış bölge kalmadığı kontrol edilecektir.

Korozyona karşı çelik kenar profilleri yüzey temizliği sağlanacak şekilde kumlama işlemi sonrası beklenmeden astar boyaları atılmış olacaktır. En az 80 mikron çinko esaslı astar ve üstüne en az 100 mikron kalınlığında klor kauçuk veya epoksi esaslı TSE ve ISO belgeli boya ile paslanma ve dış etkilere karşı kaplanmış olacaktır. Boya uygulamasının her aşamasında boya film kalınlıkları ölçülerek kontrol edilecektir.

Genleşme derzi tertibatında kullanılacak tüm kauçuk (doğal-neopren) elemanlar ilgili EN ve/veya DIN ve TSE normlarına uygun üretilmiş ve sertlik, kopma dayanımı, kopma uzaması, yırtılma dayanımı, kalıcı deformasyon, ozon, su, yağ, benzin-mazot, tuz ve her türlü kimyasal maddeye karşı dayanımları, yaşlandırma numune test değerleri ilgili test yöntemi normları (ASTM, DIN) dahilinde olacaktır. İdare gerekli gördüğü durumlarda; yukarıda belirtilen kritelrlere ait, kabul görmüş test laboratuvarlarınca yapılmış numune testlerine ilişkin test raporlarını isteyecektir.

Derz sistemi su geçirimsizliği, tek parça halinde uygun conta elemanı ile sağlanacaktır. Conta elemanı bütün bir profil boyunca devam eden yuva içerisine birebir oturacak şekilde herhangi bir yapıştırıcı, çelik profil üzerine ilave tespit parçası, civata, pim vb. kullanılmaksızın, yüzey sularının

aşağıya akması veya sızmasını kesinlikle engelleyecek şekilde, gerektiğinde bakım, onarım ve değiştirme yapılması sırasında yerinden çıkarılabilir nitelikte, trafik, sismik hareketler gibi dinamik etkiler nedeniyle yırtılmayacak, kopmayacak, yerlerinden çıkmayacak ve araç tekerlek yüzeyleri ile temas etmeyecek şekilde kenar profillerine irtibatlanmış olacaktır.

Genleşme derzi kenar profilleri alt kısımlarında yerleştirme boşluğu boyunca devam eden, betona kalıp teşkil edecek şekilde fabrika kaynağı ile tutturulmuş, 5 mm et kalınlığında, ölü kalıp niteliğinde sac kalıp plakaları bulunacaktır.

Genleşme derzi bordür sonu bölümünde kalan profil dış bölgesinde köprü verevlik açısına uygun şekilde fabrikada tespit edilmiş kenar kapama plakaları bulunacaktır. Kenar kapama plakası ile kenar profilleri arasındaki açı hiçbir surette sahada yapılacak profil kesimi ve plaka kaynağı işlemi ile oluşturulmayacaktır.

2.18.2.3 Genleşme Derzlerinin Nakliyesi, Depolanması ve Montajı

Genleşme derzi gerekli tüm aksamı tamamlanmış olarak; nakilye sırasında hasar görmesini engelleyecek önlemler alınarak şantiye alanına nakledilmeli, montajı hemen yapılmayacak ise yerden yükseltilerek ve üzeri örtülerek zemin ve su ile temas etmesi önlenmelidir. Hasarlı ve paslı derz elemanları kesinlikle kabul edilmeyecek ve montajı yapılmayacaktır.

Genleşme derzi montajı öncesinde derz boşluğu, içerisinde bulunabilecek beton parçaları, serbest malzeme, su, pislik ve tüm yabancı maddelerden temizlenerek arındırılacaktır. Servis ömrünü dolduran genleşme derzlerinin değiştirilmesi sırasında yeni genleşme derzinin montajı yapılmadan önce eski derze ait tüm kalıntılar temizlenecektir.

Genleşme derzi montajı üretici firma gözetiminde ve sorumluluğunda bu konuda eğitimli uzman ekiplerce projesine uygun olarak yapılacaktır.

Derz boşluğuna doldurulacak betonun dayanımı en az köprü tabliye betonu dayanım sınıfının bir üst sınıfında olacaktır. Betonun yerleştirilmesi ve kürü iyi yapılacak, derz kıvrımlarında derz elemanlarının yorulmasına neden olabilecek boşluk ve kot farklarının oluşmamasına özellikle dikkat edilecektir. Derz boşluğu betonu tabliye betonu ile aynı anda dökülmüyorsa yeni ve eski betonların temas edeceği yüzeylere kimyasal epoksi bazlı aderans arttırıcı malzemeler uygulanacaktır. Beton dökümü sırasında derz yüzeyinin ve conta elemanının kirlenmemesi için önlem alınmalı, kirlenen bölgeler hemen temizlenmelidir. Beton prizini aldıktan sonra derz üzerindeki yaya yolundakiler dahil nakliye kelepçelerinin tümü sökülecektir. Dökülen beton gerekli mukavemete ulaşmadan üzerinden kesinlikle araç geçirilmeyecektir.

Derz boşluklarının betonlanması ve sızdırmazlık contası montajı işlemleri tamamlandıktan sonra, çelik profiller ile beton ve beton üstyapı malzemesi arasında 15-20 mm boşluk bırakılacak ve bu boşluklara elastik dolgu malzemesi uygulanacaktır.

Derz yerleştirme boşluğu içindeki mevcut donatı dahilinde tevzi donatısı bulunuyorsa derz montajı öncesi bu donatılar sökülecek ve montaj sonrası tekrar yerleştirilecektir.

Derz yerleştirme boşluğu ve derz tertibatı montaja hazırlandıktan sonra, mobil vinç kullanılarak genleşme derzi elemanı derz boşluğuna, herhangi bir derz aksama ve koruyucu boya tabakasına hasar vermeden yerleştirilecektir. Derz yerleştirme, içine konan genleşme derzi boyuna profillerinin üst kotları, yapılacak profillerinin üst kotları, yapılacak optik ölçümlere göre hidrolik krikolar ile yapılacak ayarlamalarla projesinde öngörülen üst kota getirilecektir. Kot ayarlamasının tamamlanması sonrasında genleşme derzi üzerindeki ankraj etriyeleri ve derz boşluğundaki donatılar arasında punta kaynağı yapılacak ve kriko yükleri boşaltılarak genleşme derzi üstyapıya asılacaktır. Sabitlemenin gerçekleşmesi için derz elemanı üzerindeki her dört ankraj etriyesinden birinde bağlantı kaynağı yapılacaktır.

Genleşme derzi bünyesinde fabrika ve montaj sahasında yapılan tüm kaynaklar test edilmiş ve onaylanmış prosedürlere göre uzman, eğitimli ve bu konuda sertifika sahibi kişilere yapılacaktır.

2.19 YOL KORKULUKLARI

2.19.1 TARİF

Bu kısım, projelerde gösterilen yerlerde yapılacak çelik kablolarla teşkil edilen korkuluklardan bahseder. Bunlar projelerde gösterilen tiplerde ve ebatlarda olmak üzere aşağıdaki şartlar içinde inşa edileceklerdir.

2.19.2 MALZEME:

2.19.2.1 Çelik Kablolar;

Çelik kablolar projelerinde gösterilen evsafa uygun bulunacaktır.

2.19.2.2 Çelik Babalar;

Çelik babalar projelerde gösterilen ebat ve tiplerde olmak üzere yapılacaktır. Bu hususta Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilmek şartı ile kullanılmış çelikten de istifade edilebilir.

Bunların fabrikasyonundan sonra yüzeyler parlatılacak, betonarme demiri kısmının boya bahsindeki ve özel şartnameye konacak evsafı haiz kırmızı sülyenle boyanacaktır.

2.19.2.3 Bağlantı Parçaları;

Bağlantılarda kullanılacak cıvata ve diğer aksam projelerde ve özel şartnamelerde gösterilen tiplerde ve evsafta bulunacaktır. Yalnız ayrıca bunlarda aranacak evsaf, mütecanis kalınlık ve çinko kaplamalı olmalarıdır. Bu kaplamanın satha iyice intibak etmiş, arızasız ve çatlaksız olmasına dikkat edilmelidir.

2.19.2.4 Ankraj;

Çelik halatların ankrajı için kullanılacak bloklar projelerde gösterilen ebatlarda ve tiplerde yapılacak ve betonda, o doz beton hakkında (Beton) kısmında veya özel şartnamede istenilen evsafı haiz olması aranacaktır.

2.19.2.5 Boya;

Bütün boyalar maksada uygun evsafta olacak ve temin edilmeden önce Yapı Denetim Görevlisinin onayı alınacaktır. Boyanın uygulaması üretici tavsiyeleri doğrultusunda yapılacaktır.

2.19.2.6 İnşaat Metotları:

Çelik Kablolar;

Korkuluk olarak kablo kullanılacağı zaman babaların ara mesafeleri eksenden eksene 3 metre olacaktır. Babalar tam kotlarında ye düşey olmak üzere dikilecektir. Baba çukurlan 10 cm. lik tabakalar halinde iyice tokmaklanarak sıkıştırılmak suretiyle doldurulacaktır.

İki uçtaki babaların tabanına en az 30x30x10 cm. ebadında bir beton veya taş kaide konacaktır. Kablolar iyice gerilmeden. evvel babalardaki tutucu tertibattan geçirilecek, bilahare istenilen gerginliği alıncaya kadar gerileceklerdir.

Kablo takılıp iyice gerildikten ve babalar da bağlandıktan sonra kabloda 650 kg. lık bir gerilme kuvveti bulunacaktır. Aradaki germe tertibatları mesafesi takriben 150 metre bulunacak ve bunlarla gerilmenin kablonun her tarafında eşit olması sağlanacaktır.

Uç babalarda ankraj tertibatı projelerde gösterilen tafsilata uygun bir şekilde yapılacaktır. .Eğer o kısımda yolun arazî durumu bu tertibatın yapılmasına müsait değilse aralarda muvafık görülerek kabul edilecek diğer bir tip yapılabilir. Kabloların tesis ve bağlanmalarında projelerde gösterilen tafsilata uygun bir şekilde ve yukarıdaki şartlar içinde çalışılacaktır.

2.20 OTO KORKULUKLAR

2.20.1 TARİF

Bu kısım, karayollarında, trafiğin güvenle seyrini sağlamak amacına yönelik olarak tesis edilecek ayırıcı ve koruyucu oto korkulukların imalatını ve yerine montajını kapsar.

2.20.2 OTO KORKULUK TİPLERİ

- Çelik dikmeler arasına gerdirilerek çekilen çelik teller.
- Çelik dikmeler arasına çelik takozla monte edilen çelik profiller (Raylar)
- Beton oto korkuluklar

2.20.3 OTO KORKULUK ELEMANLARI

- Koruyucu oto korkuluk başlangıç rakordmanı.
- Normal kesim oto korkuluk elemanları.
- Başlık parçası.
- Uç parçası.
- Genleşme eki.
- Dikme.
- Normal takoz.
- Bağlantı elemanları.

2.20.4 YAPILACAK İŞİN TANIMI VE YAPIM ESNASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

Oto korkuluk elemanları proje ve özel şartnamesi esaslarına uygun olarak imal edilir ve montajı yapılır.

Oto korkuluğu teşkil eden bütün elemanlar, kesme, delme, şekillendirme ve kaynaklama işleri tamamlandıktan sonra en son işlem olarak, galvanizlemeye tabi tutulur.

Montaj sonrasında kesme. delme, kaynaklama v.s. gibi galvanizi zedeleyecek herhangi bir işlem yapılmaz.

2.20.5 KULLANILACAK MALZEME

Çelik oto korkulukların imalinde kullanılacak malzemelerin temininde TS 550 «Çelik İçin Genel Teknik Teslim Şartlan» uygulanır.

Cıvata, somun ve rondela hariç, diğer bütün elemanların malzemesi St 37 çeliği olacaktır. Çekme dayanımı, akma dayanımı, akma sınırı, kopma uzaması gibi özelliklerin bu malzeme için TS veya DIN normunda tanınan sınırlar içinde kaldığı belge ile tevsik edilir. Cıvatalarda 4,6 kalitesi aranır.

Cıvata somun ve rondela gibi bağlantı elemanları TS 61, TS 79, TS 80. TS 528, TS 1020, TS 1021 ve TS 1026 normlarına uygun çelikten ve projede belirtilen boyutlarda olması şartı aranır. Bunlar da diğer bütün elemanlar gibi sadece sıcak daldırma usulü ile galvanizlenir.

2.20.6 MALZEMELERİN İMALİ

2.20.6.1 Oto korkuluk Rayı (W- kesitli kiriş);

Rulo halinde özel olarak imal edilmiş 470 mm genişliğinde 3 mm kalınlığındaki DKP şerit saçlar arının 4300 mm. lik boylar halinde kesilmesinden imal edilecek projesine göre delikleri delinir sonra çapaklan ve sathı temizlenerek galvanizleme işlemine tabi tutulur.

Profillerde düzgün ve üniform kesitli olma şartı aranır. Bükülmüş, ezilmiş veya kesiti bozulmuş profiller uygun değildir.

Yarıçapı 40 metreden küçük kurblara yerleştirilecek oto korkuluk atölyede şekillendirilir. Bu şekillendirme galvanizleme işleminden evvel yapılır.

2.20.6.2 Uç Parçalan ve Başlık Parçalan;

Oto korkuluklarda kullanılacak başlık ve uç parçalan projelerine uygun olarak imal edilme şartı aranır. Çapakları ve satıhlar temizlenir. Galvanizleme işlemine tabi tutularak montaja hazır hale getirilir.

2.20.6.3 Çelik Takoz;

Ayırıcı ve koruyucu oto korkuluk başlangıç rakordmanlarında oto korkuluk normal kesimlerinde ve köprülerde değişik tip takozlar kullanıldığı takdirde her tip takoz projelerde gösterilen boyutlarda delikleri delinmiş, preslenmiş, şekillendirilmiş, kaynaklanmış, temizlenmiş ve galvanizlenmiş olarak imal edilir ve yerine takozlar 4 mm kalınlığında DKP saçtan imal edilir.

Başlangıç rakordmanlarında kullanılan saç «takoz levhaları» projelere uygun olarak kesilmiş takozlara ve dikmelere iki taraflı kaynaklandıktan sonra temizlenerek galvanizlenir.

2.20.6.4 Oto korkuluk Çelik Dikmesi;

Oto korkulukta kullanılacak bütün dikmeler; profilinden, projesine uygun şekilde muntazam kesilmiş, delikleri delinmiş ve galvanizlenmiş olarak imal edilir ve yerinde montaja hazır hale getirilir. Genellikle köprülerde ayırıcı ve koruyucu oto korkuluklar 1-100, diğer yerlerde 1-140 kullanılır.

2.20.6.5 Bağlantı Elemanları;

Oto korkuluklarda kullanılacak civata, somun, rondela gibi bağlantı elemanları bu şartnamenin Çelik Yapı bölümünde belirtilen şartlara uygun olarak imal edilir.

2.20.6.6 Refüj Geçişi (Sökülebilir, Takılabilir Sistem);

Başka bir özel sistem istenmeyen hallerde köprü veya viyadük orta refüjlerinde tatbik edilen sistemin aynı uygulaması bu kesimlerde de yapılabilir.

Yalnızca dikmeler için asfalt zeminde özel yuvalar yapılacak, dikmeler, bu yuvalardan istenildiği zaman elle çıkarılıp, tekrar takılabilecek şekilde projelendirilir. (Dikmelerin gerektiği zaman yerlerinden sökülüp tekrar takılabilmeleri için bu kesimde oto korkuluk raylarının önceden bağlantı yerlerinden sökülmesi gereklidir.)

2.20.6.7 Çelik Oto korkuluk Elemanlarının Galvanizlenmesi:

Oto korkuluk sisteminde kullanılacak bütün çelik elemanların, kesme, delme, şekillendirme, kaynaklama v.s. gibi imalatla ilgili her türlü işlemleri tamamladıktan sonra TS 914 «Çinko Kaplama (Sıcak daldırma usulü ile)» veya ASTM A 123 (En son şekliyle) normuna uygun olarak galvanizleme içlemleri yapılır.

Kaplama kullanılacak külçe çinko ASTM B- 6 şartlarına uygun olacak ve asgari ÇK- I-I kalitesindeki yüksek saflıkta külçe çinko kullanılacaktır.

Galvanizleme sırasında banyodaki alüminyum oram % 001 i geçmez. Kaplamanın mat ve gri görünümlü olması aranır. (Parlak olmayacaktır.)

Ayrıca galvanizleme işleminde banyo sıcaklığının 455 °C - 465 °C arasında tutulması sağlanmalıdır. Galvanizlenen parçalarda Cıvata deliklerinin kaplanmamasına, parçanın ucunda çinkonun damlalar halinde donmamasına dikkat edilir. Galvanizlenmiş malzeme depo sahasına yerleştirilir, müspet test raporu alındıktan sonra malzeme kullanılır.

Denetim imalatı tamamlanmış olan malzemelerin depo sahasında istiflenmesine müteakip teste sunulan her parti için asgari 3 adet numune İdare tarafından alınır. Galvaniz kalitesinin belirlenmesi için her numune aşağıda belirtilen testlere tabi tutulur.

- ASTM A 90' a göre çinko kaplama ağırlığı testi,
- ASTM A 123' e göre yapışma kontrolü testi,
- ASTM A 239' a göre daldırma testi,
- ASTM E 143' e göre bükme testi,
- ASTM E 376' ya göre kaplama kalınlığı testi.

2.20.7 OTO KORKULUĞUN MONTAJI

Oto korkuluk malzemelerinin arazide montaj işlemi yapılırken, galvanizli satıhların bozulmasını, hırpalanmasını önleyecek gerekli her türlü tedbirler alınmalıdır.

2.20.7.1 Dikmelerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar;

- Dikme aralığı,
- Dikme ekseninden, dikme eksenine olan açıklık,
- Dikme yüksekliği,
- Trafik şeridine olan uzaklığı olarak sıralanır.

i. Bir ucu açık, diğer ucu köprüde olan oto korkuluk kesimler için dikmelerin yerleştirilmesine köprülerden veya viyadüklerden başlanır. İleri veya geriye gidilerek dikmeler proje esaslarına uygun olarak yerleştirilir.

ii. Her iki ucu açık oto korkuluk kesimlerinde dikmelerin yerleştirilmesine başlık parçasından başlanarak devam edilir.

iii. Otoyol; Devlet yolu ve il yollarında boyuna eğemin % 1' e yakın olduğu kesimlerde ve imla yüksekliği 1 metreden az olan kesimlerde dikmeler arası açıklık (eksenden, eksene) 4 metre olması yeterli olabilir.

iv. Her iki köprüde olan oto korkuluk kesimleri için dikmelerin yerleştirilmesine köprülerden başlanır. Arada kalan son açıklık projede verilen standart W-kesitli kiriş elemanları ile kapatılmadığı takdirde, yerinde alınacak ölçülere göre özel eleman imal edilir.

2.20.7.2 W Çelik Kirişi (Oto korkuluk Rayı)

a. W Çelik kirişleri, trafik yönü dikkate alınarak, projelerde gösterildiği gibi dikmeler üzerine takozlar vasıtası ile monte edilerek eklenir. W Çelik kirişlerinin bindirme paylarında birbirlerine tüm satıhla temas etmeleri sağlanır.

b. Köprü başlarında ve köprü dilatasyonlarında, projelerine uygun biçimde bir genleşme eki düzeninin tertip edilmesi gereklidir.

2.20.7.3 Montaj İşlerinde Diğer Hükümler:

i. Her oto korkuluk kesimine, projelerde gösterildiği şekilde, özel bir başlangıç rakordmanı ile başlanır ve özel uç parçası ile nihayetlendirilir.

ii. Refüj geçişi ve kavşak kolu burunlarında, projelere uygun olarak, imal edilmiş başlık parçası yerleştirilir.

iii. Ek yerlerinde ve takozların dikmelere bağlanmasındaki Cıvatalar nizami torklarda tam olarak sıkılması şartı aranır. Montajı bitmiş oto korkuluğun düzgün ve sürekli bir görüntü verecek şekilde yerleştirilmesi gereklidir.

2.21 TBM İLE TÜNEL AÇMA ÇALIŞMALARI

2.21.1 GENEL

2.21.1.1 İşlerin Kapsamı

Bu bölümdeki işler tek/çift tünelin projelerde aksi belirtilmedikçe TBM'le açılacağı belirtilen bölümlerinin inşaatını içermektedir. Tüneller genelde paralel olacak ve bu bölümün ileriki sayfalarında tanımlanan Tünel Açma Makinesi (TBM ler) ile açılacaktır. TBM ler, İhale Şartnamesine ve Detay Proje Teknik Çizimleri şartlarına uygun olarak tüneli kazacak ve destekleyecektir.

Tünel Açma Makinesi (TBM ler) zemin şartları, yapım hızı ve diğer teknik gereklilikler dikkate alınarak her türlü özellik ve kapasitelerini içeren detaylı raporlarla birlikte yapı denetim görevlisi ve

idare onayına sunulacaktır. Yüklenici tünel açma makinesi (TBM) siparişini yapı denetim görevlisi ve idare onayından sonra yapacaktır. TBM seçimi ile ilgili tüm sorumluluk yükleniciye aittir.

TBM ler ihale şartnamesine, Detay projelere, Teknik Şartname ve zemin şartlarına uygun olarak imal edilecek ve kullanılacaktır.
Tünel açılması ile ilgili tüm çalışmalarda, ITA (International Tunneling Association) ve diğer tünelcilik otoritelerinin teknik tavsiyeleri dikkate alınacaktır.

Yüklenici, gerekli ve yeterli TBM lerin imalatı, şantiyeye getirilmesi, kurulması ve işletilmesinden sorumlu olacaktır. Bu şartnamede kullanıldığı şekilde, TBM terimi ile, makinenin öngörülen operasyonu için gerekli olan tüm yardımcı ekipman ve malzeme dahil toplam tünel açma makinesi sistemi ifade edilmektedir.

Çapraz geçitler ile tünel bölümündeki genişletme çalışmaları için yerel kazı işlemlerine gerek duyulacaktır.

Özet olarak, bu bölümdeki işler aşağıdakileri içermektedir;

a) Yukarda tanımlanan kapasiteye sahip tünel açma makinelerinin projelendirilmesi, imalatı, şantiyeye teslimi ve montajı,
b) Karşılaşılan her türlü malzemenin kazılması ve depo yerine nakli,
c) Nihai ön dökümlü beton veya çelik kaplamaların projelendirilmesi, temini ve tesisi,
d) Belirlenmiş deformasyon kriterlerine uygun olan ve gerekli görülen her türlü zemin deformasyon kontrol çalışmaları,
e) Deformasyonların kabul edilen sınırları aşmamasını teminen kapsamlı ve sürekli bir kontrol programının takibi ve deformasyon kontrol önlemleri için bir uyarı sisteminin temini,
f) İnşaat esnasında her türlü geçici destekleme, havalandırma ve drenaj işleri, aydınlatma
g) Tesis edilmiş ön dökümlü beton astarların arkası için harç karışım ve dökülmesi,
h) Beton kısımların arka tarafının harçla doldurulması dahil, elle tünel açma tekniklerini gerektiren çapraz geçit ve genişletilmiş bölümlerin inşaatı,
i) Geçici bölmelerin ve gerekli ise toprak stabilizasyonlarının sökülmesi,
j) Bitişik aç-kapa yapılarla tünel ara bölmelerinin inşaatı,
k) TBM makinalarının kurulması ve sökülmesi için gereki tesislerin inşa edilmesi
l) TBM ler ile diğer tünel açma ekipmanlarının şantiyeye nakledilmesi ve iş bitiminde şantiyeden uzaklaştırılması,
m) Tünel açma çalışmaları esnasında etkilenen mülk, yol veya diğer tesisatların onarılması ve restorasyonu.

Bu şartnamede veya genel açıklamalarda belirtilsin veya belirtilmesin TBM ile tünel açmak için gerekli tüm proje, imalat ve diğer çalışmaları yüklenici yapmak zorundadır. Yapılacak tüm işlemler teklif birim fiyatına dahil kabul edilecektir.

2.21.1.2 Jeoteknik Bilgiler

İhale ekinde verilen jeoteknik çalışmalar genel bilgi sağlamak üzere verilmiştir.

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi ve İdarece uygun bulunan tünel açma çalışmaları için gerekli her türlü ilave zemin etüdünü yapmaktan ve TBM makinesi ile tünel açma inşaat tekniklerini seçmekten sorumludur. Yüklenici tünel çalışmaları esnasında farklı zemin şartları ile karşılaşmaktan dolayı herhangi bir ilave bedel talep edemez.

2.21.2 TÜNEL TASARIM KRİTERLERİ

2.21.2.1 Kapsam

Bu bölüm açılmış tünellerin ve çapraz geçitlerin tasarımı için kullanılacak özel yapısal kriterleri ele almaktadır.

Genel yapısal ve jeoteknik kriterler ile uygun tasarım kodları ve el kitapları bu bölümde verilen kriterler ile birlikte kullanılacaktır.

2.21.2.2 Jeoteknik Araştırma

Tünel güzergahı boyunca tam bir araştırma programı yapılacaktır. Bu program jeoteknik yükleme parametrelerini özetleyen bir jeoteknik rapor ile tünel çalışmalarından kaynaklanan yüzey ve alt yüzey hareketlerinin parametrelerini özetleyecektir.

2.21.2.3 İnşa Yöntemleri

Yöntemler ve/veya inşaat sırası, bir yapısal sisteme uygulanan yükleme şartları ile bu sistemin davranışını etkileyecektir. Netice olarak, eğer yapısal analiz belli bir yöntem veya inşa sırasına dayalı ise, bu yöntemler inşaat belgelerinde tanımlanacaktır.

İster geçici ister sürekli tünellerin tasarım ve inşaatı, bitişik yapıları ve zemin hareketinin kabul edilen seviyeleri aşmamasını temin edecektir. Hareket veya diferansiyel çökme tanımlanacak ve bu sınırların aşılmaması için önlemler alınacaktır.

2.21.2.4 Tünel Açma Metodolojisi

a) Tünellerin uygun tipte tünel delme makinesi kullanarak, daimi tünel desteklerini oluşturmak için kullanılan cıvatalı ve contalı ön döküm beton elemanlarla inşa edileceği beklenmektedir.
b) Çapraz geçitlerin güvenli kazıyı kolaylaştırmak için kullanılan ileri zemin iyileştirme çalışmaları ile birlikte bir tünel kalkanı veya bir elle kazı yöntemi ile inşa edileceği beklenmektedir. İlk desteği sağlamak için, nervür ve izolasyon malzemesi, astarlama plakaları veya şoklama beton kullanılabilir. Alternatif olarak, çapraz geçitler ön döküm beton elemanlar ile kaplanabilir.
c) Aşırı yüzey çökmesini ve kabul edilemeyen türde hasarı veya bitişik yapıların hareketini önlemek amacıyla dikkatli olunmalıdır. Bir çok durumda, zemin ve tünel astarının zemin kaybı oluşmadan önce harç ile doldurulması gerekebilecektir.

2.21.2.5 Tasarım Yükü

Açılan tünellerin ve çapraz geçitlerin tasarımında dikkate alınacak olan daimi ve geçici yüklere aşağıdakiler de dahildir:

1) Yüzeye binen yükler ve bitişik bina, yapı veya temellerden kaynaklanan yükler,
2) Toprak basıncı ve değişken su basınçları,
3) Tünel yapısının kendi ağırlığı,
4) Sıcaklık ve büzüşme,
5) Eşit olmayan harç basınçları dahil taşıma yükleri,
6) Kaplamalardaki açıklıklar, tünel kesişimleri ve bitişik tünellerin açılmasından kaynaklanan ilave yükler,
7) Toplanmaya direnç göstermek için yapısal gereksinimler,
8) Tünel çapındaki değişikliğin yarattığı eğilme gerilimleri.

Herhangi bir yeraltı suyunun bulunduğunun belirtildiği hallerde, su basıncı ile yüzdürme kuvvetinin etkileri de dikkate alınacaktır. Yüksek ve alçak yeraltı su seviyeleri, yer altı suyunun ilerde değişme olasılığı da dikkate alınarak, yapının tüm ömrü için hazırlanacaktır. Yerel seller tünel yapılarına yük bindirebilir. Dolayısıyla, tünel tasarımında 100 yıllık sel durumuna bağlı olarak sel seviyeleri dikkate alınmalıdır.

Bitişik bina temellerinden veya diğer yapılardan tünele aktarılabilen asgari ve azami yüklere de dikkat edilmelidir. Mümkün olduğu yerlerde, bu yükler bitişik yapılar için fiili tasarım yüklerine dayandırılacaktır.

Bir tünel kalkanının veya sondaj makinesinin kullanıldığı yerlerde, kaplamalar, bu ekipmanların kendilerine bindirdiği tüm güçlere karşı direnecek şekilde tasarlanacaktır. Çevredeki zeminde bulunan kaçak elektrik akımlarının ve sudan kaynaklanan kirletici maddelerin yarattığı kimyasal madde etkilerinin ortadan kaldırılması ile ilgili olarak tünel kaplamalarında korozyona karşı koruma sağlanmalıdır.

Tünel kaplama sistemi öyle seçilip tasarlanmalıdır ki, sistemin toprak ve yer altı suyu yüklerine karşı direnme veya yapının ömrü boyunca su girişini engelleme özelliğinde herhangi önemli bir bozulma olmayacaktır.

2.21.3 ZEMİN ÇÖKMESİNİN KONTROL ALTINA ALINMASI

2.21.3.1 Genel

2.21.3.1.1 Kapsam

Bu bölümde belirtilen hususlar tüm tünel açma yöntemlerini (NATM, TBM, vb.) kapsamakta olup tünel açma ve kazı işlemleri esnasında zemin çökmesini kontrol altına almak için gerekli olan projelendirme, işçilik, malzeme, alet, denetim, ekipman ve hizmetleri kapsamaktadır.

İşler bunlarla sınırlı olmamak kaydı ile aşağıdakileri içerir:

a) Belirlenmiş limitler içinde, zararı sınırlamak için gerekli zemin çökme kontrol işlerinin projelendirilmesi,
b) Muayene ve gerekli imalat için mülk sahipleri, su, elektrik, gaz idareleri, özel/kamu ve diğer tüm kurumlar ile koordinasyon,
c) Kontrol önlemlerinin tesisi için yerel yıkımlar,
d) Kontrol önlemlerinin tesisi ve bunu takip eden restorasyonlar,
e) Kontrol cihazlarının tesisi ve bina hareketlerinin izlenmesi,
f) Tünel açma, kazı veya zemin çökme önlemleri sonucu hasar gören binaların restorasyonu.

2.21.3.1.2 Tanımlar

Emlak: Mevcut kamuya ve kişilere ait emlak olup bunlara binalar, yapılar, yollar, kaldırımlar, su, elektrik, gaz tesisleri, ağaçlar, peyzaj yapılmış vb. tüm yerler dahildir.

Konsodile Harçlama: Toprağın mukavemetini arttırmak için boşlukları doldurmak üzere borularla enjekte edilen düşük viskoziteli çimentolu harç kullanılan bir harç tekniğidir.

Telafi Edici Harçlama: Toprak hareketine veya çökmeye karşı önlem almak üzere toprağın yerini değiştirmek için toprağa borularla yüksek viskoziteli çimentolu harç enjekte etme tekniğidir.

Kimyasal Harçlama: Yapışkan bir kitle elde etmek için gerekli yerlere yerleştirilmiş borularla kontrollu basınç altında sodyum silikatlı ve/veya diğer kimyasal bileşenli harç enjeksiyonu ile yapılan bir tekniktir.

"Underpinning": Herhangi bir yapının temel desteklerinin yer hareketi ile etkilenmeyen bir derinliğe uzatılması için kullanılan bir inşaat tekniğidir.

Restorasyon: İşlerin sonucu hasar gören, sökülen veya değiştirilen bir emlakin onarım veya değiştirerek düzeltilmesidir.

2.21.3.1.3 Mevcut Şartlar

Yüklenici, gerekli olan zemin çökmesi kontrol çalışmalarının projelendirilmesi ve detay proje için, mevcut tesislerin şantiye incelemeleri, ölçümleri ve malzeme testleri dahil ilave bilgileri toplamaktan da sorumludur.

Yüklenici tünel açma veya kazı çalışmalarına başlamadan önce kazı etki alanlarını belirleyip Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin onayına sunacaktır. Etki alanının belirlenmesinde yüzeyde 10mm ve/veya daha fazla oturma olacağı hesaplanan kesimler esas alınacaktır.

Yüklenici İdare tarafından onaylanarak etki alanı içerisinde kalan tüm yapıları all risk kapsamına dahil edecektir. Söz konusu yapılar için;

Yüklenici yapılan hesaplar sonucunda, madde **2.21.4.1.5** de verilen sınırlar üstünde kalan yapılarda zemin iyileştirme, yapısal destekleme vb. tedbirlerin alınması ve bunların yeni analizlere yansıtılması sureti ile oturmaların limitlerin altına çekilebileceğini ispat edecektir.

Alınacak tedbirlere rağmen analizler sonucunda elde edilecek oturmaların ve dönmelerin limitlerin altına çekilememesi halinde yapılara olan etkilerinin analiz edildiği ve yapılarda uygulanması gereken tedbirlerin ve yapısal güçlendirme vb. önlemlerin yer alacağı üniversite onaylı raporlar düzenlenecek ve Yapı Denetim Görevlisi ve İdare onayı alınacaktır.

Tüm bu tasarım çalışmaları tünel açma birim fiyatına dahil olduğu kabul edilecek ve Yüklenici ilave bir bedel talep etmeyecektir.

2.21.3.1.4 Kalite Güvencesi

Zemin çökme kontrol çalışmalarının yapılmasında Yüklenici, çevre koruma ile ilgili yasa ve nizamnamelere uyacaktır.

Harç Ekibinin Özellikleri şöyle olacaktır:

- Toprak harçlama tasarım ve inşaat işleri, aynı büyüklük ve özellikte toprak harçlama projelerinin başarı ile tamamlanmasında en az 5 yıl deneyimi olan personel tarafından yapılacaktır.
- Burada belirtilen iş ile aynı kapsam ve amaçta olan ve başarı ile tamamlanmış en az beş harçlama projesi yazılı olarak beyan edilecektir
- Karıştırma yöntemleri, otomatik kayıt ekipmanı ve harç tipi ile ilgili yazılı deneyim belgesi temin edilecektir.
- Referans verilen çalışmaların başarıyla tamamlandığına dair tahkiki mümkün referanslar temin edilecektir
- Benzer harçlama uygulamalarında en az üç yıl iş başı deneyimi olan ve Türkiye'de kayıtlı Profesyonel bir Yapı Denetim Görevlisi temin edilecektir
- Yapı Denetim Görevlisi'ne her bir vardiyada deneyimli bir harçlama usta başı yardımcı olacaktır

İşin Kabul Edilmesi: Bu işin kabul edilebilirliği ve prosedürü bir deneme harç çalışmasından sonra değerlendirilecektir. Eğer sonuçlar projede belirtilen kriterlere uygun değilse veya limitleri aşıyorsa, başarılı sonuç elde edilene kadar kullanılan yöntemler değiştirilecektir.

2.21.3.1.5 Koruma ve İş Programı

Yüklenici, kamuyu, inşaat ekibini, bitişik yapıları, servisleri ve işleri, zemin çökme kontrol işleri sonucu ortaya çıkabilecek tehlikelerden koruyacaktır.

Zemin çökme kontrol işlerinin proje ve inşaatı, ticari ve ikamet edilen yerlere asgari zarar verecektir. Oluşabilecek tüm maddi ve manevi zararlardan yüklenici sorumludur.

Yapılan işler çalışma saatleri dışında binaların ön kısmına geçmeyi engellemeyecektir.

Zemin Çökme Kontrol Çalışmaları başlamadan en az 8 (sekiz) hafta önce Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından yazılı olarak aksine bir talimat verilmedikçe, burada belirtilen gereksinimlere göre zemin çökme kontrol işlerinin nihai projesini sunacaktır.

2.21.3.1.6 Verilecek Bilgiler

Verilecek bilgiler bu belgede açıklanan şartlara göre temin edilecektir.

Detaylı planlar, kesitler ve bu işe gereksinim duyan emlak için proje detayları ile proje hesaplarının bir sureti tünel açma çalışmaları başlamadan önce veya harç işlemleri başlamadan sekiz (8) hafta önce (hangisi önce ise) sunulacaktır.

Proje Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye teknik çizimler ile hesapların verilmesini takiben bir hafta içinde yapılacak bir toplantıda sunulacaktır. Zemin Çökme Kontrol işlerinin tasarımcısı bu toplantıya katılarak, açıklama gerektiren konularda bilgi verecektir.

Verilecek bilgilere aşağıdakiler dahildir;

- Harçlama işlemi için kaplama yerleri ve detayları ile diğer gerekli bilgiler gibi yöntem detayları ya da belirtilmiş her emlakın diğer koruma yöntemleri,
- Kazık düzen ve detayları, kazık kepleri ve inşaat sırası dahil, alttan destekleme yöntemlerinin detayları,
- Tüm izleme noktalarının yerleri ve izleme yöntem ve frekansını belirten ayrıntılı bir plan,
- Tünel açma işleri ile ilgili olarak, hazırlık çalışmaları dahil, harçlama ve alttan destekleme programı. Tünel çalışmaları emlakın altından veya yanından geçtiğinde tasarlanan bir plan (harçlama ve tekrar harçlama planı gibi),
- Harçlama işlemleri ve alttan destekleme işi için gerekli ekipman ve aksesuarların tam bir listesi,
- Harç işleminden önce onaylanması için seçilen harçlama yönteminin formülleri,
- Şantiye kayıtları.

2.21.3.2 İmalatlar

2.21.3.2.1 Sıvı ve Tüp İzleme Aygıtları

Sıvı ve tüp çökme izleme aygıtları, aşağıda tanımlanan sisteme göre konsolide harçlama tarafından korunacak tüm bina veya yapılar için temin edilecektir. Sistem, aşağıdaki şekilde monte edilmiş ve renkli su içeren bir rezervuar, borular ve kolondan oluşacaktır.
Rezervuar çapı en az 300 mm, asgari sıvı derinliği 1500 mm olacak ve bir nirengi noktasının yanına yerleştirilecektir.

Nirengi noktası çökme etki alanının dışına yerleştirilecektir.

2.21.3.3 İşin Yapılması

2.21.3.3.1 İzinler ve Onaylar

Yüklenici zemin çökme kontrol çalışmaları ile bunu takip eden restorasyon işleri için ilgili makamlardan gerekli izin ve onayları alacak ve işi bu makamları tatmin edecek şekilde yapacaktır. Bu izinler inceleme için her zaman hazır bulundurulacak ve izin için verilen teknik çizimlerin suretleri Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye verilecektir. Zemin çökme kontrol çalışmaları bu izin ve onaylar alınmadan başlamayacaktır.

2.21.3.3.2 Zemin Çökme Kontrol Projesi

Zemin Çökme Kontrol İşleri, emlake verilecek zarar veya hasarı asgariye indirecek şekilde jeoteknik ve temel mühendisliği ilkelerine göre projelendirilecektir.

Yüklenici, şantiye şartları ile inşaat gereksinimlerini yerine getirecek zemin çökme kontrol inşaat yöntemlerini seçip projelendirmekten sorumludur. Telafi edici harçlama, konsolide harçlama veya kimyasal harçlama yöntemleri dışındaki harçlama yöntemlerinin seçimi Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin onayına tabidir.

Projeyi yapan kendi projesinin uygulanmasını takip etmekten ve tesisin kendi projesine uygun olduğunu onaylamaktan sorumlu olacaktır. Sunulan tüm teknik çizimler ve hesaplar üzerinde projeyi yapanın imzası bulunacaktır.

2.21.3.3.3 Altyapı Tesisatları

Yüklenici çalışma alanında bu tip tesisatların yerlerini saptayacak ve bu yerlerde çalışma yapmak için ilgili makamların onayını alacaktır. Bunlara zarar vermemek için gerekli işaretler konacak koruyucu önlemler alınacak ve zarar verilen kısımlar İdareye herhangi bir ilave masraf yüklemeden onarılacaktır.

2.21.3.3.4 Hazırlık

Yüklenici zemin şartlarının inşaat ekipmanları için uygun olmasını sağlayacak ve işin yapılması sırasında bu ekipmanların desteklenmesi ve bunlara erişim için gerekli tedariki yapacaktır.

Zemin çökme kontrol çalışmalarına başlamadan önce Yüklenici şantiyeden işleri engelleyecek uyarıları, işaretleri, sokak ekipmanlarını ve diğer engelleri kaldıracaktır. Bunlar depolanacak ve işler tamamlanınca tekrar yerlerine takılacaktır.

2.21.3.3.5 Tesisat

Yüklenici zemin çökme kontrol çalışmalarına yönelik seçilen zemin kontrol yöntemleri için gerekli boruları ve hazırlıkları, TBM çalışmadan önce tamamlayacaktır.

Eğer telafi edici harçlama sistemi kullanılacaksa, harç bina hareketi yakinen izlenerek enjekte edilecektir.

Kazılan malzeme ile atıkların uzaklaştırılması yetkili makamların isteğine ve sözleşmeye göre yapılacaktır.

2.21.3.3.6 İnşaat Kayıtları

Günlük harçlama formlarına günlük kayıtlar tutulacak ve bu kayıtlarda personelin isimleri, tarih, vardiya tipi, denetçinin adı ve kalite kontrol personeli bulunacaktır. Çalışmalar "gerçek zaman" lı kayıt cihazları ile kaydedilecek ve her bir harçlama alanındaki basınç ile akış otomatik olarak bir zaman çizelgesine kaydedilecektir (Bazen X-Y kayıt olarak bilinir).

Günlük raporların içeriği Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanacaktır.

Yukardaki kayıtlar, belli geçirgenlikte olan bir bölge için belli bilgilerin uygunluğunu hesaplamada yardımcı olacaktır. (ilk aşamalarda) Ayrıca gerekli olduğunda işlemleri yorumlama ve formülleri değiştirmede yardım sağlayacaktır.

2.21.3.3.7 Engeller

Beklenmeyen bir engele rastlandığında, Yüklenici durumu hemen Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye bildirecek ve Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin kabul ettiği şekilde hareket edecektir. Bu beklenmeyen engeller sonucu işin aksamaması için gerekli önlemleri alacaktır.

2.21.3.3.8 Kontrol

Genel Kontrol Gereksinimleri 2.21.4 ve 2.21.5 nolu bölümlerde verilmiştir.

Zemin çökme kontrol işlerinin performansının kontrolu, verilerin İdareye bildirilmesi ve aktarılması şartlarına uygun olacaktır.

Yüklenici, çökme etki alanı içindeki her bir yük taşıyıcı duvar veya kolon üzerinde kontrol noktaları oluşturacaktır.

2.21.3.3.9 Temizlik ve Restorasyon

Yüklenici çevre yapılardaki kot izleme aygıtlarını ve harç borularını, ve harç borusu çekilirken harç deliklerini sökecektir. Harç borusunun en az üst 600 mm si sökülecek ve geri kalan borular ile üst 600 mm lik kısım harçla doldurulacaktır.
Tüm geçici tesis ve ekipman sökülecektir.

Bu bölümdeki işlerin etkilediği tüm bina iç ve dış yüzeyleri, su elektrik gaz tesisatları, sokaklar, kaldırımlar ve yüzey ve yer altı tesisleri Yapı Denetim Görevlisi ve İdareyi tatmin edecek şekilde restore edilecektir.

2.21.3.3.10 Mülke Gelen Zararın Onarımı ve Restorasyonu

Tünel açma ve kazı işleri sonucu zarar gören tüm binalar İdarenin talimatı ile ve İdareye herhangi bir masraf yüklemeden restore edilecektir. Ayrıca tünel veya diğer kazı işlemleri esnasında binaların zarar görmesi veya görme ihtimaline karşılık ikamet edenlerin ve eşyalarının geçici veya kalıcı olarak benzer vasıflara sahip ve yakın çevrede bir yere nakli, yerin temini ve teslimi, yapının emniyetinin sağlanması, meydana gelebilecek hasarların onarılması ve yapının eski durumuna getirilmesi, ikamet edenlerin ve eşyalarının tekrar nakli ve tüm bu işlerin yapımında gerekli duyuruların ve tebligatların yapılması, her türlü organizasyonun ve koordinasyonun sağlanması Yüklenici tarafından yapılacaktır. İkamet edenlerin barınma giderleri ile maddi kayıplardan kaynaklı talep veya tazminatlar dahil olmak üzere tüm bu işler ile ilgili masraflar ve ödemeler Yüklenici tarafından karşılanacaktır. Yüklenici bu işler için İdareden herhangi bir talepte bulunmayacaktır.

2.21.4 İNŞAATIN DENETİMİ VE KONTROLÜ

2.21.4.1 Genel

2.21.4.1.1 Bu Bölümün Kapsamı

Zemin ve yeraltı suyu hareketini kontrol etmek için mevcut inşaat yöntemlerinin yeterliliğinin ölçüm kriterleri ile ölçüm değerlerine erişildiğinde alınacak önlemler tanımlanmaktadır.

Kontrol cihazları, veri toplama, veri aktarımı ve veri yorumlanmasından oluşan bir kontrol programıdır.

2.21.4.1.2 İnşaatın Denetim ve Kontrolü

Özellikle derin tünel açma ile aç-kapa yapılarındaki çalışmalarda işin başarıya ulaşması için zemin hareketi ile yer altı suyunun yeterli bir şekilde kontrol edilmesi son derece önemlidir.

Burada tanımlanan kontrol programı, işin güvenli bir şekilde idamesi ile İhale Belgelerine uygun şekilde yapılmasını teminen ilave cihaz tesisi ve bağımsız ölçüm sonuçları okuma dahil, gerekli önlemleri alma sorumluluğundan Yükleniciyi kurtarmaz.

Kontrol Programı aşağıdakileri ölçecek ve belgeleyecektir.

- Yüklenicinin çalışmalarından kaynaklanan bitişik yapıların, zeminin ve temel yapıların yatay ve dikey hareketleri,
- Piezometrik yer altı suyu seviyeleri,
- Geçici bağlantı sistemlerindeki yükler,
- İnşaat çalışmalarından kaynaklanan zemin ve yapı vibrasyonları.

Kontrol verilerinin Yüklenici ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından müştereken kontrol edilmesi, şartname kriterlerine uygun olup olmadığını veya inşaat usulleri ile yöntemlerinin, işin güvenli yapılması için değişikliğe gerek duyup duymadığı ya da sona erdirilmesi gerektiği hususlarını ortaya çıkaracaktır.

2.21.4.1.3 Kriterler ve Tanımlar

Temel Değerler: Proje Çizimlerinde tanımlandığı şekilde, su alma işleri başlamadan, kazı mesnet sistemleri monte edilmeden veya kazı yapılmadan önce alınacak ölçüm değerleri takılan cihaz ile birlikte belirtilecektir.

İnceleme Seviyesi:Yüklenici ve Yapı Denetim Görevlisi'nin yöntem, hız veya inşaat sırasını değiştirme gereğini değerlendirdiği ve Temel Değerlerle ilgili ölçülen belli değerler.

Alarm Seviyesi: İşin ve Kamunun güvenliği için, kabul edilmeyen hareketleri hafifletmek amacıyla, Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından Yükleniciye inşaatı durdurma, şantiye ve etkilenen yapı ve mülkü koruma ve gerekli önlemleri alma için talimat verildiği ve Temel Değerlerle ilgili ölçülen

belli değerlerdir. Her bir ölçüm cihazının alarm seviyesi, işin yapılması ile ilgili faaliyetlerden ortaya çıkan azami izin verilen zemin ve yapı hareketlerini, inşaat esnasında izin verilen azami yeraltı suyu seviyesini veya azami yükü ve kazı mesnet sistemleri elemanları üzerine binen yükü temsil edecektir.

2.21.4.1.4 Toleranslar

İç kaplama yüzeyinde konverjans (hat tarafına doğru olan sapma) ve tünel eksenindeki sapma toplamı "5 cm"den büyük olmamalıdır.

2.21.4.1.5 Çökme Kontrol Kriterleri

Yüklenici, tünel açma ve hafriyat işlerini, zemin hareketlerinin aşağıdaki sınırlarını aşmamasını temin edecek şekilde yapacaktır;

a) Yüzey Kontrolü, örtü kalınlığının;
- Tünel kapanmasının 2x çapından daha az olduğu yerlerde, çökme yüzey kaybının %1 inden az olacaktır.
- Tünel kapanmasının 2x çapından daha fazla olduğu yerlerde, çökme yüzey kaybının %1,5 uğundan daha az olacaktır.

b) Yapılarda azami toplam çökme: 25 mm yi geçmeyecektir. Kagir, yığma yapılar ile tarihi yapılarda bu değer 10 mm'yi geçmeyecektir.
c) Diferansiyel çökme veya binaların dairesel bozulması 500 de 1'i geçmeyecektir.
d) Binalarda Kaldırma Limitleri
- Toplam kalkma 25 mm' yi aşmayacaktır. Kagir, yığma yapılar ile tarihi yapılarda bu değer 10 mm'yi geçmeyecektir.
- Dairesel bozulma 500 de 1'i aşmayacaktır.

e) İşin yapılması sonucunda binalara bitişik zemin vibrasyonunun şiddeti, 5 mm/saniyelik azami yatay partikül hızını aşmayacaktır.
f) Diğer alt yapı hatları ve yapılarındaki zemin vibrasyon şiddeti, zarar, fonksiyon kaybı ve basınca sebep olan vibrasyondan az olacaktır.

2.21.4.1.6 Sorumluluklar

a) Yüklenicinin sorumluluklarına aşağıdakiler de dahildir:

- Temel ölçümlerin alınmasına katılma,
- Gerilme ölçü aletlerinden, sismograflardan ve darbe ölçüm aletlerinden alınan verileri toplayıp kontrol etmek,
- Veri toplama için Yapı Denetim Görevlisi'ne işçi temin ederek yardımcı olmak ve kendisinin geçici ve portatif platformlara girmesine izin vermek,
- Devam etmekte olan inşaat amacıyla gerektiğinde izlenen verileri yorumlamak ve gerektiğinde inşaat usullerini buna göre değiştirmek,
- Burada belirtildiği şekilde verileri Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye aktarmak,
- Burada belirtilen cihaz ölçümlerine ilaveten, kendi çalışma yöntemini kontrol etmek, personel güvenliğini sağlamak ve İşin entegrasyonunu temin etmek için gerekli olan ilave cihazlardan alınan verileri, İdareye herhangi bir ilave maliyet yüklemeden alacak, kontrol edecek ve yorumlayacaktır. Burada belirtilen yöntemlerde ilave cihazlardan alınan ölçüm sonuçlarını Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye verecektir.
- İnceleme ve Alarm seviyelerine erişildiğinde buna karşı hemen önlem alacaktır.

b) Yapı Denetim Görevlisi'nin sorumluluklarına aşağıdakiler de dahildir:

- Temel ölçümlerin alınmasına katılma,
- Ölçü aletlerinden, sismograflardan ve darbe ölçüm aletlerinden alınan veriler hariç, diğer cihazlardan veri toplayıp kontrol etmek,
- Verileri yorumlamak,
- Verileri Yükleniciye aktarmak.

2.21.4.2 Denetleme Aktiviteleri

2.21.4.2.1 Veri Toplama ve Veri Aktarma

a) Yüklenici tanımlanmış tüm cihazlardan temel ölçüm alma işlemine katılacak ve temel ölçümleri yazılı olarak kabul edecektir.
b) Yüklenici tarafından kendi amacı için tesis edilmeyen ya da Yüklenici tarafından okunacağı belirtilmemiş cihazlar Yapı Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilip izlenecektir. Direkt olarak Yapı Denetim Görevlisi tarafından alınan veriler zamanında Yükleniciye iletilecektir. Yüklenici, İhale Belgelerinde tanımlanmış kriterleri aşan veriler karşısında hemen önlem alacaktır.
c) Teknik Çizimlerinde belirtilen zaman aralıklarında, yük ve yaklaşım ölçü aletlerindeki verilerin toplanması.
d) Yüklenicinin faaliyetlerinden kaynaklanan vibrasyonlar bir sismograf kullanarak Yüklenici tarafından izlenecektir. Ölçümler, Yüklenicinin çalıştıracağı bağımsız bir şirket tarafından yapılacak ve ölçümden sonra 12 saat içinde Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye verilecektir.
e) Vibrasyon kontrolu için bir portatif sismograf kullanılacak ve azami partikül hızı, yarım-dalga frekansı, azami hızlanma, azami yer değiştirme ve sonuç partikül hızı dahil, üç (3) dikey yönde vibrasyonu kaydedecektir. Vibrasyonlar Yapı Denetim Görevlisi tarafından seçilen ve Yüklenicinin çalışmalarına muhtelif mesafelerde bulunan yerlerde ve kritik yapılarda izlenecektir.
f) Yüklenicinin çalışmalarının kontrolü için gerekli olduğu hallerde, İdareye ilave bir bedel yüklemeden Yüklenici tarafından ek vibrasyon ölçümleri yapılacaktır.
g) Yapı Denetim Görevlisi tarafından toplanması için tanımlanmış veriler, Yapı Denetim Görevlisi tarafından belirtilen zaman aralıkları ile toplanacaktır.
h) Denetleme Programında belirtilen izleme zaman aralıkları, çalışma yerine, inşaatın ilerlemesine, kazı mesnet sistemlerinin/su alma sistemlerinin etkinliğine, inşaat hızına ve izlenen toprak veya yapıların entegrasyonunu etkileyen diğer faktörlere bağlı olarak Yapı Denetim Görevlisi tarafından herhangi bir zaman değiştirilebilir.
i) İzleme zaman aralıkları, Yüklenicinin kontrolü veya inşaat güvenliği için gerekli olan kontrolleri belirtmemektedir. Yüklenici tarafından inşaat işlerinin güvenliği ve performansı için gerekli görülen kontrolleriİdareye herhangi bir maliyet yüklemeden Yüklenici tarafından yapılacaktır.
j) Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi'neyeterli bir süre önceden ihbarda bulunarak, Yapı Denetim Görevlisi tarafından izlenen herhangi bir ölçüm cihazından bağımsız ölçümler yapabilir.
k) Yüklenici, kendisinin tesis ettiği cihazlardan bağımsız ölçümler yaparken, Yapı Denetim Görevlisi'ne gerekli yardımı yapacak ve bu cihazları kullanmasına izin verecektir.
l) Yüklenici tarafından okunan cihazlardan alınan veriler, verilerin zamanında analiz edilmesi ve yorumlanabilmesi için okumayı takiben 24 saat içinde Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye iletilecektir.
m) Yüklenici tarafından alınan cihaz kontrol verileri, standart PC esaslı dosyası ile modem vasıtasıyla Yapı Denetim Görevlisi'ne aktarılacaktır. Yapı Denetim Görevlisi tarafından Yükleniciye aktarılacak veriler de aynı formatta gönderilecektir. Survey verilerindeki x, y ve z koordinatları gibi ölçülen parametrelere ilaveten, dosyalara aynı zamanda tarih, zaman, sıcaklık, cihaz adı ve numarası, yer, okumayı yapan personel ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından istenen diğer bilgiler de dahil olacaktır. Ayrıca, her bir kontrol verisinin sureti Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir. Yüklenici aynı zamanda, yukardakine uygun bir şekilde şantiyede elde edilen tüm kontrol verileri hakkında komple bir kayıt tutacaktır.

2.21.4.2.2 Verilerin Açıklanması

Yüklenici İdarenin ön yazılı onayı olmadan hiç bir veriyi üçüncü şahıslara ifşa etmeyecek ya da yayınlamayacaktır.

2.21.4.2.3 Verilerin Yorumu ve Kullanımı İle Alınması Gerekli Olan Önlemler

Yüklenici, Yapı Denetim Görevlisi tarafından kendisine verilen bilgileri yorumlayacaktır. Yorumlamaya, cihazlardan alınan veriler ile özel inşaat faaliyetleri arasındaki ilişkilerin bulunması da dahil olacaktır.

Eğer İnceleme Seviyesine erişilmiş ise, Yüklenici, alınacak önlemler hakkında görüşmek için Yapı Denetim Görevlisi ve İdare ile 8 saat içinde bir toplantı yapacak ve Alarm Seviyesine erişilmesini önlemek için bir önlemler paketi sunacaktır.

Eğer Alarm Seviyesine erişilmiş ise, Yüklenici;

a) Hemen Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye haber verecektir.
b) Eğer Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından bu şekilde talimat verilirse işi durduracaktır. Alarm Seviyesinin aşılmaması için şantiyeyi güvence altına alacaktır. İşin durdurulmasına ilişkin masraf ve giderler Yükleniciye ait olacaktır.
c) Alarm Seviyesine erişildikten sonra 4 saat içinde alınacak önlemleri tartışmak üzere Yapı Denetim Görevlisi ve idare ile toplantı yapacaktır.
d) Önlemler ile ilgili planı verecektir.
e) İdareye herhangi bir maliyet yüklemeden, Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından gözden geçirilmiş önlemler paketini uygulamaya sokacaktır.

2.21.5 KONTROL CİHAZLARI VE EKİPMANI

2.21.5.1 Genel

2.21.5.1.1 Kapsam

Bu bölüm kontrol cihaz ve ekipmanlarının tasarım ve temini ile bunların tesisi için gerekli işçiliği içermektedir.

2.21.5.1.2 Referanslar

TSE Duvarcı Harcı içeren Agrega Şartnamesi ve diğer ulusal/uluslararası şartnameler

2.21.5.1.3 Verilecek Bilgiler

Aşağıdaki bilgiler tünel yapımına başlanmadan önce verilecektir. Onay, tesis ve temel verilerin alınması işleri, tünel veya diğer inşaat faaliyetlerinden bir bölgenin etkilenmesinden önce yapılabilir.

a) Kullanılacak cihaz tipleri ile birlikte detaylı planlar, enkesitler ve tasarım detayları; bunların dağıtılı ve değer okuma frekansları için bir kontrol programı,
b) Sondaj ve harç işleri için kullanılması önerilen ekipman ve kaplamalar ile sondaj kuyusunun temizlenmesi yöntemi,
c) Sondaj ve harçlama için önerilen program, (Sondaj işleminden 48 saat önce İdareye bilgi verilecektir.)
d) Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olarak sondaj yapacak kişinin özellikleri,
e) Vibrasyon kontrol için kullanılması önerilen ekipman.

2.21.5.1.4 Kalite Güvencesi

Sondaj cihazlarını kullanacak personelin burada belirtilen cihazları kullanmada en az 4 yıl direkt şantiye deneyimi bulunacaktır. Vibrasyon kontrol için istihdam edilecek personelin ise sondaj açmada 4 yıl fiili şantiye deneyimi olmalıdır.

2.21.5.2 Malzeme

a) Kum
   ASTM C144 e uygun, temiz, sert, mukavemetli, içinde topak, yumuşak partikül, kil, organik madde veya diğer zararlı maddelerin bulunmadığı kum kullanılacaktır.

Evsaf şartları:

ABD Standart elek boyu	Açma Boyutu	Ağırlık olarak elek üstünde kalan %
6	3.3.5 mm	1
8	2.39 mm	48
12	1.66 mm	94
16	1.19 mm	99
20	0.84 mm	100

b) Su: İçilebilen su,
c) Polimer veya Polimer Katkı Maddeleri: Gerektiğinde sondaj sıvılarının viskozitesini kontrol altında tutmak için,
d) Yüzey koruma kutuları: Yapı Denetim Görevlisi'nin onayladığı türde,
e) Granüler Bentonit: %90 ı 20 lik elekten geçen ve %10 dan az kısmının 200 lük elekten geçtiği granüler sodyum bentonit,
f) Çimento Harcı: İlgili bölüme uygun, ancak kumun %100 ünün 16 nolu elekten geçtiği, su, portland çimentosu ve kum karışımı,
g) Çimento-Bentonit harcı: 6 kg çimento, 1,2 kg bentonit, 24 litre submit,
h) Bentonit Şurup Harcı: 22,6 kg Benseal (Baroid Drilling Fluids Inc.) 3,2 kg Hızlı-Jöle (Baroid Drilling Fluids Inc), 120 litre su veya onaylanan eşleniği,
i) Beton: bölümde açıklandığı gibi.

2.21.5.3 İşin Yapılması

2.21.5.3.1 Hazırlık

Yüklenici pnömatik çekiç ile yontarak, havalı su fıskiye ile temizleyerek ya da Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul edeceği başka bir yöntemi kullanarak cihazların montajı için gerekli yeri hazırlayacaktır. Gerektiğinde, Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatına göre son kat olarak sade çimento, harç veya başka bir malzeme kullanacaktır.

2.21.5.3.2 Sondaj, Harç işlemleri, hazırlık, erişim ve koruma

Beton va asfaltta sondaj delikleri, dolgularda ve toprakta kaplanmış delikler yapılacak ve gerekli cihazlar sağlanacaktır. Değişik çapta ve uzunlukta delik açılacaktır.

Enkazı atmak için delikler suyla yıkanacaktır. Yapı Denetim Görevlisi ve İdare talimatına göre düzgün olmayan veya bozuk olanYapı Denetim Görevlisi ve İdarece kabul edilmeyen delikler tekrar açılacaktır. Terkedilmiş delikler, Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin kabul edeceği şekilde ve İdareye bir maliyet yüklemeden çimento harcı ile tekrar doldurulup kapatılacaktır.

Cihazları takmadan önce, kaplama veya sondaj burgusunun iç tarafına yapışmış malzeme sökülecektir.

Sondaj deliğine cihazların takılması sırasında, sondaj kılıf veya burgusunu çekerken desteksiz sondaj deliği boyu asgaride tutulacaktır. Sondaj deliklerinin çökmesine izin verilmeyecektir. Eğer İdare tarafından kabul edilirse, ve kılıfsız veya burgu deliği olmadan yapılan sondanın sondaj deliği çökmesine yol açmadığı veya cihazların takılmasını aksi yönde etkilemediği kanıtlanırsa, kılıf veya burgu deliği olmadan da işlem yapılabilir.

İdare tarafından talep edildiğinde, sabit veya taşınır iş platformları gibi geçici tesisler sağlanacak ve cihazları takmak için gerekli aydınlatma temin edilecektir.

Takma işlemlerinden önce veya sonra cihaz ve aletleri korumak için önlemler alınacaktır. İdareye maliyet yüklemeden çalışmalar esnasında hasar gören cihazlar veya aletler yenileri ile değiştirilecektir.

Cihazların dışta kalan kısımları için gerekli korumalar sağlanacaktır.

Düzgün bir şekilde harcı karıştırabilecek uygun harç mikserleri kullanılacaktır. Uygun olan yerlerde tremi borusu kullanılarak harç dökülecektir.

2.21.5.3.3 Cihazlar

Cihazların tasarımı Yüklenicinin sorumluluğunda olup, detaylar hakkında Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin onayı alınacaktır.

Kapsamlı bir kontrol sistemi için bunlarla sınırlı olmamak üzere aşağıdaki cihazlar gerekebilecektir.

a) Açık borulu Piezometreler (SPZ), gözetim kuyuları yer altı suyu seviyesini kontrol için kullanılır ve şunları içerir;
   - Sondaj deliğinin tabanında gözenekli filtreli açık boru,
   - Harç karışımı içeren boru etrafında yuvarlak conta,
   - Delik etrafında boruya giden havalandırma kepi,
   - Boru üzerindeki bir su seviye göstergesi ile değerler alınacaktır

b) Vibrasyonlu telli Piezometreler (VPZ) yer altı suyu basıncını kontrol etmek için kullanılır ve şunları içerir;
   - Sondaj deliği ağzında, terminale kablo ile bağlantılı, sondaj delikleri içinde contalanmış piezometreler,
   - Portatif bir değer okuma cihazı ile her bir terminalde değerler okunur.

c) Yüzey İzleme Noktaları (SMP) yatay ve dikey deformasyonu kontrol için kullanılır ve şunları içerir;
   - İzlenecek yapılara bağlı olarak, deformasyonu kontrol etmek için muhtelif tipte SMP ler,
   - Konvensiyonel dikey kontrol survey ekipmanı ile yüzey izleme noktalarında ölçümler.

d) Yer altı tesisleri izleme noktaları (UMP)
   - Yerlerinin değiştirilmesi için yer altı tesislerini izlemek için kullanılır,
   - Bu noktalar, izlenecek tesisatın bitişiğinde veya üstünde bulunan sondaj deliklerine yerleştirilmiş olup, sıkıca contalanmıştır,
   - Bu noktalardaki ölçümler konvensiyonel dikey kontrol survey ekipmanı ile yapılır.

e) Derin Çökme Noktaları (DSP)
   - Yüzeyin altında seçilmiş derinliklerde dikey deformasyonu kontrol için kullanılır,
   - Derin çökme kontrol noktaları sondaj deliklerinin içine konmuş ve sıkıca contalanmıştır,
   - Bu noktalardaki ölçümler konvensiyonel dikey kontrol survey ekipmanı ile yapılır.

f) Yaklaşım Ölçü Aletleri (CG)
   - Açık yerlerde veya tünel bölümlerindeki belli noktalarda yer değiştirmeleri kontrol için kullanılır,
   - Bir dizi yaklaşım noktası açık yerlerde 2 noktadan oluşacaktır. Tünel içinde bu noktalar 7 olabilir. Bunlar Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin onayladığı yerlere takılacaktır.
   - Buradaki ölçümler bantlı ekstensometre ile yapılır.

g) Sondalı Ekstensometreler (PEX)
   - Tek bir yerde muhtelif kotlarda zemin çökmesini kontrol için kullanılır,
   - Ekstensometre noktalarını, gereken kontrol yerlerindeki toprak veya kayaya bağlanmış manyetik tarayıcı ile birlikte açık sondaj deliklerine takılır,
   - Kontrol, merkezi kılavuz boru üzerinden alınan değerlerle yapılır.

h) Inklinometreler (Eğim Ölçer) (INCLUDING)
   - Yüzeyden kazı dibine kadar zemin yatay deformasyonunu kontrol etmek için kullanılır,
   - Bu cihazlar dikey bir sondaj deliğine harçla tutturulmuş plastik bir muhafaza içerirler,
   - Kontrol işlemi, alet sondasını, düzenli aralıklarla muhafazanın eğimini ölçmek için aşağı indirerek yapılır.

i) Vibrasyonlu basınç ölçme aletleri (VSG)
   - Çelik destek elemanları ve payandalar üzerindeki basıncı kontrol için kullanılır,
   - Basınç Ölçme Aletleri çelik kirişlere veya boru profillerine spot kaynak veya bulon ile tutturulur,
   - Kontrol işlemi, İşe yakın bir yere aletlerin kablosu çekilerek yapılır.

j) Elektroliz Terazileri (EL)
   - Mevcut yapıların alt kısmını veya çökmelerini kontrol için kullanılır,
   - Bu cihazlar, yatay olarak açılmış sondaj deliklerine veya yapılara sabitlenmiş sensörlere takılan eğim ölçme aletini içerirler,
   - Kontrol işlemi işe yakın bir yere aletlerin kablosu çekilerek yapılır,

k) Veri Kayıt Aletleri
   - Cihazların bulunduğu bölümlerdeki cihazları kontrol için kullanılır,
   - Bu alet işe yakın merkezi bir yere takılır ve korunmuş kablolarla cihazlara bağlanır,

l) Sismograf
   Vibrasyonun kontrolü için portatif sismograflar kullanılır. Bunlar, en yüksek partikül hızı, yarım dalga frekansı, en yüksek hızlanma, en yüksek yer değiştirme ve bunun sonucu ortaya çıkan partikül hızı dahil, 3 adet ortoganol yönde vibrasyonları kaydeder. Vibrasyonlar Yapı Denetim Görevlisi tarafından seçilen, kritik yapısal veya tesisatların bulunduğu yerlerde ve çalışmalardan belli mesafedeki mahallerde izlenecektir.
   Çalışmaların kontrolu için gerekli olan vibrasyon ölçümleri yapılacaktır.

m) Tiltmetreler
   - Tiltmetreler bir şasi kullanarak yapılara bağlanır ve yapısal eğilmeleri ölçmek için kullanılır.

n) Elektrik Rezistanslı Gerilme Ölçme Aleti
   - Bağlantı ankrajları ve gömülü madeni kısımlardaki gerilmeyi ölçmek için kullanılır.
   - Genellikle bu aletler, imalatçının şartlarına uygun olarak, çimento kullanarak temiz bir madeni yüzeye bağlanırlar.

o) Survey Nirengi Noktaları
   - Yapı Denetim Görevlisi'nin belirttiği ilave noktalarda derin oturma denetlemeleri için denetleme esnasında survey nirengi noktaları tesis edilecektir.

2.21.5.3.4 Tesis

Cihazlar ve ölçme aletleri onaylanmış ana kontrol planında gösterilen yerlere ve Şartnamelere ve İmalatçının tavsiyelerine göre tesis edilecektir.

2.21.5.3.5 Tesis Toleransları

a) Sondaj deliklerinin yüzey konumu: Şantiye şartlarına göre Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin kabul ettiği şekilde, ve belirtilen yerin 1000 mm içinde,
b) Sondaj delikleri eğimi: Belirtilen eğimden azami sapma 1:100.

2.21.5.3.6 Cihazların sökülmesi ve uzaklaştırılması

Kontrol programı sona erdikten sonra, Yüklenici aşağıdaki işleri yapacaktır:

- Ancak Yapı Denetim Görevlisi tarafından talimat verildiğinde tekrar kullanılabilecek cihazları sökecektir.

- Yüzey restorasyonunun alt kısmına kadar, çimento harcı ile cihaz muhafazaları sondaj deliklerini dolduracaktır.

- Yollar veya kaldırımların içinde kalan kazı yerlerini büzüşmeyen dolgu malzemesi ile dolduracaktır. Bu yerlerin dışında kalanları ise granüler malzeme ile kapatacaktır. Çelik muhafazalar sökülecektir.

- Cihazların takılması sonucu etkilenen yüzeyleri iş tamamlanmadan önce eski durumlarına getirecektir.

- Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından aksine bir talimat verilmedikçe, eğim göstergeleri ve elektro seviye aleti muhazalarını ve açık yedek piezometreleri çimento-bentonit harcı ile dolduracaktır.

2.21.5.3.7 Aç-kapa Yapılarda Birleşimler

Tüneller aç-kapa yapılarına çizimlerinde gösterildiği gibi bağlanacaktır. Geçici kazı destek sistemleri yöresel olarak sökülecek ve gerekli olan yerde yeniden bağlanacaktır.

2.21.5.3.8 Tünel Açma Esnasında Havalandırma

Yüklenici tüm tünel çalışmaları sırasında:

a) İlgili Makamların yönetmeliklerine uyan, her iki istikamette çalışabilen geçici havalandırma sistemleri temin edecektir.
b) Sürekli izleme yapabilecek ve ilgili güvenlik nizamnamelerinde belirtilen limitlerin üstünde tehlikeli gaz konsantrasyonu hakkında sesli ve görsel uyarıda bulunacak ekipman temin edilecektir.
c) Oksijen seviyesi hakkında izleme yapabilecek ve sesli ve görsel uyarıda bulanacak ekipman temin edilecektir. Ancak, bu ekipman ilgili güvenlik nizamnamelerinde belirtilen eşik değerlerine düşüldüğünde uyarıda bulunacaktır. Bu ekipmanın her zaman çalışır vaziyette kalmasını teminen imalatçının tavsiyelerine göre periyodik olarak kontrol edilecektir.
e) Tünel açma işlemleri ilerledikçe, gaz kontrol sistemi buna uygun olarak genişletilecektir
f) Kirli hava seviyesi sınır değerlerin üstüne çıktığında veya oksijen seviyesi belirlenmiş değerin altına düştüğünde bu bilgiler kaydedilip 24 saat içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne iletilecektir. Kirlilik yoğunluğu, tespit edildiği yer, saati, tarihi ve alınan önlemler kaydedilecektir.
g) Tünel atmosferi içindeki yanıcı kirletici gazların yoğunluğunun alt patlama sınırının %10 unu geçmemesi temin edilecektir. (asgari patlayıcı yoğunluk)
h) Hava içindeki oksijen miktarının %18 den az ve %23 ten fazla olmaması temin edilecektir. Diğer gazların yoğunlukları ise güncel yönetmeliklere göre olacaktır.
i) İlgili yönetmeliklerde belirtilen sınırların aşılıp aşılmadığını kontrol etmek için, her vardiya başlangıcında bir test yapılacaktır. Değerlerin herhangi birinin limite yaklaşması durumunda kontrol frekansı arttırılacak ve eğer gerekli ise havalandırma arttırılacaktır.
j) Atmosfer basıncında ve sıcaklığında, standartlara uygun temiz hava temin edilecektir.
k) Havalandırma kanalları yanmaz ve dayanıklı malzemeden imal edilecektir.

2.21.5.3.9 Sondaj Delikleri

Yüklenici güvenlik, planlama veya diğer sebeplerle kendisinin uygun gördüğü sondaj delikleri açacaktır. Sondaj işleminden önce incelenmek üzere ayrıntılar içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir. Bu sondaj delikleri için İdareden ilave bir ücret alınmayacaktır. Yapı Denetim Görevlisi tarafından aksine bir talimat verilmedikçe, sondajdan sonra tüm delikler kapatılacaktır.

2.21.6 MAKİNE İLE TÜNEL AÇILMASI

2.21.6.1 Genel

2.21.6.1.1 Kapsam

Bu bölüm tünel açma makineleri (TBM) ile tek/çift gözlü tünel inşaatı için gerekli çalışmaları, ekipmanları ve hizmetleri kapsamaktadır.

Aşağıdakiler ile sınırlı olmamak üzere işin kapsamı;

- Yüklenici tarafından hazırlanarak İdare'ce onaylanmış detay çizimlerinde gösterildiği şekilde, belirlenmiş tolerans sınırları içinde ve yerleşim sınırlarını aşmamak kaydı ile işin belirlenmiş hatlar ve kodlar ile yapılması, Yüklenici TBM ile birlikte verilecek Tünel Kontrol Sistemine göre hesaplamaları yapacak ve verileri bu sisteme girecektir,

- Toprak şartlandırma maddeleri ve diğer gerekli yöntemleri kullanarak kazı işleri ile çıkarılan kazı malzemelerinin boşaltılması,

- Köpük bantlar, kontrplak malzeme, cıvata ve contalar dahil prekast beton plakaların takılması,

- Enine acil geçiş ve acil durum çıkış tünelleri geçitlerinde çelik plakaların takılması,
-
- Kaplama harçlarının yapılması,
- Makinenin korunması için tanımlanmış köpük kullanımı,

- Kontrol için durulduğu zamanlarda ve gerekli olduğu hallerde TBM kesim kafasının ve avadanlığının kontrolü,

- Tünel geçici drenajlarının yapılması,

- Geçici havalandırma, aydınlatma, güç ve iletişim kablolarının çekilmesi,

- Tanımlanmış ve gerekli olan güvenlik ekipmanlarının temini.

- Tünel kazısının tamamlanmasında, TBM makinesinin çıkışı (normal olarak veya şaft kullanılarak) için gerekli kalıcı ve geçici işleri yapmak, geçici işleri iş sonunda kaldırmak.

Yüklenici imalatçı tarafından verilen kullanma ve bakım el kitabına ve yazılı olarak Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilen usullere göre ZED kontrol sistemi dahil TBM'leri işletmekten ve bakımını yapmaktan sorumludur.

2.21.6.1.2 Tanımlar

EPB: Toprak basınç dengesi.

TBM normal çalışmada: TBM imalatçının işletme ve bakım el kitabına ve içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin onayladığı usullere göre çalışmaktadır.

Tünel kaplama ringi: 2.21.8 bölümünde açıklandığı gibi çelik astardan veya 2.21.9 bölümünde açıklandığı gibi ön döküm betondan oluşan komple ring.

2.21.6.1.3 Verilecek Bilgiler

Yüklenici, tünel açma işlemlerinin başlamasından en az 90 takvim günü önce Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin incelemesi için yöntem ile ilgili açıklamalar, veriler ve kayıtlar sunacaktır.

a) Metot Raporları;

- Bunlarla sınırlı olmamak kaydı ile halka şeklinde ve sızdırmaz harç dökme, vardiya organizasyonu ve kontrol, lojistik tedarik dahil normal tünel inşaat işlerini ve bununla ilgili lojistiği oluşturan işlemler,
- Karşılaşılacak muhtemel zemin şartlarını dikkate alarak tünel güzergahı boyunca tünel aynasında EPB'yi monte etmek için düşünülen makine parametrelerini ve ilişkileri içeren TBM işlemleri. Özellikle kohezyonsuz malzemede çalışma durumu ile tünel tepesindeki kohezyonsuz granüler malzemenin tünel yüzünün alt kısmını kaplayan sert kumlu ve killi malzemelerin üzerinde bulunduğu durumlar açıklanacaktır. Açıklamalara bunlar ile sınırlı

olmamak kaydı ile TBM basınç dengeli çalışma basınçlarının sınırları, kesme kafası dönüş hızı ve torku, TBM baskısı, uskurlu konveyör dönüş hızı ve torku, ilerleme hızı, toprak şartlandırma malzemeleri ve karışım miktarları ile uskurlu konveyör deşarjının volumetrik kontrolü de dahil olmalıdır,

- TBM ön odacığında ve TBM kesici kafası ön girişinde TBM üzerinde kesici kafanın muayenesinin ve değiştirilmesinin TBM kesici kafasına zarar gelmeyecek ya da TBM'nin performansını etkilemeyecek şekilde yapılması,
- Süratle EPB moduna geçebilmek için TBM'nin devreye sokulması,
- Araştırma deliklerinin açılması için kullanılacak ekipman dahil tünel yüzeyinin ön tarafında sondajlar,
- Çizimlerdeki bilgilerin kontrol sistemine girdisi dahil Tünel Kontrol Sisteminin çalıştırılması,
- TBM düşük basınçlı kompresör hava sisteminin çalıştırılması,
- Tünel iç kaplamasının monte edilmesi,
- Tünel iç kaplama montajının şartnameye uygunluğunun kontrolü. Buna yapılacak kontroller, her ring üzerinde yapılacak ölçümler, düzlem kontrol işlemleri ve düzlem düzeltilmesi için bitişik ringlerin yüzeyleri arasına yerleştirilecek dolgu maddeleri detayları dahil alınacak önlemler,
- Eğer tamamlanmış bir tünel iç kaplama ringi, burada belirtilen tolerans sınırlarından %50 daha fazlası ile inşa edilmiş ise düzeltmelerin nasıl yapılacağının tanımlanması,
- Toprağın Şartlandırılması,
- Kullanılacak herbir zemin şartlandırma malzemesinin formüllerinin ayrıntıları. Buna şartlandırma malzemesinin karıştırılması ve enjekte edilmesinde kullanılacak olan tesis ve yöntemlerin detayları ile birlikte şartlandırma malzemesinin yapısı ve tavsiye edilen formülleri hakkında imalatçı tarafından verilen bilgiler de dahil olacaktır,
- Şartlandırılmış toprağın taşınması ve muamelesi,
- Geçici kafa duvarları ve TBM sökme tünelleri duvarları için yapılacak kazı,
- TBM ler için geçici su temini,
- Geçici drenaj, aydınlatma ve havalandırma sistemi,
- Tesis, işletme, izleme ve koruma dahil, geçici yüksek gerilim güç ve iletişim sistemleri,
- Önerilen gaz izleme sisteminin düzeni ve tanımı,
- Gaz detektörlerinin devreye girmesi karşısında yapılacak işler,
- TBM ve ilgili ekipmanın görevinin tamamlanması ve sökülmesi ile bunların şantiyeden uzaklaştırılması,
- Kişiler ve tüm yer altı ekibi için acil durum çıkış kazıları,
- TBM'in manuel olarak çevrilmesi işlemleri ile ring türlerinin seçimi ve kontrol sisteminin arızası ya da çalışmaması durumunda yürütülmesi,
- Geçit kapılarının önündeki engellerin kaldırılması metodu,

b) Veriler ve Kayıtlar;

- Bilgisayarda hesaplanmış tünel kaplama oryantasyonunu ve TBM'in tahmini konumlarını gösteren veri belgeleri,
- Tünel inşaatı esnasında içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin talebi üzerine 1 (bir) çalışma günü içinde hataların düzeltmelerini dikkate alan yenilenmiş bilgiler sunulacaktır.
- Monte edilen her bir ring için fiili ring türü ve silindiri hakkında bir kayıt tutulacaktır ve bu kayıtlar her gün içinde Yapı Denetim Görevlisi'neverilecektir.
- Önerilen önlemler ile birlikte, hasar gören veya tolerans limitleri dışındaki ringlerin son durumu hakkında bir kayıt tutulacaktır. Bunlar incelenmek üzere günlük olarak içinde Yapı Denetim Görevlisi'nesunulacaktır.
- Amir ve TMB operatörlerinin mesleki formasyonları ve deneyimleri,
- ZED Tünel Kontrol sistemi dahil TBM'i çalıştırıp bakımını yapan anahtar personelin yeterli eğitim aldığı belgelenecektir.
- Toprak şartlandırma malzemesinin belirli testlerini içeren rapor (lar),
- Tünel işlemlerinde kullanılmak üzere önceden Yapı Denetim Görevlisi tarafından incelenecek olan kontrol sistemi veya manuel survey hesapları hakkındaki bilgiler sunulacaktır.
- Her bir tünel çalışma vardiya raporunun suretleri verilecektir.

2.21.6.1.4 Kalite Güvencesi

Yüklenici, benzer boyutta ve benzer zemin şartlarında tünel inşaatında en az 5 yıl deneyimi bulunan amir personel, TBM ve Montaj Ekipman operatörü temin edecektir.

2.21.6.1.5 İnşaatın Denetlenmesi

Yüklenici, bu bölüm 2.21.4'de açıklandığı şekilde tünel açılması için inşaat denetleme usullerini uygulayacaktır.

2.21.6.1.6 Toprak Şartlandırılması

Yüklenici;

- Önerilen zemin şartlandırma malzemeleri ve tünel ile bölünen toprak tiplerinin örneklerinden oluşan deneme karışımlarını hazırlayacaktır. Şartlandırma malzemeleri ile toprak-su muhtevası belirli sınırlar arasında değiştirilecektir.
- Deneme karışımları üstünde laboratuar testleri uygulanacaktır. Uygun testler şartlandırma malzemesine ve tabi zemindeki istenen değişikliğe bağlı olacaktır.
- En kuvvetli karışımlar kullanılarak Deneme karışımında kimyasal testler herbir önerilen şartlandırma malzemesi veya değiştirme malzemesi karışımı için yapılacaktır. Tünellere başlamadan önce test sonuçları ile beraber atık malzemenin nereye atılacağının metodunu incelemesi için içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunacaktır.

2.21.6.2 Güvenlik Ekipmanı

Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin kullanımı için uygun bulunacak 20 (yirmi) adet kurtarma paketi temin edilecek ve bunlar çanta ve kemer ile birlikte verilecektir. Ayrıca 12 (oniki) adet şarj edilebilen başlık lambası ve 6 (altı) adet şarj aleti temin edilecektir. Bu cihazlar Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye, tünel açma işlemlerinin başlamasından en fazla bir ay önce teslim edilecektir.

2.21.6.3 İnşaat Çalışmaları

2.21.6.3.1 Hazırlık

İnşaat Kontrol Cihazları: Suyun giderilmesi ve tünel açma işlemlerine başlamadan önce, karşılıklı olarak kabul edilmiş tüm yer altı izleme cihazlarının takılmış olduğundan emin olunacaktır.

2.21.6.3.2 Kazı

Yüklenici, her zaman TBM leri, makine imalatçısının kullanma el kitabına, ilgili yöntemlere ve şantiyede verilecek talimatlara göre kullanacak ve bakımını yapacaktır.

Yüklenici, inşaat esnasında TBM'deki değişiklikleri veya onarımları Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye bildirecektir. Yeterli koruyucu bakım yapmamış olmaktan kaynaklanan gecikmeler ve onarım sebebi ile sözleşme süresi uzatılmayacaktır.

TBM nin her zaman deneyimli bir amirin kontrolunda çalışması temin edilecektir. TBM'nin çalışması sürekli izlenecek ve aşağıdakilerle sınırlı olmamak kaydı ile, kesici kafa dönüşü ve torku, yüzey basıncı, TBM basıncı, ilerleme hızı, toprak şartlandırma ve karışım özellikleri, uskurlu konveyörün veya basınç açma kapaklarının dönüş torku ve volümetrik kontrol deşarjı, geçersiz harçlama miktarı, kaplama montajı ve tünel güzergah kontrolu dahil tüm çalışmalar kaydedilecektir.

Eğer Yüklenicinin TBM yi, ekipman veya malzemeler ile personel için güvensiz bir şekilde kullandığı saptanırsa Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye tünel açma işlemlerini durdurma hakkı vardır.

EPB TBM ile tünel açılması durumunda, Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından aksine bir talimat verilmedikçe, TBM'ler EPB modunda çalıştırılacaktır. TBM'leri devreye sokarken, EPB yüzey basıncının, TBM toprağa girer girmez hemen uygulanması ve bu mahalde zemin kaybı olmaması sağlanacaktır.

Sabit ringler TBM kuyruk contalarından kurtulur kurtulmaz hemen takılmış ringlerin harçlanmasına başlanacaktır. Çalışma bölgesi kafa duvarındaki yuvarlak kesim yerlerinde harç kaybı olmaması için gerekli önlemler alınacaktır.

Aynı yönde aynı anda kazılan iki bitişik tünelin yüzeyleri arasındaki asgari 60 metrelik bir boyuna mesafe bırakılacaktır(uzun süreli durma halinde, ikinci TBM'nin birinci TBM ye geçme durumu hariç). TBM separasyonundaki bir azalma Yapı Denetim Görevlisi ve İdareye onayına bağlıdır.

Zemin hareketinin 2.21.4 bölümde verilen değerleri aşmaması için gerekli çalışma yapılacaktır.

Eğer zemin hareketi 2.21.4 bölümdeki değerleri aşacak olursa, Yapı Denetim Görevlisi, İdareye herhangi bir ilave masraf yüklemeden TBM nin ilerlemesinin durdurulması talep edebilecek ve Yüklenicinin tünel açma yöntemi bu süre esnasında Yapı Denetim Görevlisi tarafından incelenecektir.

TBM, şartlandırma malzemesiyle uygun bir şekilde karıştırılmış homojen kazı toprağı ile tam bir yüzey mesnedi sağlayacak ve çalışma boşluğunu tamamen dolduracak şekilde kullanılacaktır.

Kazı malzemesinin kendi yerindeki hacminin %10 u kadar, atmosfer basıncında ölçülen minimum volumetrik oranda köpük enjekte edilecektir. Bu minimum hacim TBM nin korunmasi için tanımlanmış olup, toprak şartlandırmanın diğer yararları için minimum bir hacmi ifade etmeyecektir.

Kesici kafaya zarar gelmesini ya da TBM nin kazı performansının etkilenmesini önleyecek sıklıkta TBM kesici aletleri kontrol edip değiştirilecektir. Asgari olarak, kesici kafa muayenesi her bir kullanım için ilk 200 metre tünel açmadan sonra ve bunu takiben her 200 metrelik mesafelerde yapılacaktır.

Bir olay vukuunda veya içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin düşüncesine göre kazının dengesini veya bitişik yapıları tehlikeye sokacak bir durumda işin durmasında, hafta sonu ve tatiller dahil, olay sona erinceye veya normal çalışma başlayıncaya kadar günde 24 saat süreyle şantiyede yeterli miktarda insan gücü bulundurulacaktır.

Uzun süreli durmalarda, tünel yüzeyi uygun bir şekilde mesnetlecektir. Tünel açma işlemi tekrar başlamadan önce ön odacığın doldurulmuş olması temin edilecektir.

TBM kesici kafası bir istasyon ana duvarı veya sökme şaftı ile temas etmeden önce, ana duvarın kırılmasının asgariye indirilmesi için gerekli önlemler alınacak ve dairesel düzende delikler açılacaktır.

TBM çıkarılırken, tüm dikey mesnet duvarlarının iyice tespit edildiğinden, harçlandığından ve köşebentlendiğinden emin olunacaktır.

2.21.6.3.3 Prekast Beton Kaplamanın Montajı

Tüneli arzu edilen ayarda oluşturacak ringler için, ayar kaçığı varsa düzeltilecek ve kaplamaları istenen biçimde sağlayacak şekilde sıra ve oryantasyon seçimi yapılacaktır. Yanlış seçilmiş veya hasarlı kısımlar tünelden çıkarılacaktır.

Yalnızca Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından incelenmiş kaplama montaj yöntemi kullanılacaktır.
TBM kuyruk kalkanını koruyarak ve TBM yi takip ederek konik kısmın ayarı yapılacak ringler takılacaktır. Bunun sonucunda tünel inşaatı belirlenmiş montaj toleransları içinde tasarlanmış ayara uygun olacaktır.

Hasara sebebiyet vermemek ve gereksiz yük kullanımını sınırlamak için, nakliye ve montaj esnasında segmentlere dikkat edilmelidir.

Bir önceki ring takılıp harçlandıktan sonra, sadece tek bir ring montajı için yeterli boyda kazı yapılacaktır. Bu ring yerine takılıp cıvatalanacaktır. TBM ilerlerken, 2.21.10 bölümde açıklandığı gibi cıvatalanmış kaplama ringleri harçlanacaktır. Eğer harçlama sisteminde bir tıkanma veya arıza varsa, TBM kazısı durdurulacaktır.

Ring takma işlerine ters segmentlerle başlanacak ve ana segmente kadar sırasıyla her iki tarafta bir sonraki segment takıp cıvatalanacaktır.

Segmentin yerine yerleştirilmesi esnasında radyal mafsallardaki cıvataları iyice sıkılacak ve böylelikle mafsal yüzeyleri ile contalar sıkışacaktır. Segmentleri birbirine bağlayan cıvatalara rondela takılacaktır. Komple ring takılana ve TBM ileriye doğru hareket edene kadar yeterli sıkılıkta cıvataları sıkılacaktır. Son olarak tüm cıvataları istenen torkta bir daha sıkılacaktır.
Radyal mafsalların ve bitişik ringlerdeki kamaların yerinden fırlamaması için ring montajı iyi organize edilecektir.
Bitişik ringler arasındaki yarım segmentin düşmesini (25º) önlemek için ring montajı iyi planlanacaktır.

Bitişik yüzeyler bir araya getirilmeden önce tünel kaplama segmentlerinin yüzeyleri ve contaları iyice temizlenecektir.

Contaların, köpük şeritlerin ve sıkıştırma rondelalarının yerlerine iyice oturduğundan ve bağlandığından emin olunacaktır. Segmentlerin takılması sırasında, bitişik parça ile doğru bir şekilde tutturulmadan önce contaları sıvı sabun ile yağlanacaktır. Montajdan önce segment harç deliklerinin iç ve dış kısımlarına plastik kapakları ve yumuşak demir tapaları takılacaktır.

Çalışmalar esnasında hasarlı veya bozuk segmentler kullanılmayacaktır. Montaj esnasında hasar görüp, sıkıştırma rondelaları ile contalar dahil yapısal bütünlüğü ve/veya performansı bozan segmentler Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin kararı ile değiştirilecek veya onarılacaktır.

2.21.6.3.4 Çelik Kaplamanın Montajı

Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından gözden geçirilmiş kaplama montaj yöntemleri kullanılacaktır.

Tünel inşaatının Teknik Çizimlerde belirtildiği şekilde sonuç verecek sıra ve oryantasyonda ringleri takılacaktır.

Çelik kaplamanın bitişiğindeki prekast beton kaplama tiplerinin sıra ve oryantasyonu, belirlenmiş yerlerde açıklık bırakacak şekilde seçilecektir.

Hasara sebebiyet vermemek ve gereksiz yük kullanımını sınırlamak için, nakliye ve montaj esnasında segmentlere dikkat edilmelidir.

Bir önceki ring takılıp harçlandıktan sonra, sadece tek bir ring montajı için yeterli boyda kazı yapılacaktır. Bu ringi yerine takıp cıvatalanacaktır. TBM ilerlerken, 2.21.10 bölümde açıklandığı gibi cıvatalanmış kaplama ringlerini harçlanacaktır. Eğer harçlama sisteminde bir tıkanma veya arıza varsa, TBM kazısı durdurulacaktır.

Ring takma işlerine ters segmentlerle başlanacaktır ve ana segmente kadar sırasıyla her iki tarafta bir sonraki segmenti takıp cıvatalanacaktır.

Segmentin yerine yerleştirilmesi esnasında radyal mafsallardaki cıvatalar iyice sıkılacak ve böylelikle mafsal yüzeyleri ile contalar sıkışacaktır. Segmentleri birbirine bağlayan cıvatalara rondela takılacaktır. Komple ring takılana ve TBM ileriye doğru hareket edene kadar yeterli sıkılıkta cıvatalar sıkılacaktır. Son olarak tüm cıvatalar istenen torkta bir daha sıkılacaktır.

Bitişik yüzeyler bir araya getirilmeden önce tünel kaplama segmentlerinin yüzeyleri ve contaları iyice temizlenecektir.

Contaların, köpük şeritlerin ve sıkıştırma rondelalarının yerlerine iyice oturduğundan ve bağlandığından emin olunmalıdır. Segmentlerin takılması sırasında, bitişik parça ile doğru bir şekilde tutturulmadan önce contalar sıvı sabun ile yağlanacaktır. Montajdan önce segment harç deliklerinin iç ve dış kısımlarına plastik kapakları ve yumuşak demir tapaları takılacaktır.

Çalışmalar esnasında hasarlı veya bozuk segmentler kullanılmayacaktır.

2.21.6.3.5 Enkaz ve Engellerin Uzaklaştırılması

TBM'in ana kapısı ve kuyruk kısmında herhangi bir enkaz parçası veya diğer engeller derhal atılacaktır. Patlayıcı madde kullanılmasına izin verilmeyecektir.

2.21.6.3.6 Montaj Toleransları

Tünel Kaplama segmentleri aşağıdaki toleranslara uyacak şekilde monte edilecektir.

a) Tünelin tasarlanmış merkezinden ölçülmek kaydı ile, tünelin belirlenmiş hat veya kottan ayrılması:
   Tüm inşaat ve sürvey toleransları dahil azami 75 mm. Doğru TBM ayar kaçıklığı ring başına yaklaşık 5 mm.
b) Herhangi bir noktada iç çap değişimi: Belirlenmiş çaptan +- 25 mm
c) Teknik Çizimlerde gösterilen konumdan segment radyal mafsal yerindeki değişim:
+-75 mm. yuvarlanma toleransı
d) Ringlerin ön yüzeylerinin düzlemi, herhangi bir noktada düzlemden 3mm den fazla ayrılmayacaktır.
e) Birbirine yaslanan segmentler arasında bulunan kemer alt sırtı üzerindeki aşamalar: 10 mm den fazla olmayacaktır
f) Bitişik ringe göre ringlerin salınımı: 5 mm den fazla olmayacaktır
g) Tünel eksenine paralel ölçülen herhangi bir radyal mafsalın açıklığı mafsal boyunca 5 mm den fazla değişmeyecektir.
h) Yukarda belirtilen şartlar, tüm segment cıvatalarının takılmasına ilişkin şartlardan feragat anlamına gelmeyecektir
i) TBM nin, ringlerin bu toleranslar sınırında takılmasına izin verecek bir ayarda olmasını teminen, TBM kontrol sistemi periyodik olarak kontrol edilecek ve bakımı yapılacaktır (örneğin lazer ışın ayarı, reflektör ayarları ve benzeri)
j) TBM hidrolik silindir krikosu segment radyal mafsallar üzerine binmeyecektir

2.21.6.3.7 İzleme ve Kontrol

Yüklenici aşağıdaki yöntemleri kullanarak, tünel kaplaması tesis işlerini izleyecek ve kontrol edecektir.

a) Prekast beton ve çelik ringlerin boyutlarını ve kotlarını aşağıdaki şekilde kontrol edecektir:

- Ringlerin yatay çapını yay çizgisi üzerinde +-3 mm sınırları içinde ölçerek,
- Ringlerin baş kısmının kotunu +-3 mm sınırları içinde ölçerek,
- Ring ölçümlerini kaydederken, değerlerin alındığı tarih ve saati, TBM nin konumunu ve monte edilen en son ring adedini ilave ederek.

b) Ringler TBM nin kuyruk tarafından çıktıktan sonra bir saat içinde veya mümkün olduğu kadar çabuk her ringin yatay çapı ölçülecektir.
c) TBM yaklaşık bir tünel çapı kadar ilerledikten sonra her bir ringin yatay çapı ve baş kısmının kotu ölçülecektir.
d) Bu ilk değerleri takiben, Yapı Denetim Görevlisi ilave ölçümler için tünelin her bir 20 metrelik bölümünde bir ring seçecektir. Yapı Denetim Görevlisi tarafından durdurulması yönünde bir talimat verilene kadar aylık aralıklarla seçilmiş ringlerin yatay çapları ve başlık kotları ölçülecektir.
   Eğer yapılan ölçümler aşırı deformasyon olduğunu gösterirse, hemen içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne haber verilecek ve Yapı Denetim Görevlisi ve İdarenin kabul edeceği

düzeltici önlemler alınacaktır. Eğer segmentlerin iç yüzeyleri arasında ölçülen yatay çap, ring montajı tamamlandığında ölçülen çaptan 25 mm den daha fazla değişiyor veya toleranslar aşılıyorsa, sürekli beton veya çelik ring sapmaları fazla kabul edilecektir.

e) Eğer aşırı deformasyon oluşuyorsa, etkilenen bölümlerde ilave değer ölçümler yapılacaktır. Ölçümler günlük veya eğer gerekli ise daha sık ve eğer TBM, aşırı deformasyon gösteren bölümün çaplarından birisi içinde ise, TBM nin her bir hamlesinden sonra yapılacaktır.
f) Her bir ringin harç kayıtları ile birlikte vardiya sonlarında yapılan ölçümlerin kaydı alınacaktır. Bunlara ring davranışını etkileyebilecek inşaat usullerindeki değişiklikleri ve ring montajı esnasında, harç yapılması sırasında veya bir sonraki ringler için TBM hareketinde ortaya çıkan olağanüstü durumları da dahil olacaktır.
g) 75 mm yüksekliğindeki karakterlerle, stensil kalem veya benzeri bir kalem kullanarak montajdan sonra her 5. Ring açıkça numaralandırılacaktır.
h) Tünel açma işlemi bittiğinde ve tünel alt kısım betonu veya yürüme yolu betonunu atmadan önce, kaplama iyice temizlenip yıkanacak, bitmiş tünelin sürveyi yapılacak ve şartnamede belirtilen tünelden sapmaları gösteren bilgiler iletilecektir. Yüklenici'den, İdareye hiç bir ilave masraf yüklemeden bu kısımları tekrar inşa etmesi istenebilir.
i) Kalıcı prekast beton veya çelik ringlerle kaplanmış tüneldeki su sızıntısı:

- Kaplama işleminden sonra eğer su sızıntısı, herhangi bir 1000 metrelik tünel uzunluğunda 24 saat, ölçüm sonucu her bir lineer metre için 3.0 litreyi, veya herhangi bir 10 metrelik tünel uzunluğunda 24 saat ölçüm sonucu her bir lineer metre için 6.0 litreyi aşıyorsa, masrafları Yükleniciye ait olmak üzere içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı ile önlemler alınacaktır.

- Tünel üst kemerinin başladığı hattan (tünel merkezinden) yukarda su sızıntısı ve damlamaya müsade edilmeyecektir.

2.21.6.3.8 Kazı Malzemelerinin Uzaklaştırılması

Yüklenici kazı malzemeleri, atıklar ve fazla malzemeleri uzaklaştıracaktır. Depo yeri seçimindeki sorumluluk yükleniciye ait olup bunun için herhangi bir bedel talep edemez.

2.21.6.3.9 Aç-kapa Yapılarda Birleşimler

Tüneller aç-kapa yapılarına çizimlerinde gösterildiği gibi bağlanacaktır. Geçici kazı destek sistemleri yöresel olarak sökülecek ve gerekli olan yerde yeniden bağlanacaktır.

2.21.6.3.10 Geçici Yürüme Yolları ve Yapılar

Yüklenici;

a) Tünel açma işlemleri sırasında, her bir tünel için korkuluk ve panelleri olan yüksek çelik yürüme yolları temin edecek, bunları monte edecek ve bakımını yapacaktır. Bu yürüme yolları girişten TBM nin arka tarafına kadar sürekli olacaktır. Bunların tünel kaplamasına bağlanması 2.21.8 nolu bölümde açıklanmıştır.
b) Güç temini ve malzeme temini veya tünel işleri için, ihtiyaç halinde yaklaşım galerilerinin kazımı ve inşasını yapacaktır. Yaklaşım galerilerinin lüzumu ortadan kalktıktan sonra yeniden doldurulup kapatılacaktır.

2.21.6.3.11 Tünel Açma Esnasında Havalandırma

Yüklenici tüm tünel çalışmaları sırasında;

a) İlgili Makamların yönetmeliklerine uyan, her iki istikamette çalışabilen geçici havalandırma sistemleri temin edecektir.
b) Sürekli izleme yapabilecek ve ilgili güvenlik nizamnamelerinde belirtilen limitlerin üstünde tehlikeli gaz konsantrasyonu hakkında sesli ve görsel uyarıda bulunacak ekipman temin edilecektir.
c) Oksijen seviyesi hakkında izleme yapabilecek ve sesli ve görsel uyarıda bulanacak ekipman temin edilecektir. Ancak, bu ekipman ilgili güvenlik nizamnamelerinde belirtilen eşik değerlerine düşüldüğünde uyarıda bulunacaktır.Bu ekipmanın her zaman çalışır

vaziyette kalmasını teminen imalatçının tavsiyelerine göre periyodik olarak kontrol edilecektir.

e) Tünel açma işlemleri ilerledikçe, gaz kontrol sistemi buna uygun olarak genişletilecektir
f) Kirli hava seviyesi sınır değerlerin üstüne çıktığında veya oksijen seviyesi belirlenmiş değerin altına düştüğünde bu bilgiler kaydedilip 24 saat içinde içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne iletilecektir. Kirlilik yoğunluğu, tespit edildiği yeri, saati tarihi ve alınan önlemler kaydedilecektir.
g) Tünel atmosferi içindeki yanıcı kirletici gazların yoğunluğunun alt patlama sınırının %10 unu geçmemesi temin edilecektir. (asgari patlayıcı yoğunluk)
h) Hava içindeki oksijen miktarının %18 den az ve %23 ten fazla olmaması temin edilecektir. Diğer gazların yoğunlukları ise güncel yönetmeliklere göre olacaktır.
i) İlgili yönetmeliklerde belirtilen sınırların aşılıp aşılmadığını kontrol etmek için, her vardiya başlangıcında bir test yapılacaktır.Değerlerin herhangi birinin limite yaklaşması durumunda kontrol frekansı arttırılacak ve eğer gerekli ise havalandırma arttırılacaktır.
j) Atmosfer basıncında ve sıcaklığında, standartlara uygun temiz hava temin edilecektir.
k) TBM civarına, TBM nin sürekli çalışması için Türk Elektrik Standartlarına uygun gerekli ilave havalandırmaı temin edecek standart fanlar tesis edilecektir.
l) Havalandırma kanalları yanmaz ve dayanıklı malzemeden imal edilecektir.

2.21.6.3.12 Sondaj Delikleri

Yüklenici güvenlik, planlama veya diğer sebeplerle kendisinin uygun gördüğü sondaj delikleri açacaktır. Sondaj işleminden önce incelenmek üzere ayrıntılar içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir. Bu sondaj delikleri için İdare'den ilave bir ücret alınmayacaktır. Yapı Denetim Görevlisi tarafından aksine bir talimat verilmedikçe, sondajdan sonra tüm delikler kapatılacaktır.

2.21.7 TÜNEL AÇMA MAKİNESİ

2.21.7.1 Giriş

Tünelleri inşa etmek için kullanılacak olan Tünel Açma Makineleri (TBM), işi süresinde bitirecek kapasitede tasarlanacaktır.

2.21.7.2 İşletme Gereksinimleri

2.21.7.2.1 Genel

TBM, İhale Belgelerine göre tünelleri inşa edecek kapasitede olacaktır.

Yüklenici TBM'yi tasarlaması için gerekli tüm bilgilere sahip olmalıdır. Karşılaşılabilecek muhtelif jeolojik şartlar altında stabilitenin devamı ve zemin yerleşmesinin asgariye indirilmesi sağlanacaktır. Bu şartlar tünel yüzeyinde çok az veya hiç destek gerektirmeme durumundan, yer altı sularının bulunduğu yerlerde komple destek ihtiyacına kadar değişmektedir.

2.21.7.2.2 Özel İşletme Şartları

TBM, şartnamedeki toleransları bozmadan, Yüklenici tarafında hazırlanarak Yapı Denetim Görevlisi ve İdare tarafından uygun bulunacak uygulama projelerinde gösterilen iç çap, segman konfigürasyonu ve kalınlığı gibi özelliklere uygun prekast betondan bulonlu segment tünel kaplamalarını monte edecek kapasitede olacaktır.
Her bir segmentin tüm kenarlarında neopren conta bulunacaktır.

Aşağıdaki ring türlerine ihtiyaç duyulacaktır:

- Konik veya tapered
- Özel (açıklıklar için sökülebilen segmentleri ihtiva edenler)

Montaj kolu, kaplama montajı sırasında segmentler arasındaki radyal mafsal contalarını tamamen sıkıştıracak kapasitede olacaktır.

Otuz dakikalık bir süre içinde bir adet komple kaplama contalı ringinin takılabileceği hususu, TMB şantiyede çalışır vaziyette tamamen monte edildikten sonra Yüklenici tarafından bir gösteri ile kanıtlanacaktır. Bu test iki tam segment ringi kullanılarak yapılacaktır.

TBM nin kontrolu programlanabilen bir lojistik kontrol sistemi (PLC) veya daha gelişmiş bir sistem ile yapılacaktır.

TBM nin çalışma durumunu gösteren bir teşhis sistemi, TBM nin tamamlayıcı bir parçası olarak bakım ve arıza bulunması amaçlarıyla Yüklenici tarafından temin edilecektir.

Anahtarlı bir değer okuma sistemi olan dijital bir monitör temin edilecektir.

Dijital izleme ünitesinden gelen alarm ve veriler, kontrol ve ara bağlantı için PLC ye bağlanacaktır. Makinenin sağlıklı çalışmasını ve makine-operatör performansını izlemek için bir uzaktan kumanda sistemi temin edilecektir. TBM den gelen bilgiler alınacak, işlenecek ve Yüklenici tarafından temin edilmiş iki adet uzaktan bilgisayar kumandalı istasyona aktarılacaktır.

Bilgisayarlar, gelişmeler hakkındaki bilgileri kullanacaktır (örneğin farklı zemin şartları için, geçmiş bilgilerin derlenmesi gibi). Bilgisayar programının, TBM nin muhtelif alt sistemleri için grafik görüntü sağlama özelliği olacaktır.

İzlenecek ve ekrana getirilecek TMB çalışmalarının sayıları, Yüklenici ile Yapı Denetim Görevlisi arasında yapılacak görüşme ile belirlenecek, ancak, aşağıdakiler dahil olmak üzere 30 dan az olmayacaktır:

- TBM baskı merkezi,
- Toplam TBM baskısı,
- 2 veya 4 takım sel kapağı pozisyonunda kapılar, (nihai kesme kafası detay projesine bağlı olarak)
- Aktif hatlarda harç basıncı,
- Aktif hatlarda harç hacmi. (harç ekipmanı satıcısı tarafından bir güç çeviricisi de verilecektir)

Zemin koşullarının, Toprak Basınç Dengeleme (EPB) modunda çalışmayı gerektirmesi halinde, TBM'lerde aşağıdaki şartlar da aranacaktır.

- EPB modunda, ön odacıktaki kazılan toprak Uskurlu Konveyörün çalışması ile sıkıştırılabilecek ve böylelikle tünel yüzeyine karşı uygulanan basınç aktif toprak basıncını dengeleyecektir, ve makinenin ilerlemesi esnasında toprağın, çıkarılan toprak oranına göre dengelenmesi sağlanacaktır.
- Bu tasarımda aşağıdaki amaçlarla, TBM çalışırken, ön odacığa su, bentonit, polimer, köpük veya diğer katkı maddelerini enjekte edebilme yeteneği bulunacaktır:
- Uskurlu konveyöre ve odacığa malzeme akışında yardımcı olmak
- TBM operatörünün ön odacık içindeki basıncı ayarlamasına olanak sağlamak, ki böylelikle komple ayna üzerinde gerekli olan basıncın sağlanması ve bütün ayna yüzeyinin kontrolünün yapılması sağlanacaktır.
- Operatöre, ön odacık ile uskurlu konveyörde bulunan basınç hücrelerinden gelen hassas ölçüm değerleri verilecektir.
- Tünel yüzeyi ile ön odacığa en az 2 1/2 bar basınçla sıkıştırılmış hava vermek için gerekli önlemler alınacaktır. (2 adet insan hava kilidi dahil)

2.21.7.3 Teknik Gereksinimler

2.21.7.3.1 Genel

TBM de, zemin koşullarının gerektirmesi halince EPB modunda çalışabilecek modern bir yumuşak zemin TBM'inde bulunabilecek tüm özellikler bulunacaktır.

2.21.7.3.2 Standartlar

a) Mekanik

- Kullanılan malzeme ile seçilen malzeme evsafları, British, DIN veya ASTM standartlarına uygun olacaktır. (hangisi daha yüksek ise) Tüm tesisatlar bu Şartname ile ilgili Bakanlık nizamnamelerine uygun olacaktır.

b) Elektrik

- Temin edilecek tüm elektrikli cihazlar CSA ve UL onaylı olacaktır. İnşa edilen elektrik sistemleri aşağıdakilere uygun olacaktır:
- Türkiye'de geçerli Elektrik Tesisleri yönetmelikleri.
- NFPA Ulusal Elektrik Kuralları 1987
- Elektrikli Cihazların Sınıflandırılması - TBM nin elektrikli kısımları ile kumandaları IP65 sınıfında olacaktır.

2.21.7.3.3 Teknik Özellikler

TBM nin özellikleri bunlarla sınırlı olmamak kaydı ile aşağıdakileri içerecektir:

- Üç ana bölümden oluşacak ve yön değiştirmeye yardımcı olacak bir belden kırma (artikülasyon) tertibatı bulunacaktır.
- Tamamen kapatılabilen kesme kafasında spiral dişler olacak ve kesiciler kesme kafasının arka kısmından takılabilip sökülebilecektir. Kesme aletlerinin boyutu ve yeri ile genel konfigürasyonu Performans Özelliklerini karşılayacak biçimde Yüklenicinin deneyim ve kararı ile saptanacaktır. Sel kapakları tamamen açıldığında, yüzeyin en az %30 u ortaya çıkacaktır.
- Uskurlu konveyör TBM nin merkez hattının altına yerleştirilecektir.
- Uskurlu konveyörle birlikte kullanılmak üzere adapte edilebilen, yaklaşık 30 metre boyunda, maçuna destekli ikinci konveyör,
- Hidrolik güç aktarma sistemi,
- Tahrik sistemi,
- Kaplama montaj sistemi,
- Kilitlenebilen döner tablalı kaplama segment arabaları,
- TBM ve yardımcı elektrikli cihazlar için yüksek voltajı alçak voltaja dönüştüren, ve ikinci konveyör maçunası üzerinde taşınan güç ve kontrol birimi,
- Güvenlik özellikleri (patlamaya dirençli elektrikli cihazlar, 2 adet metan gazı detektörü ve 1 adet oksijen detektörü),
- Stabilizatör kanatçıklar,
- Gerekli basınca dayanıklı, değiştirilebilen üç sıra tel fırçalı kuyruk contası (gres enjeksiyon sistemli),
- Dahili demontaj özelliği,
- Pnömatik aletler için yüksek basınçlı hava kompresörü,
- TBM ilerledikçe, tel fırçalı kuyruk contalarının arkasında son bulan 6 çift harç borusu üzerinden tünel kaplaması dışındaki yuvarlak boşluğa sürekli olarak ve hemen harç temin etme kapasitesi. Harç boruları, sistem çalışırken sökülebilir ve değiştirilebilir özellikte olacaktır.

Zemin koşullarının, Toprak Basınç Dengeleme (EPB) modunda çalışmayı gerektirmesi halinde, TBM'lerde aşağıdaki şartlar da aranacaktır.

- Ön odacık ile uskurlu konveyöre polimer, bentonit eriyiği veya diğer katkı maddelerini enjekte edebilme yeteneği,
- Dış yağlama için kesme kafasının arkasında TBM nin civarındaki muhtelif portlarda bentonit veya diğer malzeme enjekte yeteneği,
- EPB modunda basınç altında iken, odacık ve konveyörün dış kısmından değiştirilebilen basınç sensörleri ile ön odacık ve uskurlu konveyör içindeki toprak ve su basıncını ölçme yeteneği.
- Aşağıdaki basınç sensörleri temin edilecektir:
- Toprak Basınç Sensörü

- Ön odacığın arka bölmesi üzerinde 5 adet; eksen üzerine monte edilmiş. Hem ortalama hem de tek tek ölçüm yapılabilecektir.
- Uskurlu konveyör içinde 2 adet.
- Su Basınç Sensörü
- Toprakla tıkanmayı asgariye indirecek şekilde ön odacığın arka bölmesi üzerinde 2 adet TBM kesme kafasının 10 metre ötesine, TBM üst kısmından 2 metre yukarıya ve kesme kafasından en az 10 metre ilerde sondaj veya sırasıyla sondaj ve örnekleme yapma kapasitesi,
- En son takılmış ring oryantasyonu ile ZED kontrol sistemi veya diğer onaylanmış bir sistem (takılı),
- Disk Kesiciler - Kesme kafasının tasarım ve konfigürasyonu, arka tarafından sökülebilir ve değiştirilebilir disk kesiciler kullanmasına olanak sağlayacaktır.

2.21.7.4 Tünel Şantiyesine Teslimat

Yüklenici, TBM'in her türlü nakliyesinden, kendi tesislerinde nakliye araçlarına yüklenmesinden ve sıkıca bağlanmasından ve şantiyeye indirilme, monte ve demontajından sorumlu olacaktır.

2.21.7.5 Muayene ve Bakım Programı

Yüklenici tarafından bir muayene ve bakım programı hazırlanacak ve bu programa, gerekli test ve muayeneleri yapmak üzere, tünel çalışmaları sırasında, TMB için bir bakım teknisyeninin düzenli ve programlı ziyaretleri de dahil olacaktır. Bulgu ve önerilerle ilgili bir rapor her bir ziyaretten sonra içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir.

Önerilen program, İdarenin İhale İhbarını vermesini takiben en geç 40 hafta içinde onay için Yüklenici tarafından içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

2.21.7.6 Güç Kaynağı

Yüklenici, gerekli enerji teminini kendisi sağlayacak olup herhangi bir bedel talep etmeyecektir.

2.21.8 PREKAST BETON TÜNEL KAPLAMASI

2.21.8.1 Genel

2.21.8.1.1 Dâhil olan işler

Bu bölüm açılmış tünellerde kaplama olarak kullanılmak üzere, aksesuarları ile birlikte prekast beton tünel kaplamalarının tasarım ve üretimi ile bunların tünel şantiyesine teslimini içermektedir.

Yüklenici burada belirtilen prekast, segmentler halinde takviyeli beton tünel kaplamalarının komple projelendirme ve imalatı için gerekli olan her türlü işçiliği, ekipmanı, aletleri, malzemeyi temin edecek ve gerekli olan tüm işlemleri yerine getirecektir.

2.21.8.1.2 Referanslar

- Beton Malzeme ve Beton İmalatı Yöntemlerine ilişkin Türk Standartları
- Prekast Beton - Yöntem ve İmalat ile ilgili Türk Standartları
- Yapı Çeliği Bağlantıları ile ilgili yüksek mukavemetli bulon için ASTM A-325 sayılı Şartname
- ASTM C-1166; Yoğun ve Hücresel Elastomer Conta ve Aksesuarlarının Alev Yayılmasına ilişkin standart test yöntemi
- ASTM D-395 ; Kauçuk özellikleri test yöntemleri - Kompresyon seti
- ASTM D-412; Basınç altında kauçuk özellikleri için test yöntemleri
- ASTM D-471; Kauçuk Test Yöntemleri - Sıvıların Etkisi
- ASTM D-573; Kauçuk Test Yöntemleri - Hava Fırınında bozulma
- ASTM D-1149; Kauçuk bozulması test yöntemleri - Bir odacık içinde yüzey ozon çatlaması (Düz örnekler)
- ASTM D-2240; Kauçuk özellikleri Test Yöntemleri - Durometre Sertliği

2.21.8.1.3 Performans Gereksinimleri

Belirtilmiş toleranslar içinde imal edilecek olan segmental ön döküm beton kaplama sistemi aşağıdaki kapasitede olacaktır:

- TBM içinde süratle montaj
- Belirlenmiş montaj toleransları içinde monte edildiğinde su geçirmez bir bariyer
- İmalat, taşıma, depolama ve nakliye esnasında binen yüklere karşı direnç
- Asgari bakım ihtiyacı ile 100 yıllık hizmet ömrü

2.21.8.1.4 Verilecek Bilgiler

Yüklenici, incelemesi için içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne aşağıdakileri temin edecektir;

- İmalat Çizimleri: Her bir segment türü için, takviye, mekanik bağlantı grupları, kalafatlama yivleri, tek yönlü valfleri olan harç/dişli soketler, conta yivleri ve contalar hakkında detaylar, Teknik çizimler incelenmeden ve onaylanmadan önce herhangi bir döküm yapılmayacaktır.
- Bağlantı gruplarından, bağlantı contalarından, tek yönlü valfi olan harç/dişli soketlerden, takviye pulları ve harç delikleri tapalarından ikişer numune,
- Plakaların dökümü, kürü ve depolanması ile ilgili tesislerin yerleşimini gösteren çizimler,
- Taşıma esnasındaki yüklerin hesabı dahil, plakaların imalatı, taşınması, nakliyesi ve depolanması ile ilgili işlemlerin ayrıntılı tanımı,
- Kalıp işleri projesinin burada belirtilen boyutların ve toleransların idamesi için gerekli olan mukavemet ve gücü sağladığını gösteren veriler,
- Bağlantıların ve kaldırma parçası kapasitesini gösteren bağımsız bir laboratuar tarafından yapılan test sonuçları,
- Dökümden itibaren 28 gün sonrasına kadar kür işlemlerinin detayları; bunlara kür işleminin amacına uygun olduğunu gösteren ve deneme plakaları üzerinde yapılan sıcaklık ölçümleri de dahil olacaktır,
- Önerilen birleştirme ve kür işleminin, şartnamede belirtilen mukavemet, geçirgenlik ve difüzyon özelliklerine uygun olarak çatlaksız bir plaka oluşturduğunu ve kabul edilen hava-boşluk sistemine uygunluğunu gösteren bilgiler,
- Kür işlemi esnasında beklenen sıcaklık sınırları içinde mukavemet kazanma ile kür süresi arasındaki ilişkiyi açıklayan bilgiler,
- Ön döküm plakaların ne zaman imal edileceğinin yazılı olarak bildirilmesi ve İdare temsilcisinin muayenesi için gerekli düzenlemeler.

2.21.8.1.5 Test Grupları

İlk test olarak, Yüklenicinin conta ve salmastra olmadan üç tünel kaplama ringinin ikisini düz bir yere monte edip, plakaların kabul edilen toleranslar içinde olduğunu göstermesi gerekmektedir. Birincisi kaide için sol taraftaki ringi, ikincisi ise sağ taraftaki ringi oluşturacaktır.

En alttaki ring İşlerin devamınca master ring olarak saklanacaktır. Bu ringi oluşturan plakalar elle seçilerek alınabilir. Diğer deneme ringlerinin plakaları ise rastgele veya Yapı Denetim Görevlisi tarafından seçilecektir. Test yatağı örtülü olacak, vinçle donanmış bulunacak ve temiz ve kuru muhafaze edilecektir.

Yüklenici, İdareye herhangi ilave bir masraf yüklemeden gerekli boyutları ölçmek için gerekli alet ve ekipmanı temin edecektir.

2.21.8.2 İmalatlar

2.21.8.2.1 Beton

“Beton İşleri” başlıklı bölüm şartları esas alınacaktır.

2.21.8.2.2 Kalıplar

Prekast beton birimleri kalıpları düz döküm yüzeyleri olacak şekilde imal edilecektir. Böylelikle gerçek düzgün bir beton yüzeyi elde edilecektir. Bağlantılar su geçirmez olacak ve kalıp yüzeyleri, bitmiş yüzeylerde herhangi bir pürüz olmayacak şekilde hazırlanacaktır.

Yüklenici, şartname boyutlarına ve toleranslarına uygun plakalar imal edecek şekilde kalıpları projelendirip imal edecektir. Müşterek boyutları olan ve farklı kalıplarda dökülen plakalar birbirleri ile değiştirilebilecektir. Her türlü oluk donanımları, bulonlar ve bulon delikleri vs temin edilecektir.

Kalıplar, plakaların işaretleneceği ve kolayca takip edilebileceği tanıtım işaretleri ile birlikte temin edilecektir.

Bulon delikleri, harç delikleri vs leri oluşturmak için kullanılacak mastarlar çelikten veya kabul edilmiş başka bir malzemeden imal edilecek ve termal genleşmeye karşı eşit katsayıya sahip olacaktır.

Eğer beton kalıplar öneriliyorsa, kalıbı betonun teslim sıcaklığının en az 10 C üstüne veya en az 35 C lik bir ısıya kadar ön ısıtma yapacak olanaklar bulunacaktır.

Önerilen kalıpların ayrıntıları onay için içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

2.21.8.2.3 Yüzey İşlemleri

Kalıplanmış yüzeylerde, kabul edilen azami pürüzler yüzeyden yaklaşık 0.5 mm yükseklikte olacaktır. Daha büyük pürüzler, eğer civardaki yüzeylere sirayet etmeyecek şekilde zımparalanırsa kabul edilecektir.

Eğer plakaların üst sırtları kalıplanamıyorsa, çelik mala ile düzeltilecek ve aşağıdakilere uygun olacaktır:

- Azami pürüz genel beton yüzeyinden 2 mm yüksekte olacaktır,
- 500 x 500 mm lik bir alan üzerindeki azami yüzey pürüzü, azami yükseklikten azami derinliğe kadar 3 mm olacaktır.

Yukardaki limitlere uygunluk, şartname toleranslarına uyma şartını ortadan kaldırmaz.

2.21.8.2.4 Contalar

Plakalar, tüm yüzeylerde su geçirmez contalar ile temin edilecektir. Bu şartnameye uygun ve deneyimle bir conta imalatçısı tarafından temin edilen conta türü kullanılabilir.

Contalar, 1 mm ile 6 mm arasındaki bir boşluk ile, atmosfer basıncının asgari 4 bar üstündeki bir işletme basıncına göre tasarlanacaktır.

Projenin ömrü 100 yıldır. Yüklenici malzemenin geçmiş deneyimine ve hızlandırılmış testlerin sonuçlarına göre contanın ömrünü kanıtlayacaktır.

Conta malzemesi işletme basıncında yer altı suyu ile temas ettiğinde herhangi olumsuz etki meydana gelmeyecektir.

Contaların 120 gün süre ile güneş ışığına veya ozona maruz kalması halinde bozulmayacağı garanti edilecektir.

Contalar, bulonlarla kaplamalara iyice sıkışacak şekilde tasarlanacaktır. Kaplama yüzeylerinin temas etmesini sağlamak için bulonlardaki gerekli yük belirtilecektir. Önerilen bulonların gerekli tam sıkıştırma gücünü temin edeceği teyid edilecektir.

Bitmiş contalarda gerekli performansı göstermesini engelleyen yüzey pürüzleri, gözenekler, boşluklar, ya da çizgiler ve diğer arazlar bulunmayacaktır. Contalardaki ek yerleri, contaların tatminkar bir şekilde performans göstermesini engellemeyecek hassasiyette yapılacaktır.

Contayı beton plakalara bağlayacak olan yapıştırıcı madde conta ve beton ile uyuşumlu olacak ve nakliye esnasında contayı yerinde tutacak kadar yapıştırma kuvvetine sahip olacaktır.

Contaları imal etmeden önce imalatçı deneme contaları yapacak ve bunları plakalara yapıştırıp sağlam bir şekilde takılmasını teminen yeterli gerilmeyi sağlayacaktır.

2.21.8.2.5 Dişli Harç/Kaldırma Soketleri

Dişli harç/kaldırma soketleri dişli kaldırma topunun takılmasını sağlayacak kapasitede olacak, ve tünel açma makinesine bağlanmış bir aygıt vasıtasıyla plakaları kaldırıp yerleştirebilecektir.

Takma parçası, betona eşit termal genleşme katsayısı olan bir malzemeden yapılacaktır.

Bu parçanın iç yüzeyine, plaka takılana kadar yabancı maddelerin içeri girmesini engelleyecek atılabilen bir tapa konacaktır.

Bu parçanın dış yüzeyine içeri harç girmesini önlerken içerden harcın çıkmasına izin verecek bir dişli tapa veya kelebek valf takılacaktır.

Harç Deliği Tapaları

Bu tapalar 50 mm lik standard borulardan oluşacak, plakanın iç kısmında tapa bulunurken dış kısmında plastik tapa olacaktır.

2.21.8.2.6 Bulon Ankrajları

Bulon ankrajları en az 200 kN çekme kuvveti oluşturacak kapasitede olacak ve 20 mm çapındaki ASTM A-325 tipi bulonların kesim kuvvetini sağlayacaktır. Ankraj helis olarak sarılmış telden oluşacaktır. Ankrajlar galvanize olacak ve düz bir bulon ile kullanmaya uygun bulunacaktır. Eğimli bulon sistemleri kabul edilmeyecektir.

Ankrajlar herhangi bir beton yüzeyin 35 mm içine yerleştirilmeyecektir. Betona bir zarar vermeden uygun bir ankraj için gerekli ise ilave kapatma sağlanacaktır.

İmalat başladığında, tavsiye edilen bulonun üniversal kullanımını etkileyecek şekilde takılan parçalar değiştirilmeyecektir.

2.21.8.2.7 Toleranslar

Plaka toleransları teknik çizimlerde detaylı olarak gösterilecektir.

Destekler, teknik çizimlerde gösterildiği gibi, çelik ile beton yüzey arasında -0, +15 mm sınırları içinde bir örtü sağlayacak biçimde kalıplara yerleştirilecektir.
Dişli harç/kaldırma soketleri teorik yerlerin 6 mm içine konacaktır. Bulon tapaları ise teorik yerin 1 mm içinde olacaktır.

2.21.8.2.8 Testler

a) Yüklenici, bağlantı parçası ile takma parçasının kapasitelerinin aşağıdaki şekilde olduğunu göstermek üzere bağımsız bir laboratuara test yaptıracaktır:

- Çevresel bağlantı grubu üzerinde asgari 200 kN çekme kapasitesi,
- Radyal bağlantı bulon grubu üzerinde asgari 200 kN çekme kapasitesi,
- Bir kaldırma topu kullanarak, dişli kaldırma/harçlama parçası üzerinde asgari 60 kN çekme kapasitesi.

b) Conta malzemesinin testi
Stoktaki mallar yerine imal edilmiş contalardan hazırlanmış örnekler üzerinde malzeme testleri yapılacaktır. Conta malzemelerinin aşağıdaki asgari şartlara uyması gerekmektedir:

- Kopma Mukavemeti : ASTM D412, 10 Mpa dan büyük,
- Nihai Uzama : ASTM D412, %300 den büyük,
- Sertlik : ASTM D2240, A tipi durometre, 65 +/-5,
- Kompresyon seti : ASTM D395, 10 yöntemi.

Kısa Vadeli Test : 70 C de 22 saat için dikey kompresyonun %25 inden sonra ayarlanan %25 kompresyondan az.

Uzun vadeli test : 20 C de 22 saat için dikey kompresyonun %25 inden sonra ayarlanan %25 kompresyondan az.

- Yangın sınıfı : Test örneğinin dörtte üçünden azının etkilendiği ASTM C-1166 kendi kendine söndüren türde,
- Yıpranma : ASTM D573, 100 C de 70 saat. Malzeme özelliklerindeki değişim aşağıdaki parametrelere uygun olacaktır:
- Sertlik : 6 birim artıştan az
- Kopma Mukavemeti : %15 azalmadan daha az
- Nihai Uzama : %30 azalmadan daha az
- Su absorbsiyonu : ASTM 471, 70 C de 48 saat, ağırlık itibariyle azami %10 artış; standart test sıvısı için damıtık su kullanılacaktır.
- Yağ absorbsiyonu : ASTM D471, 70 C de 70 saat; 3 nolu ASTM yağı içinde, ağırlıktaki azami değişim %100.
- Ozon Direnci : ASTM D518 A yönteminde tanımlanan ASTM D1149; Oda ısısında ve %55 lik nemde 100 saat süre ile yüzmilyon başına 200 kısımlık ozon eriyiğine (PPHM) daldırıldığında yüzey çatlaması olmayacaktır.
- Basıncın Azaltılması : Boyu en az 100 mm olan yivli 2 çelik plaka kullanarak, boyu 100 mm olan iki conta profili yerleştirilecek ve asgari 1.5mm boşluğa kadar sıkıştırılacktır. 70 C de 3 aylık bir dönem sonunda reaksiyon yükleri ölçülecektir. Üç ay sonra teknik bir analizle, 100 yıl sonra oluşacak basınç azalması hesaplanacaktır. 100 yıl sonra geri kalan basınç %50 den fazla olmamalıdır.

c) Conta Sistemi Testi

- Bir madeni test nervürü, contaların su geçirmezliğini göstermek için kullanılacaktır. Contalar tünellerde kullanılacak biçimde tesis edilecektir. Aşağıdaki test usullerinde plakalar arasındaki boşluğun belirtildiği yerlerde, bu boşluklar, izin verilen toleranslar içinde en az uygun boyutlardaki parçaların testi için gerekli olan boşluklardır. Yani, izin verilen en büyük boyutların yivlerindeki izin verilen en küçük boyutlardaki contalardır. Testlerde kullanılan boşluklar, verilen toleranslardan ve test edilen malzeme ve yiv boyutlarından hesaplanan miktar kadar daha büyük olacaktır. Böylelikle en az uygun olan boyutların kısımları üzerindeki testler yapılabilecektir.
- Contalı bağlantılar, şartnamede belirtilen işletme basınçlarına uygun şartlar altında herhangi bir sızıntı olmadan deneme basıncına direnç gösterecektir. Test basıncı contanın basınç azaltma ve diğer özellikleri ile ilgili olacak ve işletme basıncının iki katından daha az olmayacaktır. Contalı bağlantılar aşağıdaki şartlar altında hiç bir sızıntı olmadan test basıncına karşı dayanacaktır.
- Plaka yüzeyleri ile birbirlerine göre 10 mm lik bir mesafe kadar kendi boylarına göre normal bir yönde yerleri değiştirilen contalar arasında 6 mm boşluk olan düz contalar,
- Plaka yüzeyleri arasında 1 mm ve 6 mm lik olası boşluk kombinasyonlarında radyal ve çevresel tünel bağlantılarının buluştuğu noktayı temsil eden çapraz bağlantılar.

Yapılan her testte su basıncı 15 dakika süre ile her bir değer için 1.0 barlık kademelerle arttırılacaktır.

Nihai basınç, hiç bir sızıntının olmadığı 72 saat boyunca muhafaza edilecektir.

2.21.8.2.9 Kalite Kontrol

Yüklenici, daha sıkı toleranslar veya kurallar ile daha yüksek standart veya daha hassas işgücü istenmediği sürece, şartnamede belirtilen standartlara asgari kalite şartları olarak uyacaktır. Eğer imalatçının talimatları ihale belgelerindekiler ile çelişki içindeyse, işe devam etmeden önce yükleniciden açıklama istenecek olup Yapı denetim görevlisinden onay beklenecektir.

Yüklenici'den plakaların izin verilen azami ve asgari boyutlarda iki konsentrik hacim içinde kaldığını teminen tolerans ölçümlerinin yapılabilmesi için çelik şablon, ölçü aletleri ve test ekipmanı temin etmesi istenecektir. Bu aletler hasar ve bozulmaya karşı korunacak, kirlenmemesi ve paslanmaması temin edilecek ve burada belirtildiği şekilde plakaların kontrolu için hazır bulundurulacaktır.

Malzeme siparişi yapmadan önce, bu malzemenin nereden temin edileceği içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne yeterli bir süre önce bildirilecektir.

Herhangi bir kalıp içindeki ilk plaka dökümü ölçülecektir. Bunu takiben, her bir kalıptaki en az her 15. Plaka ölçülecektir. Eğer plaka kalitesinde bir değişiklik varsa, ölçülen plaka adedi arttırılacak ve imalatın hassas ve sabit kalitede olması sağlanacaktır.

Her bir kalıp içindeki imalatların kayıtları tutulacak ve bozulan veya hatalı döküm yapan kalıplar, eğer içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin kanaatine göre tamir edilemiyorsa, hizmetten alınacaktır.

Aynı türdeki plakalar birbirleri ile değiştirilebilecek ve teknik çizimlerde gösterilen boyutlar belirtilen toleranslar içinde hassas bir şekilde imal edilebilecektir. Bağlantı yüzeylerinin hassasiyeti çok önemli bir konudur.

Her bir kalıptaki her beşyüz dökümden en az biri Yapı Denetim Görevlisi tarafından rasgele seçilecek ve bu seçilen plaka, toleranslarının ve değişebilirliliğinin uygun olduğunu göstermek üzere master ringler üzerine, ringler oluşturmak üzere inşa edilecektir.

Kalıpların boyutları, imal edilen kalıpların toleranslarının doğru olmasını teminen imalattan önce kontrol edilecektir. Her bir vardiyada imal edilen her bir plaka türünde, yüz plakadan en az ikisi kontrol edilecektir. Ayrıca asgari olarak, her kalıptaki bir plakanın boyut ve toleranslar açısından kontrol edilmesi sağlanacaktır.

Beton için asgari kalite kontrol gereksinimleri "Beton İşleri" bölümünde verilmiştir. Yüklenici geçirgenlik, difüzyon, yerinde mukavemet testi ve diğer önerilen tetler için gerekli test yöntemlerini önerecektir.

Kaldırma işleminden önce betonun yerindeki mukavemetini saptamak ve tasarım mukavemetinin şartnameye uygun olduğunu göstermek için testler yapılacaktır.

Yüklenici, yerinde mukavemet testleri yaparak ve mukavemet kazanma-olgunlaşma eğrileri ile mukayese ederek plakaların yüklemeden önce gerekli tasarım mukavemetine erişmesini sağlayacaktır.

Plakalar tünel kazı yerine hiç bir hasara uğramadan teslim edilecektir.

2.21.8.3 İşin Yapılması

2.21.8.3.1 Döküm Hazırlığı

Beton aralık parçaları desteklerin kalıplar içinde sıkıca tutulmasını sağlayacak şekilde takılacaktır. Aralık parçaları yer değiştirmeyi önleyecek biçimde desteklere tespit edilecektir. Eğer aralık parçaları telli ise tel uçları içe doğru kıvrılacaktır. Bu aralık parçaları çevresel veya radyal bağlantı

yerlerinde kullanılmayacaktır. Bağlantı yerleri bağlantı yüzeyinden 100 mm mesafeye kadar olan yerlerdir.

Beton aralık parçaları dökülen plakaların aynı beton karışımından yapılacaktır, ve aynı kür işlemine tabi tutulacaktır. Plastik aralık parçaları kullanılmayacaktır. Kullanmadan önce temiz su ile doyrulacaktır. Beton dökülmeden önce, takviye kafeslerine tespit edildikten sonra aralık parçalarının kurumasına izin verilmeyecektir.

Plakalar, imalat sahası, yağmur, toz ve direkt güneş ışığına karşı korunarak kontrollu şartlar altında imal edilecettir.

Her dökülmüş plakanın iç yüzeyine aşağıdaki bilgiler kazınacaktır:

- Plaka türü
- Kalıp numarası
- Seri numarası (bu plakaya özgü)

Ayrıca her bir dökülmüş plakanın iç yüzeyi ile bağlantı kenarına sabit bir mürekkeple aşağıdaki bilgiler yazılacaktır:

- Uyuşum işaretleri ile plaka türü
- Döküm tarihi
- Seri numarası

Sıcak havada beton dökümü (hava sıcaklığı 27 derece veya daha fazla ise) “Beton işleri” bölümüne göre yapılacaktır. İlk beton dökme sıcaklığı 25 ºC den az olacaktır.
Betonun soğuk havada dökümü (hava sıcaklığının 24 saat içinde 20ºC den az olduğu tahmin edildiğinde) ilk beton döküm sıcaklığı şartlarına uygun olacaktır.

2.21.8.3.2 Betonun Birleşmesi

Beton, kalıp ve gömme donanımı ile iyice temas edecek şekilde dökülecektir. Kalıp söküldükten sonra düzgün bir yüzey elde edecek biçimde kalıp boyunca ve yan kalıplar üzerinde beton birleşecektir.

2.21.8.3.3 Kür

En az 15 Mpa lık veya daha yüksek bir mukavemet gerekiyorsa, daha fazla bir sıkıştırma mukavemeti elde edilene kadar plakalar kalıplardan çıkarılmayacaktır.

Atmosfer basıncında buharla kür işlemi, azami 55ºC sıcaklıkta Hızlandırılmış kür kurallarına göre yapılacaktır. Onay için yöntem ve usuller içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. İmalat prosesinin bir parçası olarak, plakalar, belirlenen 28 günlük mukavemeti elde etmek için stoklara konmadan önce imalattan sonra beş gün süre ile rutubetli küre tabi tutulacaktır. Bu işlem, %100 nisbi nemi olan bir ortam elde etmek için, plakalar sürekli olarak su püskürtülen bir yere konarak yapılır. Bu yerin tamamına su püskürtülerek plakaların sürekli nemli kalması sağlanır. Yöntem ve usuller içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır.

Sıcaklık değişimi saatte 15ºC dereceyi aşmayacaktır. Herhangi bir zamanda plakaların herhangi iki noktası arasında 10 ºC den fazla sıcaklık farkına izin verilmeyecektir. Tam boyutlu plakaların denemeleri yukardaki sıcaklık derecelerine uygunluğunu göstermek için uygun aygıtlarla yapılacaktır.
Örtülü kür bileşikleri kullanılmayacaktır.

2.21.8.3.4 Depolama ve Koruma

Plakaları taşırken ve depolarken hasar olmaması veya plakaların basınç altında kalmaması için destekler kullanılacaktır.

Taşıma ve depolama esnasında plaka yüzeylerine gelecek hasarlar önlenecek ve halat, zincir veya kancaların plaka yüzeylerine, bağlantı elemenlarına ve contalara temasından kaçınılacaktır.

Contaları takılmış plakalar açıkta ve tesiste, direkt güneş ışığı ve hava şartlarından korunmadıkça 120 günden fazla depolanmayacaktır. Soğuk havalarda, plaka boşluklarına ve oyuklarına su girip donması önlenecektir.

2.21.8.3.5 Contaların Takılması

Contalar 2.21.8.2 İmalatlar bölümüne ve imalatçının tavsiyelerine ve teknik çizimlere göre takılacaktır.

2.21.8.3.6 Şantiyeye Teslimat

Yapı Denetim Görevlisi'ne yükleme beyanlarının birer sureti verilecektir. Yükleme belgelerinde plaka adedi, imalat tarihi, tanıtım işaretleri ve muayene belgeleri bulunacaktır.

Plakalar yüklenmeden önce şartnamede belirtilen mukavemete erişmiş olmalıdır. Yüklemeden önce plakalar muayene edilecek, bozuk veya hasarlı olanlar ayrılacak, ufak tefek hasarlar onarılacaktır. Plakalar komple ringler halinde tanımları yapılarak yüklenecektir.

Plakaların şantiyede depolanması ve taşınması yöntemleri, plakalar tünele yerleştirilmeden önce hiç bir zarar gelmeyecek şekilde olacaktır.

2.21.9 ÇELİK TÜNEL KAPLAMALAR

2.21.9.1 Genel

2.21.9.1.1 Kapsam

Bu bölüm çelik tünel kaplama plakalarının imalatı, test edilmesi, kaplanması, depolanması, taşınması ve teslimatı için gerekli işçiliği, imalatları, malzemeleri ve hizmetleri kapsamaktadır.

2.21.9.1.2 Referanslar

Aşağıdaki bölümler için en son İngiliz ve Türk Standartları veya onaylı benzer standartlar kullanılacaktır:

- Çelik Yapı Tasarımı Limitleri
- Haddeli veya Kaynaklı Yapı Kalitesi Çelik/Yapı Kalitesi Çelikler için genel gereksinimler
- Kaynaklı Çelik İmalat (Metal Ark Kaynağı)
- Kaynak, Kesim ve İlgili Proseslerde Güvenlik
- Düzensiz şekli olan maddelerin sıcak daldırma galvanizasyonu
- Yapı Çeliği Standart Uygulama Nizamnamesi
- Blendajlı Metal Ark Kaynağı için Karbon Çelik Kaplama Elektrodlar
- ASTM A780, Hasarlı Sıcak Daldırma Galvanize Kaplamaların onarımı için Standart Uygulama
- ASTM A325M, Yapısal Çelik Bağlantılar için (Metrik) Yüksek Mukavemetli Bulonlar için Şartname
- ASTM E709, Manyetik Partikül Muayene Usulleri
- ASTM E376, Manyetik Alan veya Eddy Akımı (Elektromanyetik) Test Yöntemleri ile Kaplama Kalınlığının ölçülmesi için standart uygulama
- ASTM A143, Sıcak Daldırma Galvanize Yapı Çeliği Ürünlerinin kırılmasına karşı koruma ve kırılmanın tespit edilmesi yöntemi
- ASTM B6 - Çinko (Kütük Çinko)

2.21.9.1.3 Verilecek Bilgiler

Yüklenici, çelik kaplama imalatına başlamadan önce aşağıdakileri verecektir:

a) Teknik Çizimler:

Kaynak işlemlerini, yöntem ve sırasını, elektrodlarla ilgili bilgileri, kaynak türünü, kaynaklama adet ve miktarını, bulon, somun, rondela ve diğer bağlantı elemanlarının adedini, bunların boyut ve ölçülerini, işleme gereksinimlerini, tüm parçaları gösteren malzeme listelerini, gerekli miktar ve toplam ağırlığı gösteren teknik çizimler verilecektir.

b) Malzeme Sertifikaları
İşte kullanılan çeliğin kimyasal ve fiziksel özelliklerini içeren test raporlarının onaylı suretleri

c) Yeterlilik Belgeleri
İş için gerekli olan kaynak türünde kaynakçı ve kaynak işçilerinin yeterlilik belgelerinin suretleri

2.21.9.1.4 Kalite Güvencesi ve Toleranslar

a) Asgari olarak kaynak muayene ve testleri aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

- Kaynakların %100 ü fiziksel olarak muayene edilecektir
- Kaynak boyunun %100 ünün test edildiği kaldırma portu bağlantısı hariç, kaynak boyunun %10 u herhangi bir tahribata yol açmadan test edilecektir. Eğer bu testte hatalar bulunursa, içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatı ile tekrar %10 teste dönene kadar kaynak boyunun %100 ü test edilecektir.
- Tahrip etmeden yapılacak test ASTM E709 a göre manyetik partikül muayenesi şeklinde olacaktır.

b) Yüklenici tarafından hazırlanarak İdare tarafından onaylanan detay proje çizimlerinde görülen toleranslar, kaplama sistemi uygulamasından önceki toleranslardır. Kaplama sonrası toleranslar şöyle olacaktır:

- Eğrilik toleransı: 1,0 mm
- Dahili yarı çap toleransı: +/- 1,75 mm
- Bulon delikleri teorik yerin: 1 mm içine yerleştirilecektir.

c) Yüklenici aynı tip elemanların birbirleri ile değiştirilebileceğini ve detay proje çizimlerinde görülen elemanların boyutlarının, ihale belgelerinde belirtilen toleranslar içinde hassas bir şekilde yapıldığını garanti edecektir.

d) Yüklenici, her bir çelik plakanın müsaade edilen azami ve asgari boyutlardaki iki konsentrik hacim içinde olduğunu ölçmek için gerekli mastar, şablon ve ölçü aletlerini temin edecektir. Ekipman hasar ve bozulmaya, kir ve korozyona karşı korunacak ve plakaların kontrolu için hazır olacaktır.

Plakalar arasından Yapı Denetim Görevlisi tarafından elle seçilen en az %10 luk kısım kaplama toleranslarından önce ve sonra test edilecektir. Eğer plakalardan herhangi birisi bu testte başarılı olursa, ilave testler yapılacaktır. içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin talimatı ile, İdareye herhangi bir ilave gider yüklemeden diğer plakalar da test edilebilir.
Yüklenici tarafından galvanizleme işleminin şartnameye, standartlara ve yürürlükteki diğer şartnamelere uygun olduğunu gösteren bir uygunluk sertifikası verilecektir.

İmal edilmiş plakalar, toleransların ve birbirleri ile değiştirilebilme özelliğinin devamını teminen yatay düzlemde ringler oluşturmak üzere monte edilip bağlanacaktır. Bu testin yapılması için gerekli olanaklar temin edilecektir.
Tüm plakalar fiziksel olarak muayene edilecek ve plakaların %10 u kaplama kalınlığı açısından test edilecektir. Ölçme tekniği ve veri yorumlamada AZTM E376 uygulanacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından seçilmeden önce herhangi bir plaka yüzeyinde on değişik noktada kaplama kalınlığı ölçümü yapılacaktır:

- 3 ü üst yüzeyde
- 1 i her bir bağlantının birleşme yüzeyinde (toplam 4)

- 3 ü iç yüzeyde (sertleştirici yüzey dahil olabilir)

Plakaların %10 u kaplama yapışkanlığı itibariyle plaka üzerinde rastgele seçilmiş dört noktada test edilecektir.

Eğer yukardaki test ölçümlerinden herhangi birisi başarısız sonuç verirse, kaplama bozuk demektir.

2.21.9.2 İmalatlar

2.21.9.2.1 Haddeli ve İmal Edilmiş Profiller ve Plakalar

Tüm çelik kaplama imalatında 350 W evsafına uygun yeni malzeme kullanılacaktır.

2.21.9.2.2 Yapısal Bağlantı Elemanları

Tüm bağlantı elemanları ASTM A325M ye uygun olacaktır.

Montajdan sonra çelik plakalar arasındaki tüm bağlantılar için gerekli olan standard bulonlar, somunlar verondelalar ile gerekli olduğu hallerde plakalara kaynaklanacak olan dişli somunlar temin edilecektir.

Bulon sistemi, asgari 65 mikron çinko kalınlığında galvanize edilecektir. Plakalara kaynaklanan somunların galvanizleme işleminden sonra dişleri bozulmayacaktır.

2.21.9.2.3 Çinko

Galvanizleme için kullanılacak olan çinko ASTM B6 standardına uygun olacaktır.

2.21.9.2.4 Kaplama Contaları

Yüklenici tüm plaka bağlantı yüzeyleri için su geçirmez conta temin edip takacaktır. Beton plakalara göre olan farkları dikkate alınarak her tür plaka türüne uyacak şekilde ön dökümü yapılacaktır.

Contaları çelik plakalara takmak için kullanılacak yapışkan madde, conta ve galvanizlenmiş çelik yüzeyi ile uyuşumlu olacak ve tünel içinde nakliye, taşıma ve tesisat esnasında contanın yerinde sıkıca durmasını sağlayacak yapışma özelliğine sahip olacaktır. Bu amaçla kullanılacak yapışkan madde conta imalatçısı tarafından onaylanacaktır.

Contalar, conta imalatçısının tavsiyelerine göre depolanacaktır. Eğer plakalar contalar takılı vaziyette
depolanıyorsa, contaların veya contaların bir kısmının sıkışması önlenmelidir. Contası takılmış plakalar, contalı flanşlar üzerine dayanacak şekilde depolanmamalıdır.

2.21.9.2.5 Neopren Bantlar

Sökülebilen panellerin çevresel yüzeylerine, ASTM D2240, A
Tipi Durometre, 60 +-B sertliğinde neopren bandları olan profil plakalar temin edilecektir. Bu bantlar plaka şekline göre kesilmiş 1,00 mm kalınlığında olacak ve bulon deliklerine uyacak şekilde delinecektir.

Bunlar bağlantının düz yüzeyi ile aynı genişliğe sahip olacak ve bağlantı yüzeyinin boyunun en az %95ini örtecektir. Bantlar bağlantı yüzeylerine yapışkan madde ile takılmayacaktır.

2.21.9.2.6 Kauçuk Tapalar

Harç deliklerinin dış yüzeylerini kapatmak için kauçuk tapalartemin edilip takılacaktır.

2.21.9.2.7 Kaynaklama Malzemesı

Tüm kaynaklı birleşimler TS3357'ye uygun olacaktır.

2.21.9.3 İşin Yapılması

2.21.9.3.1 İmalat

Plakalar, belirlenmiş toleranslar içinde imal edilecektir. Tüm plakalar ve desteklere, kaynak işleminden önce nihai şekilleri verilecektir. İmalat esnasında kaplama uygulamasından önce plakalar içinde herhangi bir germe kuvvetinin kalmadığına dikkat edilmelidir. Kaplama işleminden sonra, veri tanıtım kutusunun açıkça görüldüğünden ve her bir plaka üzerine seri numarasının vurulmuş olduğundan emin olunacaktır..

"Profil Plakaları", neopren bandlar ile birlikte monte edilecek ve conta imalatçısının tavsiye ettiği işlemi kullanarak contalar takılacaktır.

2.21.9.3.2 Kaynak

Kaynak işlemlerinde bozulma, hasar ve gerginlik oluşmasından kaçınılacaktır. Eğer içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin görüşüne göre kaynak işleminin yeterliliği konusunda bir şüphe varsa, bunlar test edilecek ve belirtilmiş standartları karşılamayan işler sökülüp yerine içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin kabul edeceği yenileri yapılacaktır.

2.21.9.3.3 Galvanizleme

Bulon delikleri ve kaynak yerleri dahil tamamlanmış çelik plakalar (contalar dahil) galvanize edilecektir. Profil plakalar monte edilmemiş vaziyette galvanize edilecektir. Plakalar üzerindeki sökülecek kısımların galvanize edilmesine gerek yoktur.

Galvanizleme işleminden önce, yapı çeliği ve aksesuarları bir kostik banyo veya asit banyosu ile temizlenecektir. Galvanize edilmiş elemanlar ASTM A143 e göre çelik kırılmasına karşı korunacaktır.
Galvaniz kaplama iyice yapışmış olacak, düz ve eşit dağılacaktır. Galvanize edilmiş eleman için zararlı olan hatalar bulunmayacaktır. Kaplama kalınlığıasgari 87 mikron olacaktır (610 g/m2 lik kaplama kitlesine tekabül eden).

Hasarlı yüzeyler, ASTM A780 e göre, Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanmış organik çinko boya ile rötuşlenecektir.

2.21.9.3.4 Depolama ve Koruma

Plakaları taşırken ve depolarken, zarar verilmesinden kaçınılacak ve plakaların aşırı yüke maruz kalması engellenecektir. Taşıma ve depolama esnasında plaka yüzeylerine gelebilecek zararlar önlenecektir. Tel halat, zincir veya kancaların, plaka yüzeylerine, bağlantı gruplarına ve contalara teması engellenecektir.

Yüklenici, güneş ışığından ve hava şartlarından korunmadığı sürece, üzerine contaları takılmış plakaları açıkta 120 günden fazla depolamayacaktır. Soğuk havalarda, suyun plaka oluklarına ve ceplerine girip donmasına izin verilmeyecektir.

Yükleme ile ilgili belgelerin bir sureti içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir. Bu belgelerde yüklenen plaka adedi, imalat tarihi, plakaların tanıtım işaretleri ve muayene belgeleri bulunacaktır.

Yükleme belgesi tanzim edilmeden önce hazır plakalar muayene edilecek ve arızalı veya hasarlı olanlar ayıklanacaktır.

2.21.9.3.5 Arızalı Kısımların Onarımı

Şartnameye uygun olmayan veya işin yapılması esnasında hasar gören kaplama plakaları içinde Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek biçimde onarılacak veya değiştirilecektir.

2.21.10 TÜNEL HARÇLAMA

2.21.10.1 İşin kapsamı

Bu bölüm, sözleşme dokümanları uyarınca harç enjeksiyonu için gereken her türlü işçilik, malzeme, ekipman ve hizmetleri kapsar. Tünel harç enjeksiyonu, TBM'in ilerlediği süre zarfında, prekast beton tünel kaplaması veya çelik segmental kaplamanın dışındaki yuvarlak boş alanın tamamen harçla doldurulması olarak tanımlanmaktadır.

2.21.10.2 İbraz Edilecek Bilgiler

Yüklenici, tünel harçlama işleri ile ilgili olarak aşağıdaki bilgileri ibraz edecektir:

a) Öngörülen ivmeli harç karışımı veya karışımları, bu karışımların bu bölümde tanımlanan gerekli güç ile katılaşma özelliklerine sahip olduğunu gösteren kanıt, rutin test sonuçları

b) Her bir vardiyanın sonunda, içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunmak üzere halka yerleştirmesini, harcın her bir komponentinin miktarını, kullanılan basınçları, karışım tiplerini ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından talep edilebilecek her türlü diğer bilgilerin kayıtları

c) Tünel çalışmalarının başlamasından doksan (90) gün evvel, karıştırma, pompalama, basınç ölçüm ve kontrol cihazları, akış ve yönü kontrolü, geçici depolama araçları gibi öngörülen ekipmanı, TBM'nin ilerleme hızının özellikle kuyruk contasında yağ basınç kontrolü işlemi gibi harç enjeksiyon operasyonları ile koordinasyonu gibi ayrıntıları

d) Tünel harç enjeksiyonu için öngörülen, karıştırma tesisinin yeri, karıştırılmış malzemelerin enjeksiyon noktasına nakli, diğer bağlantılı TBM operasyonları ile koordinasyonu, kullanılan enjeksiyon noktaları ve bunların sıralaması, yerleri ve katkı maddelerinin ilavesinin kontrolünü kapsayan, fakat bunlarla sınırlı olmayan yöntemin ayrıntıları.

2.21.10.3 Kalite Kontrol

Tünel harç enjeksiyonu işinde çalışacak olan personelin, aynı ölçüde ve aynı şekilde kompleks harçlama projelerinde, Yüklenici tarafından öngörülen yöntemlerle en az iki yıl tecrübe sahibi olması gerekmektedir.

Öngörülen harç karışımları testleri ile tünel harç enjeksiyonu için gözden geçirilmiş harç karışımlarının testlerini aşağıda belirtildiği şekilde yapılacaktır:

- Bir (1) saat ve dört (4) saat jel mukavemeti ve yirmisekiz (28) gün serbest basınç mukavemeti.
- ASTM C403 uyarınca ilk ve son katılaşma güçlerinin tesbiti.

Haftada bir kere üç küpte serbest sıkıştırma gücü testleri yapılacaktır.

İlk ve son katılaşma sürelerini tespit etmek için haftalık testler yapılacaktır. İlk katılaşma, harcın asgari +20 °C'de enjekte edilmesinden sonra 45 dakika içinde olmalıdır.
Son katılaşma, harcın +20 °C'de enjekte edilmesinden sonra en fazla 6,5 saat içinde olmalıdır.Harcın hacmi dengeli olacak ve yıkanmayla çıkmayan bir terkip içerecektir. Harç enjeksiyon sistemi, tünelin atlama hattında 150 kPa'ya kadar su basıncı temin edecek şekilde tasarımlanacak ve uygulanacaktır.

100 mm küpte ölçülen yirmi sekiz (28) günlük basınç mukavemeti en az 8 MPa'lık sıkıştırma güç.

2.21.10.4 Malzeme

Beton bazlı süspansiyon harç için kabul edilebilir malzemeler şunlardır:
Su, portland çimentosu, mıcır, uçkun kül, ufalayıcı veya süper yumuşatıcı, silisli duman, bentonit ile ilgili bölümün şartlarını sağlayan kum (kumun %100'ünün no.16 elekten geçmesi şartıyla) kullanılacaktır.

Beton bazlı süspansiyon harcın sertleşmesini hızlandırıcı harç malzemesi: Kabul edilen madde sulandırılmış sodyum silikat solüsyonudur (veya onaylı bir alternatifi). Bu hızlandırıcı madde ikinci bir komponent olarak tanıtılacaktır.

Diğer katkı maddeleri içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin gözden geçirip onayladığı şekilde kullanılacaktır.

300 kPa basınç kadar contalama dişlerini contalayabilen harç tapası dişi conta macunu içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin gözden geçirdiği ve onayladığı şekilde kullanılacaktır.

2.21.10.5 Harç karışımı

Yüklenici, iki komponentli, beton bazlı süspansiyonla hızlandırılmış harç hazırlayacak ve karışımın bu bölümün beklentilerini yerine getirdiğini kanıtlayan test sonuçlarını ibraz edecektir.

2.21.10.6 Yapım

2.21.10.6.1 Harç Enjeksiyonu Ekipmanları

Harç enjeksiyonu operasyonları için;

a) Türkiye elektrik mevzuatına uygun, karıştırma, nakliye ve yeterli kapasitede iki komponentli beton bazlı süspansiyon harcı enjekte edilebilecek kapasitede ve kaplama ile toprak arasındaki boş alana iki komponentli harcı tam miktarlarda tatmin edici bir şekilde ve sürekli olarak TBM'nin beklenen en yüksek nüfuzu ile uyumlu bir alanda akıtacak, karıştıracak, hareket ettirecek ve pompalayacak kapasitede ekipman temini gerekmektedir.
b) Mikser, yüksek kırmalı (kollodiyal) bir mikser olacaktır; 1400 ila 2000 rpm hızında karıştıracaktır. Harç pompaları, helikoidal vidalı pompa olacak (molino pompaları) ve sabit bir basınç çıkışı ile kolayca ayarlanabilir bir debi sağlayacaktır. Dozajlı pompalarda, hızlandırıcının beton bazlı süspansiyon harcına öngörülen oranlarda enjekte edilebilmesi için ayarlanabilir pompa oranları bulunacaktır.

c) Harç enjeksiyon ekipmanı, enjekte edilen harcın hacmini, bir metre küpün onda birine en yakın küp miktarında ölçme kapasitesinde hassas bir ölçüm ve kayıt cihazı içerecektir. Darbeli ve manyetik tipte bir akış ölçer, harç kafasının ana besleyici hattına monte edilecektir. Karıştırma ekibi tarafından açıkça görünür bir pozisyonda olacaktır.

d) Harç sertleşinceye kadar harç enjekte edilmiş bölgede basıncı sağlayabilmek için kullanılacak durdurma valfleri, her bir harç yönetim noktasına istenilen şekilde yerleştirilecektir. Tasarımlanan basınçta otomatik bir by-pass valf takımı temin edilecektir. Pompadaki ve enjeksiyon noktasındaki basıncı gösterecek basınç geyçleri monte edilecek. Veri jurnal sistemine bağlanmak için basınç, hacim algılama ve aktarım ekipmanı temin edilecektir.

e) Harç enjeksiyon makinelerinin iş eğitimi süresince tatmin edici, devamlı ve etkin bir şekilde çalışmaları ve aynı performansı sürdürmeleri sağlanmalıdır.

f) Harç enjeksiyon ekipmanının tümüyle faaliyet göstermediği zamanlarda tünel hafriyatı ve TMB'nin ilerlemesi durdurulmalıdır.

2.21.10.6.2 Harç Enjeksiyonu

Yüklenici, tünel kaplaması ile hafriyat profili arasındaki boş yuvarlak alanının TBM ilerlediği sürece tamamen dolmasını sağlayacak şekilde harç enjekte edecek ve harç sertleşene kadar tasarımlanan harç basıncını sağlayacaktır. Toprağın tamamen destekli olmasını sağlayacak ve prekast beton kaplamaya veya çelik segmental kaplamaya yük transferi yapacaktır.

Harç enjeksiyonu, TBM'nin kuyruğundaki harçlama tüpleri içinden veya segmentlerdeki harç deliklerinden geçirerek yapılacaktır. Katkı maddeleri harca hat dahilindeki bir karıştırma cihazında karıştırılacaktır.

Eğer TBM, kuyruk contaları harçlanacak boş alana by-pass eden harçlama tüpleri ile donatılmış ise, bu tüplerin başarılı kullanımı,Yüklenicinin harçlama yöntemlerinin sıkı bir kontrolüne tabi olacaktır, böylece tüpler içinde harcın sertleşmesi sonucu olan blokeler önlenecektir. Tünel harçlama sistemi tüplere, debiyi, basıncı ve katkı maddelerinin gözlenmesini mümkün kılan kontrol cihazları ve gereçler ile bağlanacaktır.

Enjeksiyon noktasındaki harç basıncı, taçtaki kapağın her metresinde 15 kPa'yı veya 200 kPa'yı geçmeyecektir.

İç kısımdaki harç yuvaları, Yapı Denetim Görevlisi tarafından kabul edilen dişli contalama malzemesi tetkikinden sonra sıkıştırılacaktır.

2.21.10.6.3 Harçlama Kanıtı

Delme ekipmanı ile tacı en az 400 mm uzunluğunda delene kadar ilerlenecek, segment harç delikleri, doldurma kutuları kullanarak kontrol edilecek ve böylece, Yapı Denetim Görevlisi tarafından tasarımlanan yerlerde bir komple halkanın arkasındaki harç miktarı teyit edilecektir. Batı yönünde olan ilk 100 halkanın her bir ikinci halkasında delik açılacaktır. Bundan sonraki sıklık, içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin belirleyeceği şekilde, her bir 20 halkada en az bir delik olabilir. Delme, kuyruk contalarından geri dönerken 20 m uzaklıkta olacaktır. Oluşan tüm delikleri, temiz bir çimento harcı (3:1 karışımı) ile tekrar harçlamak için bir tekrar harçlama ekipmanı temin edilecektir ve tüm delme delikleri, Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanan çekmez çimentolu malzeme kullanılarak doldurulacaktır. Delme esnasında oluşan ilave delikler, İdareye hiç bir masraf açmadan içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin yönlendirdiği şekilde kontrol edilecektir.

2.21.11 ELLE TÜNEL AÇILMASI

Bu bölüm, detay projelerine ve teknik çizimlere uygun olarak açılmış tünelleri birbirine bağlayan çapraz geçitleri, yapılabilecek tünel genişlemeleri için gerekli olan işçiliği, malzemeyi, ekipmanı ve servisleri içermektedir.

İş, bunlarla sınırlı olmamak kaydı ile aşağıdakileri içerir;

- Elle tünel açma işlemlerinin güvenli bir şekilde ve şartnamede belirtilmiş zemin hareket sınırları içinde zemin desteklenmesi ve yer altı sularının kontrolu,
- Geçit ve genişleme inşaatı esnasında açılmış tünel kaplamalarının desteklenmesi, çapraz geçit ve genişleme olan bölgelerde tünellerden çelik segmentlerin sökülmesinden önce sondaj deliklerinin açılması,
- Kazı malzemesinin çıkarılıp atılması,
- Kaplama sisteminin tasarımı, temini, tesisi ve bakımı,
- Enine geçişler ve tüneller etrafındaki genişlemeler için kalıcı yerinde döküm beton işleri,
- İlk kaplamanın ve yerinde döküm sabit beton kaplamanın arkasında harçlama.

2.21.11.1 Tasarım

İlk kaplama ve destekler, toplam basıncın asgari %80 radyal yüküne karşı dayanıklı olacaktır. Bükme kuvvetleri, kazı sırasına ve desteklere bağlı olarak Yüklenici tarafından değerlendirilecek ancak, tünel merkez hattında hesaplandığı şekilde, aşırı yükün %80 lik dikey basıncından ve aşırı yükün %40 lık yatay basıncından daha az olmayacaktır.

İlk destek sistemi, yerinde döküm sabit kaplama için ayrılmış bölgeye taşmayacaktır.

2.21.11.2 Verilecek Belgeler

Elle tünel açma işlemleri başlamadan en az doksan (90) gün önce aşağıdaki belgeler,içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne incelenmek üzere teslim edilecektir:

1. İlk Kaplama ve Destek Sistemi

- Çelik işleri ve takviye dahil, ilk kaplama ve destek sistemi kısımlarına ait teknik çizimler,
- Aşamalandırma, sondaj, zemin destekleme ve yer altı suyu kontrolu usulleri dahil, dengeli ve güvenli kazı için önerilen yöntem ve ekipmanların teknik çizimleri,
- Bu İşte deneyimli profesyonel bir Yapı Denetim Görevlisi tarafından imzalanmış, ilk kaplama ve destek sistemine ait proje hesapları,
- Önerilen elle tünel açma işleri için inşaat denetim ekibinin yeterlilikleri ve deneyimlerine ilişkin belge,
- Malzeme özellikleri ve test verileri ile, malzenenin şartnameye uygun olduğununun belgelenmesi.

2. Yerinde Döküm Beton Kaplama

- Kullanılacak beton ve donatı özellikleri,
- Betonu nakletmek ve dökmek için kullanılacak ekipman tipleri,
- Bu bölümlere uygun olarak kalıp işleri için çalışma teknik çizimleri ve inşaat detayları,
- Alt döşeme, duvarlar ve çatı için beton atma sırasını ve inşaat bağlantı yerlerini gösteren teknik çizimler,
- Kür yöntemi belgeleri.

c) Harç

- Önerilen harç karışımı veya karışımlarının ayrıntıları,
- Bunlarla sınırlı olmamak kaydı ile, karıştırma, pompalama, basınç ölçümü ve kontrol cihazları, akış ve yön kontrolu ve geçici depolama tekneleri dahil, önerilen harç ekipmanlarının detayları.

2.21.11.3 Malzeme

a) Prekast döküm beton kaplamalar aşağıdaki malzemeler kullanılarak yapılacaktır.

- beton,
- kalıp işleri, ve bununla ilgili malzeme,
- betonarme çeliği,
- su tutucular,

b) Harçlama

- Harç malzemesi ilgili bölüm şartlarına uygun olarak hazırlanacaktır. Kabul edilebilen malzemelere su, portland çimentosu, curuf, kül, silika, bentonit ve kum dahildir. Ancak kumun %100 ü 16 nolu elekten geçecektir.
- Karışım içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin incelemesine göre,
- Harçlama için harç boruları ve fitingleri: ASTM A120, 40 nolu ek, Siyah veya Muadili,
- Güç negatif bağlantıları iletkenleri: çapı 200 mm, dişli iç kaplingli 40 no siyah boru,
- Güç negatif bağlantıları iletkenlerinin etrafını kapatmak için çabuk donan hidrolik çimento.
- Su tapası için Thoro ürünü veya kabul edilmiş muadili kullanılacaktır.

2.21.11.3.1 Harç Uygulaması İçin Karışım

Yüklenici duruma göre kumlu ya da kumsuz olarak içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunmak üzere harç karışımını hazırlayacaktır. Ancak hiç bir şart altında harçta, ağırlığı itibariyle bir kısım çimento için üç kısımdan fazla kum bulunmayacak ve su-çimento oranı pompalama ve dökme gereksinimlerine uygun olacaktır.

100 mm küpte ölçülmüş olarak, 28 günlük asgari 15 mPa sıkıştırma mukaveti temin edilecektir.

2.21.11.4 İnşaat Çalışmaları

2.21.11.4.1 Hazırlık

Çelik kaplama segmentlerini sökmeden önce, çapraz geçitlerde ve tünel genişletmelerde zemin şartlarının kontrolu için tünel kaplamalarında veya diğer izin verilen yerlerde sondaj delikleri açılacaktır. Bu amaçla, zemin veya yer altı suyu kaybını önlemek için salmastralı sondaj aletleri kullanılacaktır. Yapılacak minimum araştırma bir açılmış tünelden diğerine, tek sondajlı ve çift sondajlı yapılacak ve sulu zeminde sondaj deliklerinde testler uygulanacaktır.

Bu araştırmadan elde edilecek bilgiler Yüklenici için kazıya başlamadan önce zeminde yapılacak çalışmaları saptamak ve yerinde döküm beton kaplamalar takılana kadar kazı için ilk kaplama desteklerine ilişkin önlemleri almak için yeterli olacaktır. Teknik çizimler hazırlanmadan önce sondaj sonuçları içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır.

2.21.11.4.2 İnşaat

Elle tünel açma işlemlerini yaparken Yüklenici kazı yapacak ve zemin hareketlerini belirlenen sınırlar içinde tutmak için kazıyı güvenceye alacaktır. Bu tür İşlerde deneyimli ustabaşı ve denetçi elemanlarca yönetilen kalifiye işçi kullanacaktır.

Her zaman yapılan kazıyı uygun bir şekilde destekleyecektir. Eğer ilk kaplama ve destek sisteminde veya sabit İşlerde aşırı yük emareleri görülüyorsa, yeterli düzeltici önlemler alınana kadar kazı işleri durdurulacaktır.

İlk kaplama ile kazılan yüzeyler arasındaki boşluklar içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin onayladığı çimentolu harç veya diğer malzeme ile doldurulacaktır.

Enine geçiş yerleri kazısını, her iki taraftaki delme tünel enine geçiş yerine 100 metre geçene kadar yapmayacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi tarafından onay verilmedikçe, ilk kaplamanın hiç bir kısmının, yerinde döküm beton kaplama için ayrılmış yerlere taşmaması temin edilecektir.

2.21.11.4.3 Kazı Malzemesinin Atılması

Yüklenici kazı malzemesinin atılmasından, kazıdan çıkan malzemenin uzaklaştırılması ve depo edilmesi şartlarında sorumlu olacaktır

2.21.11.4.4 Beton Kaplama

a) Hazırlama

- Beton atmadan önce, ilk destek ve etrafındaki zeminin dengesini tehlikeye düşürmeyecek yöntemlerle, beton çıplak tasarımı içindeki kereste bloklar veya kamalar sökülecektir.

- Birikmiş su atılacak ve akış yönü değiştirilecek veya süzdürülecektir.

b) Beton Atılması

- Sulu yere beton atılmayacak veya beton ilk prizine kadar betonun üstünde su birikmesine izin verilmeyecektir.
- Beton kaplama sınırları dışında ilk desteğin civarındaki boşluklar iyice doldurulacaktır. Beton ile doldurulamayacak yerler harçla doldurulacaktır.

- Çapraz geçitlerin veya yürüme yollarının üst kısmına veya çatısına beton atarken, azami dolgu sağlamak için boşaltma hattının ucu betonun içine iyice daldırlacaktır.

- Beton atmadan önce, azami 2.0 metre aralıklarda dişli uçları ve başlıkları çapraz geçitlerin üst kısmında olacak şekilde çelik harç borular yerleştirilecektir.

c) Son İşlemler

- Çapraz geçitler ve yürüme yolları duvar ve tavanları tesviye edilecektir

- Çapraz geçit ve yürüme yolları zeminleri tesviye edilecektir.

d) Su Geçirmezlik

- Eğer çapraz geçit veya tünel genişletmeyi tamamlandıktan sonra sızıntı 24 saat süre ile iç yüzeyde metre kare başına 0.2 litreyi aşarsa, İdareye herhangi ilave bir bedel yüklemeden gerekli düzeltmeler yapılacaktır.

- Çapraz geçitlerin veya tünel genişletmesi üstünde su akışına veya damlamasına izin verilmeyecektir.

2.21.11.4.5 Harç Uygulama

Kaplamanın arkasında harç uygulaması için Yüklenicinin önce aşağıda belirtilen işlemleri tamamlaması gerekmektedir.

a) Ekipman

- Harç uygulama için tasarlanmış ve iyice karıştırılmış düzgün bir karışım elde edilecek ve proje basıncında harç deliklerine harç enjekte edebilecek ekipman kullanılacaktır.

- Eğer hacim veya hacim-ağırlık bilgileri gerekli ise ekipman hassas ölçüm veya tartı aletlerine bağlanacaktır.

- Ekipmana uygun conta ve bağlantılar takılacak ve harç sızıntısı veya su kaybı olmaması için ekipmanın sürekli bakımı yapılacaktır. Ayrıca fazla miktarda su, yağ veya diğer kirletici maddelerin harç içine girmesi engellenecektir.

- Harçlanacak her bir deliğin ağzına, biri harç pompasına diğeri manifolda olmak üzere iki adet basınç ölçme aleti takılacaktır. Hassas bir şekilde kalibre edilmiş basınç aleti ile bu aletlerin hassasiyeti periyodik olarak kontrol edilecektrir.
-
- Belirlenen basınçtan daha fazla basınç oluşmayacak türde ekipman kullanılacaktır. Harç sertleşene kadar basıncı muhafaza etmek için her bir deliğin ağzına uygun stop valfler takılacaktır.Belirlenen basınçta otomatik by-pas valfi takılacaktır.
-
- Enjekte edilen harcın hacmini hassas olarak saptamak için litre olarak kalibre edilmiş debi metreler takılacaktır.

- Sürekli harç sirkülasyonu ve suyla periyodik yıkama yoluyla ekipman ve hatları temiz tutulacaktır.

- Yıkama işlemi emme valfleri kapalı, su giriş valfi açık ve harç pompası tam hızda çalışırken yapılabilecek konfigürasyonda harç ekipmanı kullanılacaktır.

b) Harcın Enjekte Edilmesi

- Beton en az yedi gün beklemeden veya proje mukavemetinin %60 ına erişmeden önce yerinde döküm beton kaplamaların arkasına harç enjekte edilmeyecektir.

- Toprak hareketine sebep olmayacak veya yerinde döküm beton kaplamaya veya etrafındaki veya üstündeki yapı ve tesisleri zarar vermeyecek basınçta harçlama yapılacaktır. Harç deliğindeki basınç, içinde Yapı Denetim Görevlisi'nin yazılı onayı olmadan uçta metre başına 15 kPa'yı, veya 200 kPa'yı aşmayacaktır.

- Harçlanacak delikten bitişik deliği doğru sabit bir yönde, sürekli işlemler şeklinde harç dökülecektir.

- Harç dağılımı gerçekleşene kadar harç dökülmemiş deliklerden hava ve su geçişine imkan verecek şekilde tüm boşluklar doldurulacaktır.

- Harç boruları beton kalıplara yerleştirilecek ve yerine sıkıca tutturulacaktır. Uçları, beton veya harç girmeyecek şekilde tapa ile kapatılacaktır.

- Harçlama işleminden önce tıkanmış delik veya borular temizlenecektir.
- Belirlenen basınçta istenen karışım ve yapıda harç enjekte edilmediği zaman harç dökme işlemi tamamlanmamış sayılacaktır.

- Herhangi bir deliğe harç dökme işlemi tamamlandıktan sonra, harç gerekli sertliğe ulaşana kadar bir musluk veya uygun başka bir alet ile basıncı muhafaza edilecektir.

- Harç dökme işlemi tamamlandığında ve Yapı Denetim Görevlisi başka bir harç işlemine gerek kalmadığı konusunda tatmin olduğunda, Harç deliklerine ve borularına çimento harcı doldurup kaplamada düzgün yüzey sağlanacaktır.

c) Harç Kontrolu

- Eğer gerekli ise, Yapı Denetim Görevlisi tarafından gösterilen yerlerde yerinde döküm kaplamalarda 40 mm çapında kontrol delikleri açılacaktır. Bunlar ortalama olarak tünelin her 6 metresinde iki adedi ve her bir geçit için 2 yi geçmeyecektir. Tespit edilen boşluklar, içinde Yapı Denetim Görevlisi'ne in kabul edeceği sade çimento ile doldurulacaktır. Eğer boşluklar tespit edilirse, İdareye herhangi bir ilave bedel yüklemeden,Yapı Denetim Görevlisi'neYapı Denetim Görevlisi tarafından verilen talimata göre ilave kontrol delikleri açılacaktır.

- Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı ile büzülmeyen çimento harcı kullanarak, yerinde döküm kaplama üzerindeki kontrol delikleri yüzeyle aynı hizaya getirilerek kapatılacaktır.

d) Temizleme

- Harç Dökme İşi sırasında, atıklar ve atık suları uygun bir şekilde atılacaktır. Harç dökme işleminden ortaya çıkan atık harcı da uzaklaştırılacaktır.

- Beton zemine damlayan veya beton duvarlar üzerinde donan harç sökülerek atılacaktır.

2.21.12 EK HUSUSLAR

(Yukarıdaki şartnamelerde bahsedilen benzer veya yeni hususlarda aşağıdaki ek hususlar geçerlidir)

1. TBM’de grout ve çift komponentli enjeksiyon uygulaması için gerekli sistem ekipmanları mevcut olacaktır.

2. TBM’de grout ya da çift komponentli enjeksiyon uygulaması için en az 4 adet pompa ile uygulama yapılacaktır.

3. Segment eksen kaçıklığı, segment contası genişliğinin yarısından fazla olamaz.

4. Basılan grout veya çift komponentli enjeksiyon malzemesi miktarı kazı miktarından tünel dış çapı miktarı arasındaki fark kadar basılacaktır. Ancak özel durumlarda İdare ve Müşavir yetkilisinin onayı ile belirlenen miktarda grout yada çift komponentli enjeksiyon malzemesi uygulaması yapılacaktır.

5. Segment imalatında kür süresi 7 saatten az olmayacaktır.

6. Segment imalatında; segment ringleri kür uygulamasından sonra 3'er daet olarak en az 1 gün boyunca imalat stok alanında kalcaktır. 1 günden sonra segment stok alanına sevk edilecektir. Segmentler imalattan itibaren 28 günden önce tünelde montaja sokulmayacaktır. Ayrıca segment stok alanı zemini İdare ve Müşavirin onaylayacağı zemin kaplaması ile kaplanacaktır.

7. Jeoteknik ve yapısal izleme, anahtar performans göstergeleri, proje istatistikleri, segment takibi, 7/24 kullanıcı tanımlı uyarıcı ve sınır değerlere göre alarm sistemi, aşınma modülü, veri arşivleme, kalite yönetimi/raporları, görselleştirici, tek noktada erişim gibi parametrelerin anlık olarak izlenmesine imkan verecek spesifik yazılım programı olacaktır. Bu yazılım programının yüklü olduğu İdarede 5 kullanıcı- Müşavirde 3 kullanıcı için gerekli ekipmanlar temin edilecektir. Ayrıca mobil cihaz üzerinden de erişim imkanına haiz olacaktır.

8. Çift komponentli kuyruk boşluğu enjeksiyonu özellikleri:

    a. Tünel kaplaması için ideal bir yatağı garanti etmek ve kaplamanın yüzmesini ve deforme olmasını (back-up tesisatlarının bindirdiği yüklere bağlı olarak,vb.) önlemek için uygun akış ve prizlenme özelliklerine (özellikle yeterli bir başlangıç basınç dayanımı olmak üzere) sahip enjeksiyon malzemesi temin edilecektir. Enjeksiyon malzemesinin pompalama ve enjeksiyon sırasında ayrışması ve enjeksiyon sonrasında büzülmesi önlenmelidir.

    b. Enjeksiyon malzemesi, ilk "back-up gantry" tarafından gerilmeden önce, yeterli ilk basınç dayanımına sahip olacaktır.

    c. Enjeksiyon malzemesinin özellikleri enjeksiyon işlemine ve karşılaşılan zeminin özelliklerine sürekli olarak adapte edilecektir (özellikle prizlenme ve pomplanma özellikleri açısından)

    d. İki komponentli enjeksiyon malzemesi kullanılacaktır.

        I. A komponenti: Su, çimento (42,5 R), bentonit, prizlenme önleyici.

        II. B komponenti: Prizlenme aktivatörü.

        B komponenti A komponentine, enjeksiyon işleminin sonunda enjeksiyon harcının kuyruk şildinden çıkmasından hemen önce eklenecektir. Jel süresi çok kısa (5 sn'den 15 sn'ye kadar) olacaktır ve oluşan jelin viskozitesi ring etrafındaki boşluğun hızlı olarak ve tamamen doldurulmasını sağlayabilecektir.

    e. Enjeksiyon malzemesinin küp dayanımı:

        I. Bir sonraki itme başlamadan önce 50 KPa'dan az olmaycaktır.

        II. 1 günün sonunda 0,8 MPa'dan az olmayacaktır.

        III. 28 günün sonunda 2,0 Mpa'dan az olmayacaktır.

    f. Enjeksiyon malzemesi doldurulacak yerin tüm kısımlarına basınç altında serbest bir şekilde akmasını sağlayacak yeterlilikte akışkan olacaktır.

    g. Enjeksiyon malzemesi karışım tasarımı Yüklenici tarafından işlere başlanmasından en az 60 gün önce yapı denetim görevlisinin onayına sunulacaktır. Sunumda aşağıdaki bilgilere yer verilecektir.

I. Karışım tasarımları.

II. TBM'in planlanan azami ilerleme hızına uygun olması gereken karıştırma ve enjeksiyon sistemleri

III. Enjeksiyon malzemesinin jel süresi

IV. Bir adet ringin imalat çevriminin sonundaki tasarım küp dayanımı

V. Bir adet ring yerine koyulduktan sonra belli sürelerdeki tasarım küp dayanımları

VI. İmalat sırasında numune alma ve test etme şartları

h. Önerilen sistemin uyarlanan tünel açma yöntemi ve makineleri ile uyumlu bir şekilde çalışacağını kanıtlamak için, her karıştırma ve nakil sistemi üzerinde tünel delme işlerine başlamadan önce saha denemeleri yapılacaktır. Bu denemeler, her enjeksiyon karışımının özelliklerini ve zemin şartlarına uygunluğu da kanıtlayacaktır.

i. İmalat sırasında, yerleştirme sonrasındaki birinci, üçüncü ve altıncı saatlerde primer enjeksiyon malzemesinin dayanım testi, hangisi daha sıksa ya en az her beş ringte bir ya da günlük olarak yapılacaktır. Test numuneleri TBM'den alınacaktır. Enjeksiyon ile itme arasındaki gerçek zaman gerektirdiği taktirde, testlerin yapılması altıncı saatten sonrasına ertelenebilir. Diğer enjeksiyon malzemelerinden de yapı denetim görevlisinin kabul edeceği şekilde numuneler alınacak ve alınan numunelerin kullanım amaçlarına uygun testleri yapılacaktır.

j. Reolojiye dayalı enjeksiyon malzemeleri için, deneme karışımlarının asgari aşağıdaki hususlar açısından testleri yapılacaktır.

I. Gradasyon Eğrileri: Bu eğriler, her bir bileşen ve kombine karışım için elde edilmelidir.

II. Küp testleri: Standart küplerin BS 1881'e göre basınç dayanımı testleri yapılmalıdır.

III. Ayrışma: Taze harç numunesi ölçekli bir test silindirinde hazırlanır. Kusma suyu ve harç hacimleri birinci, ikinci, üçüncü ve sekizinci saatlerde ölçülür.

IV. Gevşeme: Harç silindirleri yapılır, 15 ve 45 gün boyunca kürlenir. Kürlemeden sonra numune silindirden çıkarılır (silindir kırılarak) ve düşey olarak desteksiz bir şekilde bir yere yerleştirilir. Numunenin yüksekliği düzenli aralıklarla 24 saat boyunca ölçülür. Gevşeme değeri, numunenin yükseklik kaybı olarak alınır.

V. Yıkanma Testi: Taze harç numunesi hacmi ve kütlesi bilinen delikli bir kaba yerleştirilir. Kap ve numune 15 dakikalık karıştırma süresi içerisinde 1 metrelik su sütunundan beş kez düşürülür. Yıkanma değeri, numunenin yüzde cinsinden kaybı olarak alınır.

VI. Basınç altında kusma: Harç bir Baroid filtresinde 1 bar basınç altında 7,5 dakika süreyle teste tabi tutulur.

VII. İşlenebilirlik: Standart "slump" hunisi ya da "prepakt" hunisi kullanılır.

VIII. Kohezyon: Laboratuar "vane" aparatı kullanılarak ölçülür.

IX. İçsel sürtünme: Harç numunesi hazırlanır ve test başlayana kadar 23°C sıcaklıkta buhar kürüne bırakılır. Daha sonra, numune üç eksenli bir hücreye yerleştirilir ve

kohezyonun ve içsel sürtünme açısının belirlenmesi için teste tabi tutulur. Numune testten önce yerleşmiş veya doygun hale gelmiş olmalıdır.

Tasarımcı, yukarıda belirtilmiş bütün testler için eşik değerleri belirleyecektir. Tasarımcı, enjeksiyon malzemesinin üretimine ilişkin olarak yukarıdaki testleri kısmen ya da tamamen içeren bir kalite kontrol sistemini de oluşturacaktır.

2.22 KARAYOLU ÜSTYAPISI İŞLERİ

Bu bölümdeki işler karayolu üstyapısı kapsamındaki Plent-miks alttemel ve temel yapılması, bitümlü sıcak temel tabakası yapılması, asfalt betonu binder tabakası yapılması, asfalt betonu aşınma tabakası yapılması işlerini içermektedir.

Karayolu üstyapısı işleri “Karayolları Genel Müdürlüğü Karayolu Teknik Şartnamesi Bölüm 400 Yol Üstyapısı” esaslarına göre yapılacaktır.

3. YENİ İNŞAA EDİLECEK DEMİRYOLU GÜZERGÂHLARINDA YAPILACAK KÖPRÜ VE MENFEZLERİN UYGULAMA PROJELERİNİN HAZIRLANMASINA AİT TEKNİK ŞARTNAME

3.1 KAPSAM

Yeni inşa edilmesi planlanan demiryolu güzergahı üzerinde yapılacak köprü ve menfezlerin (viyadük, alt geçit, üstgeçit ve benzeri sanat yapılarının) projelendirilmesi ile ilgili etüt-proje-mühendislik hizmetlerinin yapılması çalışmalarını kapsar.

Bu şartnamede, hesap açıklığı 8.0 m.'den büyük olan sanat yapıları "Köprü", hesap açıklığı 8.0 m.' den küçük olan sanat yapıları ise "Menfez" olarak adlandırılmıştır.

3.2 ÖNERİ ÖN PROJELERİNİN HAZIRLANMASI

İdare tarafından seçilen güzergah üzerinde mevcut bulunan köprü ve menfezler ile yeni yapılacak olan sanat yapıları için köprü ve/veya menfezlere ait plan, profil ve plankotelerin hazırlanması, bunlarla ilgili olarak gerçekleştirilen sondaj, jeolojik, jeoteknik ve jeofizik araştırmalar, hidrolik ve hidrolojik etütleri ve benzeri çalışmalar sonucunda elde edilecek her türlü bilgi ve dökümanlarla (fotoğraf, film, ..vs) birlikte değerlendirilerek projelendirilmesi yapılacaktır. Mevcut ve yapılması gerekli yeni sanat yapılarının birbiriyle entegrasyonu sağlanacak veya gerektiği yerde açıklık yeniden bir bütün halinde projelendirilecektir. Mevcut ve yeniden yapılacak köprü ve/veya menfezlerin açıklık ve açıklık sayılarının, üst ve altyapılarında kullanılmış ve/veya kullanılacak malzeme cinslerinin, taşıyıcı sistem tipinin, düşey ve yatay gabarilerin araştırılması ile mecra tanzimi ve düzenlemesi ihtiyacı vb. gibi çalışmalar sonucu uygun bulunan seçeneklerin yapım tekniği, maliyet, çevreye uyum, estetik ve uygulanabilirlik açılarından karşılaştırılmalarının yapıldığı (her bir köprü ve/veya menfez için alternatifli olarak) ön proje raporunun hazırlanması ile plan, boy kesit ve en kesit pafta çizimlerinin yapılması faaliyetlerini içerir.

Bu kapsamda;

- Hazırlanacak köprü ve menfez öneri uygulama projeleri,
  - 1/1000 veya 1/500 ölçekli plankote üzerine işlenmiş köprü ve menfez yerleşim planlarını,
- 1/100 veya 1/200 ölçekte hazırlanacak ve üzerinde köprü veya menfezin açıklık ve verevlik ölçüleri (varsa) ile köprü giriş, orta ve çıkış kilometrelerini ve koordinatlarını gösteren plan, boy kesit ve üstyapı tip en kesitlerini içerecektir.

- Hazırlanacak ön proje raporu, yukarıda belirtilen hususlar ile birlikte sonraki aşamalarda takip edilecek hesap yöntemleri, kullanılacak birimler ile yararlanılacak şartname ve standartları da açıklayacak şekilde A4 formunda 2 takım olarak ciltlenerek idareye sunulacaktır.

- Her bir sanat yapısı için hazırlanıp sunulacak seçeneklere (Her bir köprü ve/veya menfez için alternatifli olarak) ilave olarak idare yeni seçenekler ilave edebileceği gibi oluşturulan seçeneklerin sunulan alt ve üstyapılarının farklı kombinasyonlar halinde oluşumlarının yeniden düzenlenmesini isteyebilir.

- İdarece seçilen güzergahta yer alacak köprü ve/veya menfezlerin altyapı ve üstyapı tiplerine göre gruplandırmalar yapılabilir, ancak her bir sanat yapısı için yerleşim planı ve boy kesit ayrı verilecektir.

• İdare gerekli incelemeleri yaptıktan sonra son şekli verilen bu öneri projelerinden (her bir köprü ve/veya menfez için hazırlanan alternatifli olarak sunulan öneri projesinden) bir tanesini uygulama projesi olarak hazırlanmak üzere firmaya bildirir.

3.3 KÖPRÜ VE MENFEZ PROJELERİNİN HAZIRLANMASI

İdare tarafından uygun görülen öneri kesin projeleri ile ilgili olarak firma, köprü ve menfez öneri uygulama projeleri raporunda belirtilen ve idarenin uygun gördüğü malzeme ve hareketli yük sınıfı, birim ve hesap yöntemlerini kullanarak, boyutlarda kesin uygulama projesi kapsamında önemli değişiklik gerektirmeyecek hassasiyette statik, mukavemet, jeoteknik ve deprem hesaplarını yapar, köprü ve menfez elamanlarının boyutlarını ve geometrik özelliklerini belirler.

Yapılan bu çalışmalar, temel sistemlerinin kesin çözümünü varsa keson veya kazıkların yapım metotlarını, tiplerini, malzeme ve teçzihatlarının özelliklerini dikkate alarak taşıma kapasitelerinin hesaplanmasını, derinlik ve mesnetlenme kotlarının belirlenmesini, kenar ayakların kayma, devrilme ve toptan göçmeye karşı tahkikini, kenar ayaklarla bağlantılı kanat duvarı veya kulakların yaklaşım dolgusunu tutmaya yeterli boyutlarının incelenmesini, orta ayakların sürüklenen malzeme ve trafik emniyetine göre irdelenmesini, gerekli mecra tanzimi ve düzenlemesini, üstyapı elamanlarının yolun dever, kurp boyuna ve enine eğim durumları dikkate alınarak yerleştirilmesini ve mesnetlenme kotlarının belirlenmesini içerir.

Proje çizim paftaları,

- 1/100 veya 1/200 ölçekte, santimetre hassasiyetinde ve açılarda derece gösterimiyle her türlü boyut, kot, açı, kilometre ve koordinatları işlenmiş plan ve boy kesitleri,
- 1/100, 1/50 veya her birisi için gerekli ölçeklerde tip en kesit, orta ve kenar ayakların enine ve boyuna ölçümlendirilmiş detayları,
- 1/500 veya 1/1000 ölçekte hazırlanan plankoteler üzerine yön ve kilometreleri de gösterilecek şekilde köprü genel yerleşim planlarını kapsamalıdır.

İdare sunulan uygulama projelerin pafta çizimleri ve/veya hesaplarında gerekli gördüğü değişiklik ve düzeltmelerin yapılmasını isteyebilir. Firma, idarenin istediği doğrultuda yapacağı çalışmalarla uygulama projelere son şeklini verir ve uygulama proje çalışması tamamlanmış olur.

3.4 KÖPRÜ / MENFEZ PROJESİ VE HESAPLARIN HAZIRLANMASI

Projelerin hazırlanması safhası, idare tarafından onaylanmış uygulama projelere göre her türlü detay çizim paftalarının hazırlanmasını ve bunlara ait her türlü statik, mukavemet, betonarme ve deprem hesaplarının yapılması çalışmalarını içerir.

Bu kapsamda;

Köprü ve menfezlerin projelerinin hazırlanması aşamasında gerçekleştirilen çalışmalara ilave olarak, yaya yolu ve korkulukları, genleşme derzleri, mesnet elamanları ve benzer işlere ait her türlü detay ve boyutları belirlemek ve bütün köprü elamanlarının plan, kesit ve donatı paftalarının standartlarda belirtilen uygun ölçeklerde hazırlanması çalışmaları yerine getirilecektir.

Köprünün alt yapı esaslarında; yapıda karayolunun geçtiği kısımlarda A.A.S.H.T.O' da verilen yükler, demiryolunun geçtiği kısımlarda Eurocode (1 Part 2 Section 6 daki) katar yükleri ve A.A.S.H.T.O' da verilen yükleme kombinasyonları kullanılarak (kombinasyonların tanımlanmasıyla) en elverişsiz yükleme durumuna göre elemanlar boyutlandırılacaktır.

Altyapı hesapları için, köprülerin temel zeminini belirlemek amacıyla yapılan jeolojik etüt ve temel sondaj çalışmaları sonucunda hazırlanan raporda zemin emniyet gerilmesi değerlerinin çok düşük çıkması halinde köprü temelleri kazıklı temel olarak dizayn edilecektir.

Köprü Hareketli Yük Hesaplarında, UIC 71 yük katarları dikkate alınarak, yükleme kombinasyonları ve teşkiller UIC, Eurocodes, Alman Demiryollarına ait "Çelik Demiryolu Köprülerinin Hesap ve Teşkil Esasları" (BE) ve AASHTO (Standart Specificiations for Highway Bridges) Standartları ile K.G.M' nün "Yol Köprüleri için Teknik Şartnamesi" ne uygun olarak yapılacaktır. Yükleme kombinasyonları neticesi en elverişsiz yükleme durumuna göre nihai hesaplamalar yapılarak gösterilecektir
Deprem ivme katsayısının tespiti ve benzeri hususlarda genel şartnamelere ve talimatlara uyulacaktır.

Başka yerli ve yabancı şartnamelerin kullanılması ancak idarenin uygun görmesi durumunda mümkün olacaktır.

Hesaplarda kullanılan metot ve formüller genellikle uygulanmakta olanların dışında ise hangi kaynaktan alındığı açıkça belirtilecektir. Taşıyıcı sistem çözümlerinde bilgisayar programları kullanılması halinde sistemin modellenmesi, girdi ve çıktılar ile ilgili açıklayıcı bilgiler verilecektir.

Firma, proje, hesap ve çizimlerine ait bilgisayar disket ve CD' lerini idarenin uygun göreceği bir arşiv düzeninde teslim edecektir.

İdare gerekli gördüğü takdirde, firma tarafından hazırlanmış olan köprü ve/veya menfez projelerini bedeli firma tarafından karşılanmak üzere, yurtiçi veya yurtdışı müşavirlik firmalarına kontrol ettirebilecektir.

Her bir köprü ve menfez için, biri **kesin hesap raporu dosyası** ve diğeri uygulamaya yönelik tüm plan, proje ve detay çizimlerinin yer alacağı **proje dosyası** olmak üzere iki dosya hazırlanacaktır

Kesin hesap rapor dosyası içerisinde, aşağıda belirtilenlerle sınırlı olmamak kaydıyla A4, A3 normunda düzenlenecek rapor, belge, kroki ve planlar yer alacaktır.

- Genel Vaziyet Planı ,
- Köprü veya menfezin Plankotesi ,
- Enine ve Boyuna Kesitler,
- Zemin Araştırmaları işine ait Teknik Şartnamesinde belirtilen hususlar çerçevesinde köprü ve menfez mahallinde yapılan jeolojik ve jeoteknik etüt raporu,
- Sondaj yerleri ve sonuçlarını gösterir rapor,
- Hidrolik ve hidrolojik etüt raporu (Güzergahın köprü veya menfezin inşa edileceği yer ile ilgili bilgileri içeren),
- Köprü veya menfezin taşıyıcı sistemlerinin (tahliye, kenar ve orta ayak, temel,..vs) statik ve mukavemet hesapları ile deprem analizlerine ait hesap raporu, (hesap sonucu seçilen donatı ve projede kullanılan poz nosunun ilgili bölümde belirtilmesi ve ayrıca bunların icmal şeklinde listelenmesi suretiyle)

- Köprü ve/veya menfez inşalarına ait kazı iksa ve zemin ankrajlarına ait hesaplar,

- Hesap analizlerinde kullanılan bilgisayar yazılımına (kullanılacak bilgisayar yazılım listesi firma tarafından idareye sunulacak ve bu liste göz önünde bulundurularak listede olan veya olmayan bilgisayar yazılımları konusunda idarenin görüşü alınacaktır.) ait hesabı yapılan sanat yapısının veri dosyası ve hesap sonuç çıktılarını içeren disket veya CD'ler,

- Köprü veya menfezin inşa edilerek kullanıma hazır hale getirilmesi için gerekli her türlü iş kalemleri ve miktarların belirtildiği metraj ve keşif listeleri,

  Her bir köprü ve menfez için hazırlanacak proje dosyasında; aşağıda belirtilenlerle sınırlı olmamak kaydıyla, ölçekleri idare görüşü alınarak belirlenecek, uygulamaya yönelik tüm kesit, detay ve planlar yer alacaktır.

- Köprü ve/veya menfezin inşa edilecek arazide yapılan sondaj yerlerini gösterir plan,

- Temel boyut ve derinlikleri ile yerleşim durumlarını gösterir planlar,

- Köprü ve/veya menfezin tüm taşıyıcı sitemin boyut, konum ve kotlarının belirtildiği en kesit ve boy kesitler,

- Tüm taşıyıcı sistemin (tahliye, kenar ve orta ayaklar, temeller,.....vs) kalıp ve donatı detay planları,

- Ön germe kirişlerinin ön germe kuvveti, kullanılan malzeme özellikleri ile elastomer mesnetlerin tip, boyut ve malzeme özellikleri gibi bilgilerin yer aldığı kalıp ve donatı detay planları,

- Çelik köprü ve/veya menfezlerin taşıyıcı sistem planı ve bununla birlikte uygulamaya yönelik tüm düğüm noktası ve elaman birleşim detay çizimleri (Eleman ve düğüm noktası birleşimleri perçinli olarak imal edilecektir. Bunun dışında kullanılacak diğer birleşimlerde İdare onayı alınacaktır.) ile malzeme listesinin yer aldığı planlar,

- Köprü ve/veya menfez temel ve ayak imalatları esnasında yapılacak iksa ve ankrajların uygulamaya yönelik tüm detay çizimlerinin yer aldığı paftalar,

- Beton döküm aşamalarını gösterir şemaları,

- Köprü ve/veya menfez imalat safhalarını gösterir planlar,

- Gerekli durumlardaki mecra tanzimi ve düzenlemesine ilişkin proje ve detayları

- Gerekli diğer detay projeleri (korkuluk, köprü drenajı, dilatasyon, mesnetler, vb),
  İdare, sunulan bu proje ve hesaplarla ilgili incelemelerini tamamlandıktan sonra gerekli gördüğü düzeltme ve değişiklikleri firmaya bildirecektir. Firma, idarenin istediği doğrultuda kesin proje ve hesaplarına son şeklini vererek, en az 3 takım (bir takım orijinal + 2 takım fotokopi) kesin hesap raporu dosyası ile proje dosyası içinde yer
  alan proje orijinalleri ile birlikte (çıktısı alınmış ve CD ortamında bulunan) 5 takım proje ozalitini onaylanmak üzere idareye sunacaktır.

3.5 KÖPRÜ VE MENFEZLERİN KESİN PROJE METRAJLARININ HAZIRLANMASI

Köprü ve menfezlerin inşa edilerek kullanıma hazır hale getirilmesi için gerekli her türlü iş kaleminin, Karayolları Genel Müdürlüğünün ve Bayındırlık Bakanlığı pozları ile bu pozlarda bulunmayan imalatlar için hazırlanacak özel analizler kullanılarak proje metrajlarının ve keşfinin hazırlanması bu ihale aşamasının konusudur.

Hızlı demiryolu güzergahlarında yapılacak sanat yapılarının (viyadük, köprü ve menfez) projelendirilmesinde;

- Tasarım yükleri, TSE EN 1991-2 (EUROCODE-1 Part:2: Traffic Loads on Bridges) standardında demiryolu köprüleri için Bölüm 6' da yer alan (Proje hızı 250 km/sa) kural ve yöntemlere göre belirlenmektedir.
- Tasarım katar (düşey hareketli trafik) yükü olarak UIC -71 (Load Model 71) yükü (sürekli köprüler için Yük Modeli SW/0) ve düşey yük faktörü ''α=1,40'' değeri kullanılacaktır.
- Bu tasarım yüklerine göre statik ve/veya dinamik analizler TSE EN 1991-2 (EUROCODE-1 Part:2: Traffic Loads on Bridges) standardında belirtilen kural ve yöntemlere göre yapılmaktadır.
- Betonarme köprülerinin tasarımında TS EN 1992 (EUROCODE –2 Design of Concrete Structures) standardında, UIC 772-2 kodunda yer alan kural ve yöntemler ve DLH Deprem Yönetmeliği esas alınacaktır.
- Sanat yapılarının (viyadük, köprü, menfez,…vb.) deprem etkileri TS EN 1998 (EUROCODE –8 Design of Structures for Earthquake Part 1: General Rules of Structures for Earthquake Resistance and Part 2: Bridges) standardında ve AASHTO standardında yer alan kriterler tasarımda dikkate alınacaktır.
- Demiryolu hattı ile köprü taşıyıcı sistemi arasındaki etkileşimde UIC 774-3 (Track/Bridges Interaction Recommendation for Calculations) kodunda yer alan kriter ve kurallar dikkate alınacaktır.

Sanat yapılarının hızlı demiryolu kriterleri `` EN 1991-2, 1990-A1 Annex A-2, UIC 774-3R`` ne uygun olarak köprü-ray etkileşimi hesaplarının yapılması gerekmektedir.

4. HARİTA, ETÜT VE GÜZERGÂHLA İLGİLİ ÇİZİM, APLİKASYON İŞLERİNE YÖNELİK ESASLAR

4.1 ÇİZİM İŞLERİ

1. 1/25.000' LİK GENEL GÖRÜNÜŞ PLANI:

Genel görünüş planında araştırılan koridorlar ve varyantları, bunların başlangıç bitiş km.leri, karayolu, demiryolu ve yakın yerleşim merkezleri, DSİ ve EİE' ye ait planlanmış veya mevcut barajlar, göletler vb. gibi tesisler belirtilecektir.

Plan iyi cins astrolona 1/25.000 harita çizim standardına uygun olarak çizilecektir.

2. 1/25000 ÖLÇEKLİ PLAN-BOY KESİTLERİN ÇİZİMİ:

Kabul edilen güzergâh standart (A1) normuna uygun olarak 594x841mm. ebadında hazırlanacak, iyi cins astrolon paftalar üzerine güzergâh üstte, boy kesit altta olmak üzere çizilecektir. Pafta kenar çizgisi paftaların sağ kenarından 2,5 cm. diğer kenarlardan 1 cm. bırakılarak çizilecektir. (Bu ölçüler 594x841 ölçüleri içindedir.)

Paftaların sağ - alt köşesine lejant ve sol üst köşesine de yine pafta anahtarı çizilecektir. Güzergâhın eksenden itibaren 4 cm sağ, 4 cm sol olmak üzere 8 cm genişliğinde haritası çizilecek (8 cm genişlik İdarece arttırılabilecektir.) Bu plan boy kesitlerde; tüm teknik detaylar, proje başlangıç, bitiş km leri, ara km ler sanat yapıları yerleri ve yaklaşık boyutları ayrıca araştırılan varyantların yatay ve düşey geometrisi ile sanat yapıları yönünden karakteristikleri, ocak ve depo yerleri belirtilecektir. Plan 1/25000 ölçekli harita yapım şartnamesinde belirtilen özel işaretleri ile gösterilecektir.

3. 1/2000' LİK HARİTALARIN ÇİZİMİ:

1/2000' lik Haritalar; a) Plan, b) Plan - Boy kesit olarak iki şekilde hazırlanacak ve boyut değiştirmeyen 70x90 cm. ebadında iyi cins astrolon paftalara çizilecektir.

a) PLAN (1/2000 ölçekli)

1/2500 veya daha büyük ölçekli harita yapım teknik şartnamesine göre hazırlanacaktır. Paftalarda detay alımında okuma yapılan tüm noktaların kotları yazılacak ve düzeç eğrileri (tesviye münhanileri) çizilecektir. Arazinin tüm özellikleri özel işaretleri ile (dereler mavi, bitki örtüsü yeşil, münhaniler kahverengi, arazi katları siyah astrolon mürekkepleri ile çizilecektir. Nirengi, poligon ve nivelman noktaları işaretlenecek, numaraları ve kotları yanlarına yazılacaktır.

Kamu ulaşım, iletim, sulama, içme suyu (TELEKOM, TEDAŞ, TCK, DSİ, TKİ… gibi kuruluşlara ait) tesisler ile yan ariyet, ocak ve depo yerleri ile önemli noktalar belirtilecektir.

Güzergâh ekseni 1 mm. kalınlığındaki çizgi ile çizilecek ve hektometre ile kilometreleri belirtilecektir. Kurpların başlangıç ve bitiş noktaları eksen üzerine işaretlenecek ve kurp elemanları kurbun iç tarafına yazılacaktır. Ayrıca sanat yapılarının yerleri de eksen üzerinde gösterilecektir.

Boy kesit, plan üzerinden takeometrik olarak çıkartılacak ve astrolon üzerine hazırlanacaktır. Ölçek yatay 1/2000, düşey 1/200 olacaktır.

Boy kesit üzerinde, eğim değişim noktalarındaki düşey kurplar, alt ve üst geçitler, açık mecra yüksek su seviyeleri ile demiryoluna ait tüm sanat yapılarının yerleri km.leri, açıklıkları ve cinsleri belirtilecektir.

b) PLAN-BOY KESİT:

Plan 1/2000, boy kesit yatay 1/2000-, düşey 1/200 ölçeğinde olacaktır. Plan üstte, boy kesit altta olmak üzere aynı pafta üzerine çizilecek ve plandaki güzergâhın uzunluğu kadar boy kesit çıkarılacaktır. Her pafta üzerinde boy kesitin başlangıç kilometresi üstteki paftanın başlangıç kilometresinin iz düşümünde olacaktır.

Planlarda detay alımında okuma yapılan tüm noktaların tüm teknik detaylar ve (a) bendinde istenen hususlar teknik esaslar dâhilinde gösterilecektir. (Boy kesit hazırlanacak ve (a) bendinde belirtilen tüm teknik detayları içerecektir.)

4. Çizim pafta kenarlarında 5'er cm. kalacak şekilde yapılır.
5. Paftanın üst ortasına pafta adı, numarası, alt ortasına ve kitabe çizgisinden 1 cm. uzağa ölçeği yazılır.
6. Pafta numaraları başlangıçtan itibaren ve 1' den başlamak üzere verilir. Paftanın sol üst köşesine 10 paftalık bir anahtar kroki çizilerek numaraları yazılır. Ait olan paftanın anahtar paftadaki yeri taranır.
7. Pafta kitabeleri ve koordine şebekesi koordinetografla veya kare plak ile işaretlenerek çizilir. Koordine şebekesi doğruları pafta kitabeleri hariç mürekkeple devamlı olarak çizilmeyecek, yalnız kesişme noktalarının 5 mm.lik kısımları siyah astrolon mürekkebi ile çizilecektir. (2,5+2,5= 5 mm) koordine çizgileri arasındaki uzaklıklar 10 cm. olacaktır.
8. Nirengi, poligon, diğer şebeke noktaları, koordine değerleri sıhhatli olarak, koordinetografla veya pergel ve ölçek cetveli karşılıklı iki kare çizgisinde işaretlenen noktaları bağlayan doğruların kesişmesinde paftalara konacak ve nokta araları doğal ölçü uzunluklarına göre kontrol edilecektir. Bulunacak fark haritada 0.2 mm.yi geçmeyecektir.
9. Her paftanın sağ alt kenarına lejant yapılarak danışmanın ve sorumlu Mühendisin adı, soyadı, mesleği, lejantta bulunan müteahhit hanesine firmanın adı yazılmak suretiyle onaylanır.
10. Paftalar uzun tarafı güzergâh istikametinde olmak üzere açılacaktır.
11. Prizmatik ölçüler, ölçü krokilerinde kontrol ölçülerine göre kontrol edilir. Çizim sırasında görülen hatalar ektekilerle giderilir. Bunun için de ölçü krokisi hazırlanır.
12. Nirengi, poligon ve kör nokta, yanlarına numaraları, kotları yazılır. Kitabe dışında kalan noktalar yalnız çizimde kullanılmak üzere kurşun kalemle gösterilir.
13. Koordine şebekesi doğrularının koordine değerleri kitabe çizgilerine siyah astrolon mürekkebi ile yazılır.
14. Tafsilat için kabul edilecek en fazla çizim hatası haritada 0.2 mm. dir.
15. Takeometrik ölçüler; yatay uzunluk ve ölçülen açı doğrultularına göre kutupsal koordinat ile tersim edilir. Doğrultu hatası 10 grad dakikasını geçmez.
16. Düzeç eğrileri (tesviye münhanileri) 2 m.de bir geçirilip kahverengi astrolon mürekkebi ile çizilecektir. Ancak dik ve apik mıntıkalarda İdarenin oluruyla 5 m.de bir veya 10 m. de bir geçirilip 0.2 mm. çizgi kalınlığı ile çizilecektir. Düz arazilerde 1m. de bir ve kesik çizgi ile belirtilip 0.1 mm çizgi kalınlığı ile çizilecektir.
    Düzeç eğrileri her 10 m.de bir kalın çizilecek ve üzerine kotları yazılacaktır. Münhani çizgi kalınlıkları 2 m.de bir geçirilen ince münhaniler için 0.1 mm. 10 m.de bir geçirilen kalın münhaniler için ise 0.2 mm. çizgi kalınlığında olacaktır.
17. Harita alımlarının sayısallaştırılması ve harita çizimlerinin bilgisayarda yapılması tercih edilecektir.

4.2 APLİKASYON İŞLERİNE YÖNELİK OLARAK VERİLECEK OLAN BELGELER

1. Onaylanan güzergâhın kilometrajı, ana noktalarının (ana noktaları T T B ve daire başlangıç ve bitim noktaları ve merkez noktası) koordinatları, teğet boyları, yay boyları, doğrultuların semtleri ve sapma açıları kontrollü (teğetler çokgeni ve daire merkezlerinden gidilerek) olarak hesap edilecektir. Bu değerler iyi cins aydınger sayfaları üzerine çizilerek ve bunlara ait koordinatlar numara ve kilometraj ile belirtilen noktaların karşısına, diğer değerler çizimin üzerine yazılacaktır.
2. Ara noktaları kurplarda on metrede bir aliğmanlarda 20 metrede bir kot ve koordinat değerleri verilecektir.

3. Koordinatları hesaplanan güzergâhın ana ve ara noktaları için en az iki poligon kenarından olmak üzere dik koordinat sistemi, kutupsal koordinat sistemi ve ilerden kestirme ile 3 şekilde çakılma imkânı verecek şekilde hesabı yapılacaktır.
4. Aplikasyon için değerler iyi cins aydıngere çizilecek krokiler üzerine, hesaplanan değerleri yazılacaktır.
5. Kalem 2.2' ye göre hesaplanan aplikasyon değerlerinden ikisi (noktanın özelliğine göre) kullanılarak, bunlardan biriyle aplikasyon işlemi yapılacak diğeriyle kontrolü sağlanacaktır.
6. Some noktalarının aplikasyona esas koordinat değerleri verilecektir.
7. Taş ve kum ocaklarının ve su ishale edilebilecek yerlerin güzergâhına nazaran bir şeması yapılacak ve güzergâhın hangi km. sine ne kadar mesafede olduğu şema üzerine yazılacak ve ocaklara araba gidebilecek yol bulunup bulunmadığı ve ruhsat durumları kaydedilecektir.
8. Tünellerin aplikasyonu için tünel üzerinde mevzii koordinatlı bir nirengi şebekesi tesis edilip uzunluklar deniz seviyesine indirgenmeksizin en küçük kareler yöntemine göre dengelenecektir. Bu konuda İdarenin görüşü alınacaktır.

4.3 İDAREYE VERİLECEK BELGELER

Tüm işlere ait belgelerden bir adet orijinal ve 5 (beş) takım kopyaları teslim edilecektir.

1. NİRENGİ BELGELER:
1.1. Poligon güzergâhlarının bağlandığı mevcut ve sonradan atılan nirengi noktaları poligon kanavasında gösterilecektir.
1.2. Nirengi noktalarına ait röper veya bilgi formu krokilerinin orijinalleri, yırtılmaz saydam kâğıtlara tersim edilmiş olacaktır.
1.3. Nirengi açı gözlemleri ile merkeze çevirme ölçü ve gözlemlerinin arazide tutulmuş imzalı karneleri ve her nirengi noktasındaki silsileler ve ortalamalar ciltlenmiş olacaktır.
1.4. Mevcut ve sonradan atılan nirengi, poligon nivelman noktaları ile baz ölçüleri ve şerit ayarları (yapıldığı müessese) kot ve koordine bağlantılarına ait ayrıntılı rapor verilecektir.
1.5. Nirengi Ağı Dengeleme Hesapları verilecektir.
1.6. Nirengi Abris Özet Çizelgesi verilecektir.
1.7. Nirengi Koordinat Özet Çizelgesi verilecektir.
1.8. Kestirme noktalarına ait hesaplar verilecektir.
1.9. Varsa merkeze çevirme hesapları yere indirgeme hesapları verilecektir.
2. POLİGON BELGELER:
2.1. Poligon kanavası 1/10.000 ölçeğinde polyesterler üzerine çizilmiş olarak verilecektir.
2.2. Poligon açı ölçü karneleri (Arazide tutulmuş imzalı karneler) verilecektir.
2.3. Poligon noktalarının röper ve ölçü krokileri verilecektir.
2.4. Poligon, hesapları aşağıdaki sıraya göre ciltlenmiş bir orijinal hesap cildi. (Cildin içindekilerin fihristi ile) birlikte verilecektir.
2.5. Ana poligon ve kör poligon hesapları, varsa yüksekteki noktaları bağlama hesapları endirekt mesafe hesapları, bunlardan bulunan değerler bir koordinat özet cetveli hazırlanacaktır.
3. NİVELMAN BELGELERİ:
3.1. Uygun ölçekte nivelman kanavası verilecektir. (Polyestere)
3.2. Nivelman ölçü karneleri orijinali ve kopyası verilecektir.
3.3. Nivelman röper ve ölçü krokileri verilecektir. (Polyestere)
3.4. Bütün noktaların yüksekliklerini gösteren nivelman yâda trigonometrik kot özet cetveli (noktaların numarasını, defter ve sayfasını gösterir.) verilecektir.
4. ETÜT BELGELERİ:
4.1. Prizmatik ve takeometrik alım dokümanları (Prizmatik ve takeometrik ölçü krokileri varsa takeometrik alıma ait defterler) verilecektir.
5. APLİKASYONA ESAS BELGELER:
5.1. Kalem 2.1'de belirtilen hesaplardan 5 (beş) nüsha ciltli olarak çizimlerin orijinali ile kopyalarından 5 (beş) adet dosyalara konulmuş olarak verilecektir.
5.2. Kalem 2.2' de belirtilen krokilerin orijinalleri ile 3 (üç)' er kopyaları dosyaya konulmuş olarak verilecektir.
5.3. Boykesit ve enkesite ait nivelman defterleri verilecektir.
5.4. İstasyon vaziyet planlarının orijinalleri 1/500 ölçeğinde verilecektir.

4.4 FİRMANIN VERECEĞİ PROJELER

1. 1/25000’ lik Genel Görünüş Planı;

Genel görünüş planında araştırılan koridorlar ve varyantlar, bunların başlangıç bitiş km.1eri, karayolu, demiryolu ve yakın yerleşim merkezleri, DSİ ve EİE' ye ait planlanmış veya mevcut barajlar, göletler vb. tesisler belirtilecektir.

2. 1/25000'lik. Plan-Boykesitler;

Bu plan-boykesitlerde proje başlangıç, bitiş km. leri ara km.ler, sanat yapılarının yerleri ve yaklaşık boyutları, ayrıca araştırılan varyantların yatay ve düşey geometrisi ile sanat yapıları yönünden karakteristikleri belirtilecektir. Plan-Boykesit aynı pafta üzerinde gösterilmiş olacaktır.

3. 1/10000 ölçekli nirengi kanavası, poligon kanavası, nivelman kanavası ve bunlarla ilgili hesaplar ile röper krokileri ve hesap özetleri verilecektir. (hesap özetleri ile röper krokileri bir cilt nirengi, poligon ve nivelman şebekesine ait tüm ölçümler ve hesaplar ayrı bir ciltte toplanmış olacaktır.)
4. Plan-Boykesitler;

Plan 1/2000, Boykesit yatay 1/2000, düşey 1/200 ölçeğinde olacaktır.

Planlarda, nirengi, poligon ve nivelman noktaları gösterilecek detay alımında okuma yapılan tüm noktaların kodları yazılacak ve yükseklik eğrileri geçirilmiş olacaktır.

Demiryolu ekseni ve yatay proje elemanları ile istasyon, istasyon tesisleri ve demiryoluna ait tüm sanat yapılarının yerleri, km. leri, yükseklikleri, boyları, genişlikleri ve cinsleri belirtilecektir.

Ayrıca Genel görünüş planında belirtilen hususlarla kamu ulaşım, iletim, sulama ve içme suyu (TELEKOM, TEDAŞ, TCK, DSİ gibi kuruluşlara ait) tesisleri, yan ariyet, ocak ve depo yerleri, açık mecralar ve drenaj tesisleri... gibi tesisler ve mücbir noktalar belirtilecektir. Plan İdarenin vereceği boyutlara göre hazırlanacak Astronom paftalara çizilecektir.

Boy kesit plan üzerinden takeometrik olarak çıkarılacaktır. Boykesitlerde yol mihverin arazi ve yol profili, kilometreler, eğimler ve değişim noktalarındaki düşey kurb farkları, alt ve üst geçitler, açık mecra yüksek su seviyeleri, diğer mücbir noktalar gösterilecektir.

Ayrıca kurp ve dever bandı düşey planının altına çizilecektir. Köprüler, menfezler, tüneller, istinat duvarları km. açıklık, yükseklik, genişlik ve cins verileri gösterilecektir.

5. 1/2000 ölçekli harita üzerinden çizilen ve hesaplanan enkesitler verilecektir.
6. Kamulaştırmayla ilgili olarak hazırlanan plan ve projeler verilecektir.
7. Tüm hattın 20 m.de bir enkesiti çizilecek; kırmızı kot, siyah kot altında yazılı olacaktır.

5. YAPISAL TOPRAKLAMA PRENSİPLERİ

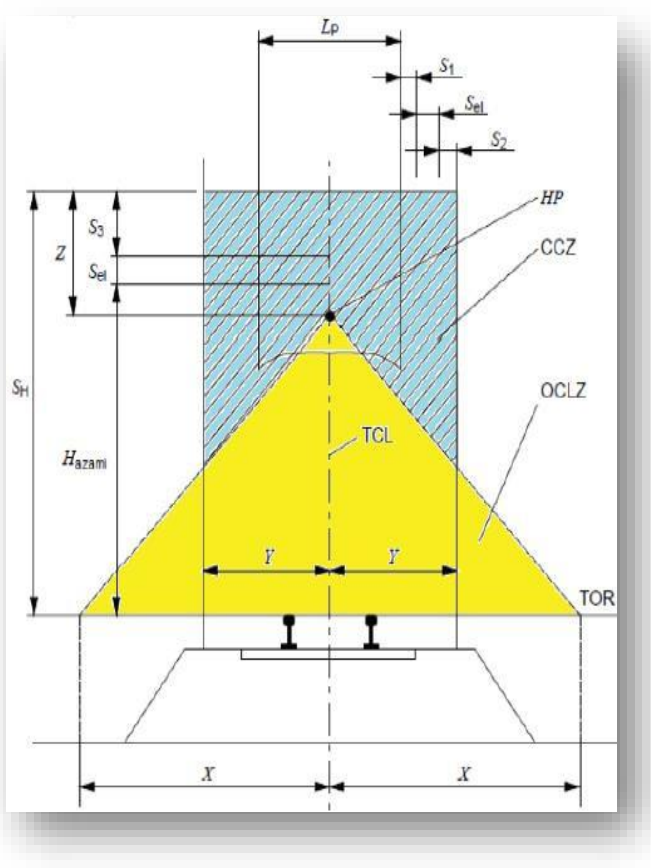
5.1 DEMİRYOLU TOPRAKLAMA VE BAĞLAMA SİSTEMİ

Demiryolu uygulamalarında birbirinden bağımsız olarak tasarlanan topraklama sistemlerinde potansiyel farkı ve yıldırım, yük ve kısa devre durumunda arklar görülmektedir. Bu etkiler yapı elemanlarının ve betonun zarar görmesine, elektromanyetik düzensizliklere ve bozulmalara neden olmaktadır.

Söz konusu bu olumsuz etkilerin giderilmesi, temas gerilimi ve adım gerilimi değerlerinin insan hayatını tehdit etmesini önlemek için elektrifikasyon topraklama sistemi ile inşaat yapıları içindeki demir donatıların irtibatlanması ve hat üzerinde bazı önlemlerin alınması gerekmektedir.

Hat üzerindeki bu uygulamalarla ilgili olarak gerekli tüm plan, çizim, proje ve detay hazırlanmalıdır.

Demiryolu topraklama ağ sistemine bütün metalik aksamlar bağlanmaktadır. Böylece erişilebilir noktalar arasında potansiyel fark azaltılmaktadır. Ayrıca geri dönüş akımının bir kısmı bu iletken aracılığı ile taşınacağından toprağa akan akım azalmakta ve dokunma geriliminde bir iyileşme meydana gelmektedir.



- TOR : Ray üst kotu
- HP : Maksimum ST yüksekliği
- OCLZ : Katener alanı sınırları
- CCZ : Pantograf alanı sınırı
- TCL : Hat ekseni
- X : Ray üst kotu seviyesinde OCLZ'nin yol ekseninden yatay mesafesi (TCDD'de 4 m)
- Y : CCZ'nin yol ekseninden yatay mesafesi (TCDD'de 2 m)
- Z : HP ile S_H arasındaki mesafe
- S_1 : Pantografın yatay hareket miktarı
- S_2 : Kırılan ya da hasarlanan pantografın yatay güvenlik mesafesi
- S_3 : Kırılan ya da hasarlanan pantografın dikey güvenlik mesafesi
- S_{el} : TS EN 50119'a göre elektriksel açıklık
- S_H : Pantograf maksimum yüksekliği (Proje tasarımında 7,5 m)
- L_P : Pantograf genişliği
- H_{azami} : Upliftle birlikte pantografın maksimum yüksekliği

Şekil 1. Katener Koruma Alanı

Katener ya da Pantograf alanı içinde kalan açık iletken bölümler için koruma önlemleri aşağıda listelenmiştir:

Katener ya da pantograf alanı içinde kalan cer sistemi için ya da cer sistemi için olmayan güç kaynaklarının açıkta kalan iletken parçaları doğrudan geri dönüş devresine bağlanmalıdır. Bunu

sağlamak için raylara ya da geri dönüş iletkenine bağlantı tercih edilen bir metottur

Katener hattı alanı ya da pantograf alanı içinde kalan sinyal portalları ve sinyal direkleri, köprüler, istasyon peron çatıları, borular, ihatalar, konteyner ve ekipman muhafazaları, elektriksiz hatların rayları gibi metal yapılar, üzerinde tehlikeli dokunma gerilimlerinin kalmamasını sağlamak için geri dönüş devresine bağlanmalıdır.

Beton yapıların demir donatısı metal yapılardaki gibi geri dönüş devresine bağlanmalıdır.

Katener hattının gerilimiyle kapasitif ya da indüktif kuplaj sebebiyle canlı hale gelebilen iletken parçalar (demiryolu boyunca montajı yapılan metalik fensler, işaret levhaları v.b.) eğer doğrudan geri dönüş devresine bağlanmamışsa toprağa bağlanmalıdır.

Küçük boyutlardaki iletken parçalar için aşağıdaki koşulların ve Tablodaki koşulların sağlanması durumunda her hangi bir koruyucu tedbirin alınmasına gerek bulunmamaktadır.

Eğer bölüm/parça elektriksel bir ekipmanı içermiyor ya da desteklemiyorsa veya yalnızca yalıtım sınıfı Class II uyumlu elektriksel ekipman içeriyorsa;

Herhangi bir yönden yaklaşan bir kişi canlı bir iletkenin bölüme/parçaya dokunduğunu görebiliyorsa;

İletken Bölümün Tipi	Düşük Gerilim		Yüksek Gerilim	
	Yola Paralel	Yatay, Yola Dik	Yola Paralel	Yatay, Yola Dik
Tümüyle İletken	15	2	3	2
Kısmen İletken	15	2	15	2

Boyutlar m cinsindendir.

Tablo 1: Küçük İletken Parçalar İçin İstisnalar

5.1.1 TÜNELLER

Tünel yapı topraklaması ve ekipmanın katener sistemi topraklamasıyla olan irtibatları yapı topraklama projesinde belirtilmelidir. Topraklamayla ilgili projelerde aşağıda belirtilen hususların dikkate alınması gerekmektedir:

Topraklama sistemi EN 50122-1 standardına ve Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğine uygun olarak yapılmalıdır.

Tünel içerisindeki tüm metal aksam topraklama sistemine bağlanacağından demiryolu altyapı işleri yapım aşamasında topraklama bağlantı altyapısı oluşturulmalıdır.

Tüm topraklama malzemeleri bakır veya V4A tipi paslanmaz çelik malzemeden olacaktır Kullanılacak olan topraklama iletkenleri 50 mm2 bakır, 200 mm2 çelik eş değer kesitli iletkenler kullanılmalıdır. (ör.50x4 mm çelik)

Tüm gömülü topraklama iletkenleri, korozyon koruması için 5 cm betonla kaplanmalıdır ama beton kaplaması 10 cm den fazla da olmamalıdır.

Tünel boyunca en fazla 20 m de bir olmak üzere, her tünel segmentinde bir adet enine topraklama iletkeniyle çevreleme yapılmalıdır.

Tünel tabanında, tünel yan duvarında ve tünelin üst kısmında boyuna tünel boyunca topraklama iletkeni bulunmalıdır. Tünel tabanında kullanılan iletkenler tünel içinde bulunan kanalların altında olmasına dikkat edilecektir.

Tünel içindeki yolun beton yol olması durumunda tünel boyunca ve her bir rayın altına denk gelecek şekilde topraklama iletkeni bulunmalıdır. Topraklama iletkeni beton yol donatısına en fazla 20 m de bir olmak üzere, her beton yol segmentinde irtibatlanmalıdır.

Bara montajının yapıldığı noktada gelecekteki beton yol topraklaması, elektrifikasyon topraklamasının baraya bağlantısı için yürüme yolunun altından en az Ø 70 mm spiral boru geçirilmesi gerekmektedir.

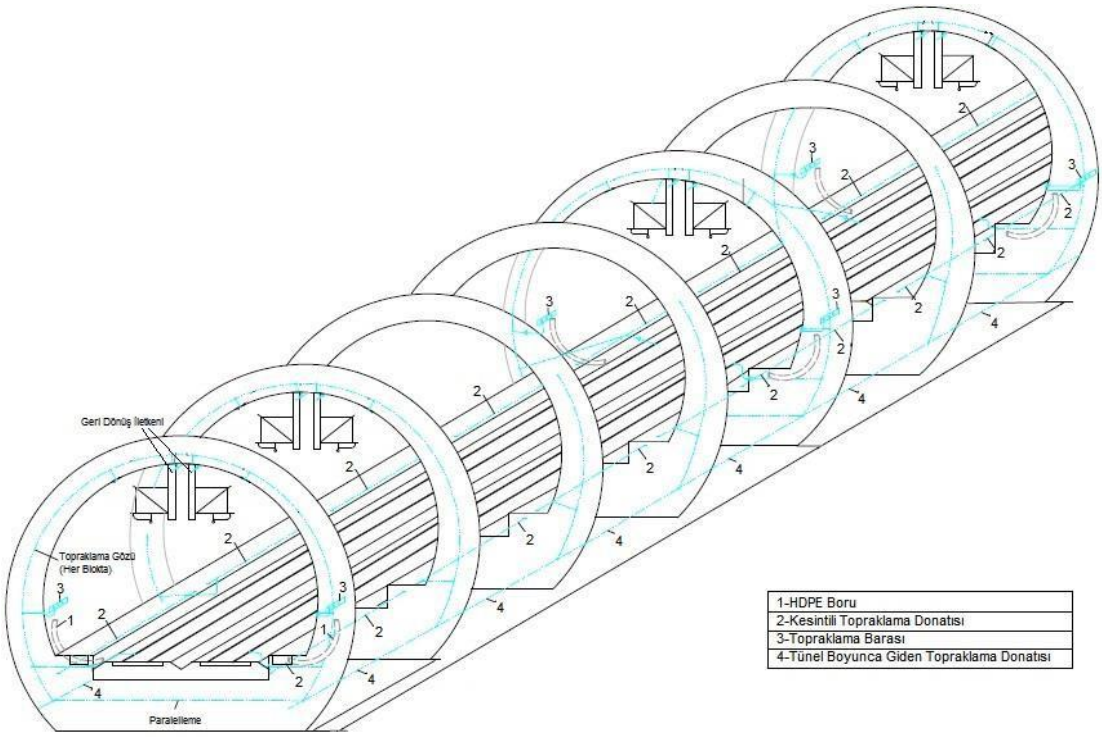
150 m aralıklarla topraklama baraları tesis edilmelidir. Tünel yapı topraklaması, elektrifikasyon, sinyalizasyon, yangın, aydınlatma vs. sistemlerinin topraklamaları için bara üzerinde yeteri kadar bağlantı deliği bırakılmalıdır.

Topraklama barası 50x8 mm kalınlığında bakır, Ø17 mm çapında en az 6 delikli olmalıdır.

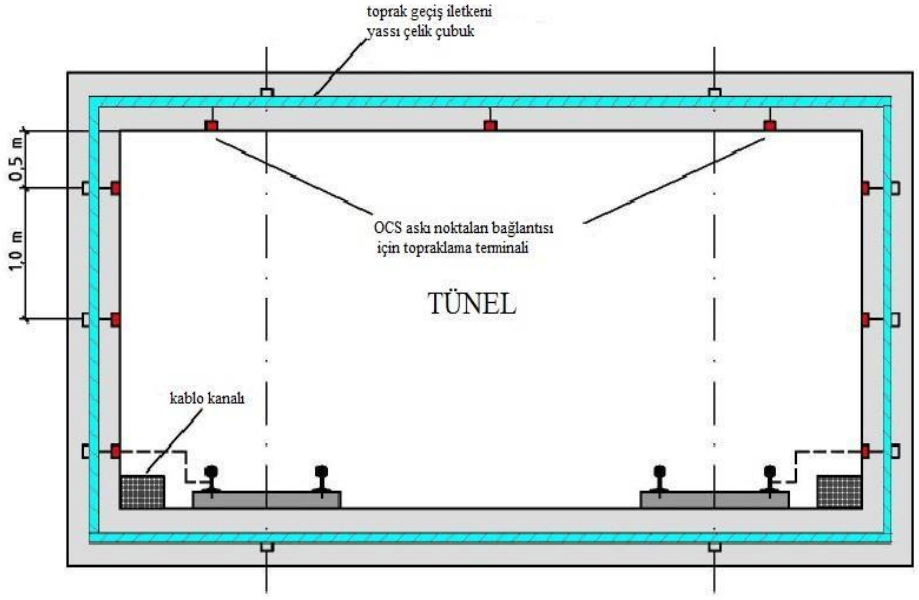
Baraların konulduğu noktalarda kablo kanalının altından halojensiz boru tesis edilmelidir. (en az 75 mm çapında)

Tünelin her iki tarafında tünel boyunca topraklama iletkeni (50x4 mm2 çelik şerit veya en az Ø16 lık donatı demiri en az ek noktalarında 90 mm uzunluğunda ve 4 mm kalınlığında kaynak olacak şekilde çekilmelidir.

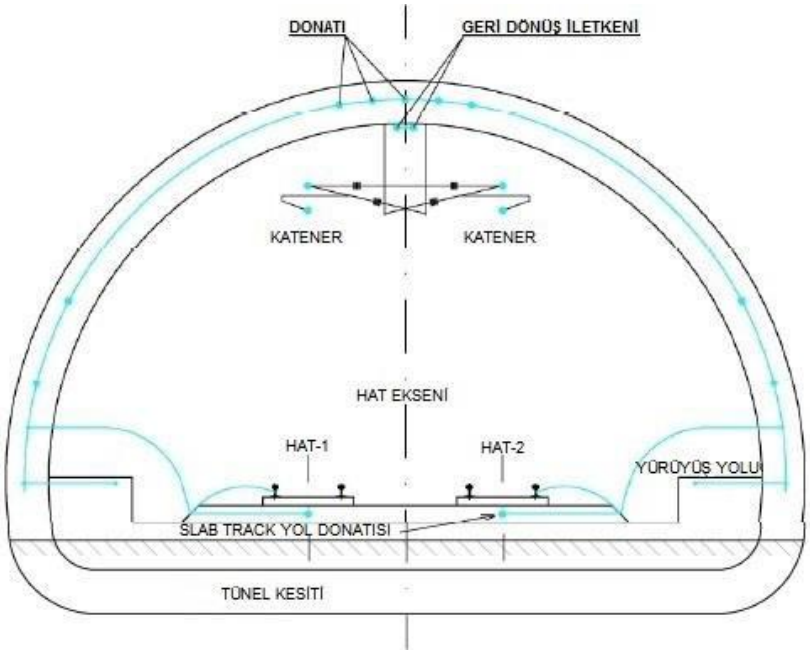
Tünellerdeki bağlantılarla ilgili örnek şematik planlar aşağıdadır. Söz konusu planlar örnek niteliğini taşımakta olup, inşaat yapım metodolojisine göre revize edilebilecektir.



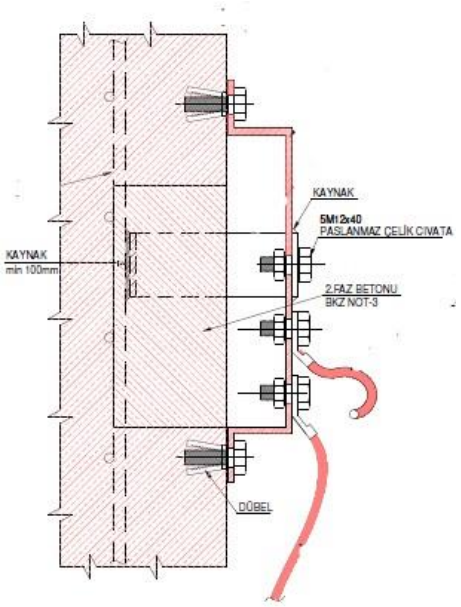
Şekil 2. Tünel Donatısı ve Topraklama Bağlantıları



Şekil 3a. Tünel Donatısının Topraklama Ağına Bağlantılarını Gösteren Kesit



Şekil 3b. Tünel Donatısının Topraklama Ağına Bağlantılarını Gösteren Kesit



Şekil 4. Topraklama Barası

5.1.2 VİYADÜKLER

Yapı donatısı ile elektrifikasyon topraklama sisteminin irtibatlanması gerekmektedir.

Ray bağlantıları için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Dilatasyon noktalarında inşaat demir donatılarının devamlılığını sağlayacak şekilde esnek iletkenlerle donatıların birbirine irtibatlanması gerekmektedir.

Tüm korkuluklar ortalama 150 m'de bir viyadük topraklamasına bağlanmalıdır. Korkulukta kesintinin olduğu her noktada korkuluk viyadük topraklamasına bağlanmalıdır.

Tüm gömülü topraklama iletkenleri, korozyon koruması için 5 cm betonla kaplanmalıdır ama beton kaplaması 10 cm den fazla da olmamalıdır.

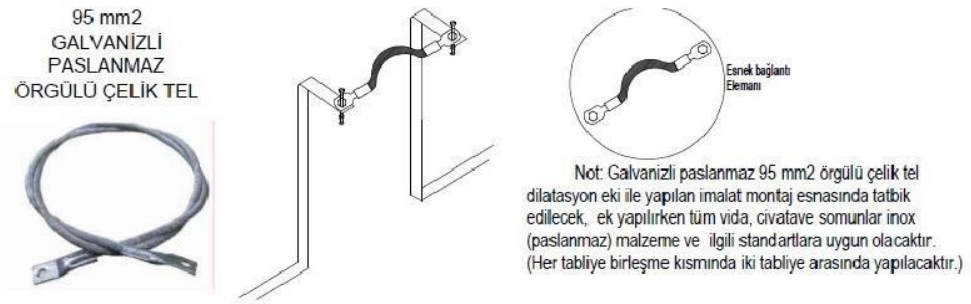
Viyadük üstündeki yolun beton yol olması durumunda viyadük boyunca ve her bir rayın altına denk gelecek şekilde topraklama iletkeni bulunmalıdır. Topraklama iletkeni beton yol donatısına en fazla 20 m de bir olmak üzere, her beton yol segmentinde irtibatlanmalıdır.

150 m aralıklarla topraklama baraları tesis edilmelidir. Tünel yapı topraklaması, elektrifikasyon, sinyalizasyon, yangın, aydınlatma vs. sistemlerinin topraklamaları için bara üzerinde yeteri kadar bağlantı deliği bırakılmalıdır.

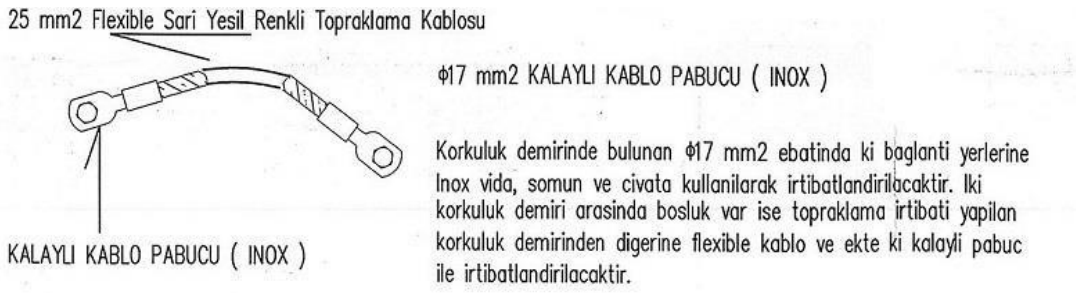
Topraklama barası 50x8 mm kalınlığında bakır, Ø17 mm çapında en az 6 delikli olmalıdır.

Viyadüğün her iki tarafında viyadük boyunca topraklama iletkeni (50x4 mm2 çelik şerit veya en az Ø16 lık donatı demiri en az ek noktalarında 90 mm uzunluğunda ve 4 mm kalınlığında kaynak olacak şekilde çekilmelidir.

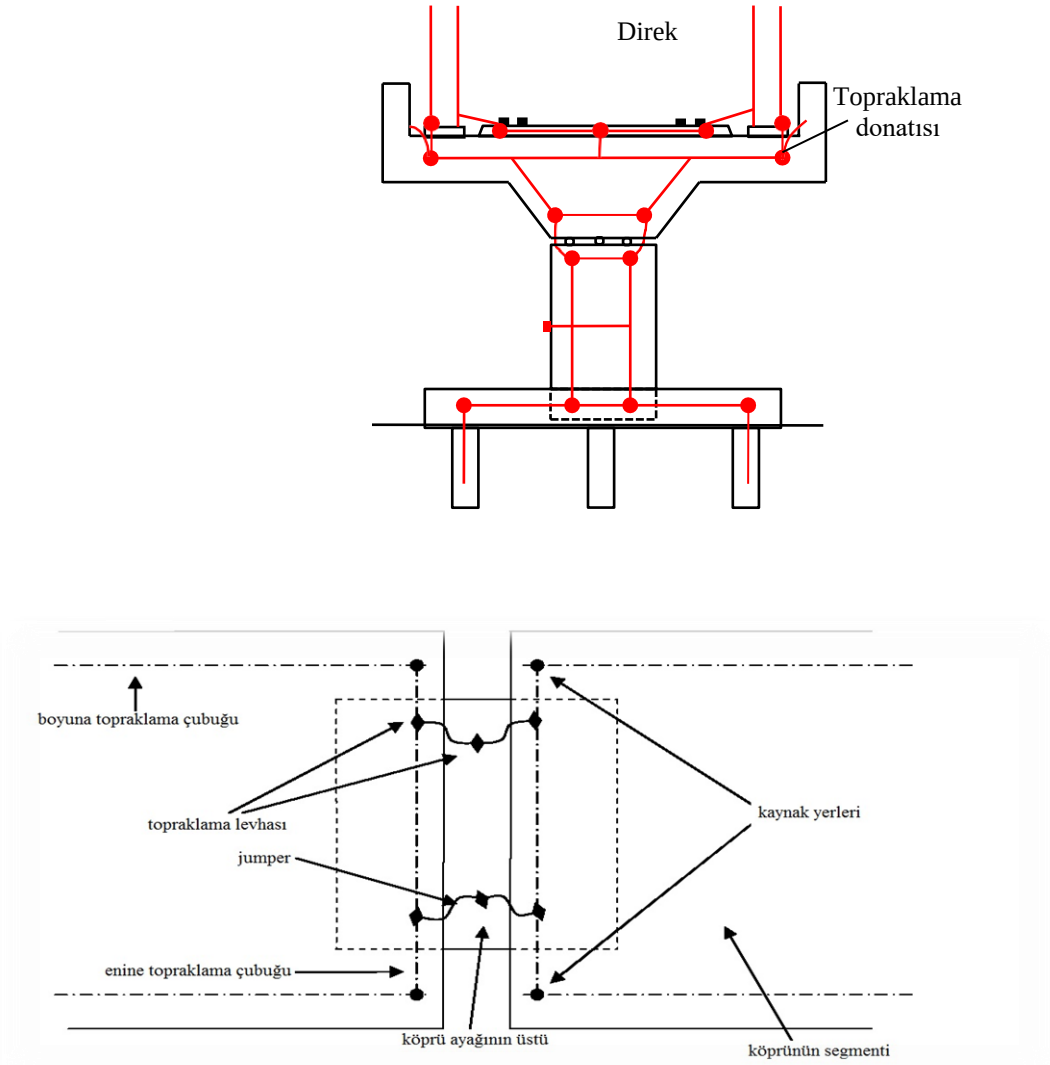
Viyadüklerdeki bağlantılarla ilgili örnek şematik planlar aşağıdadır. Söz konusu planlar örnek niteliğini taşımakta olup, tasarlanan viyadüğe ve inşaat yapım metodolojisine göre revize edilebilecektir.



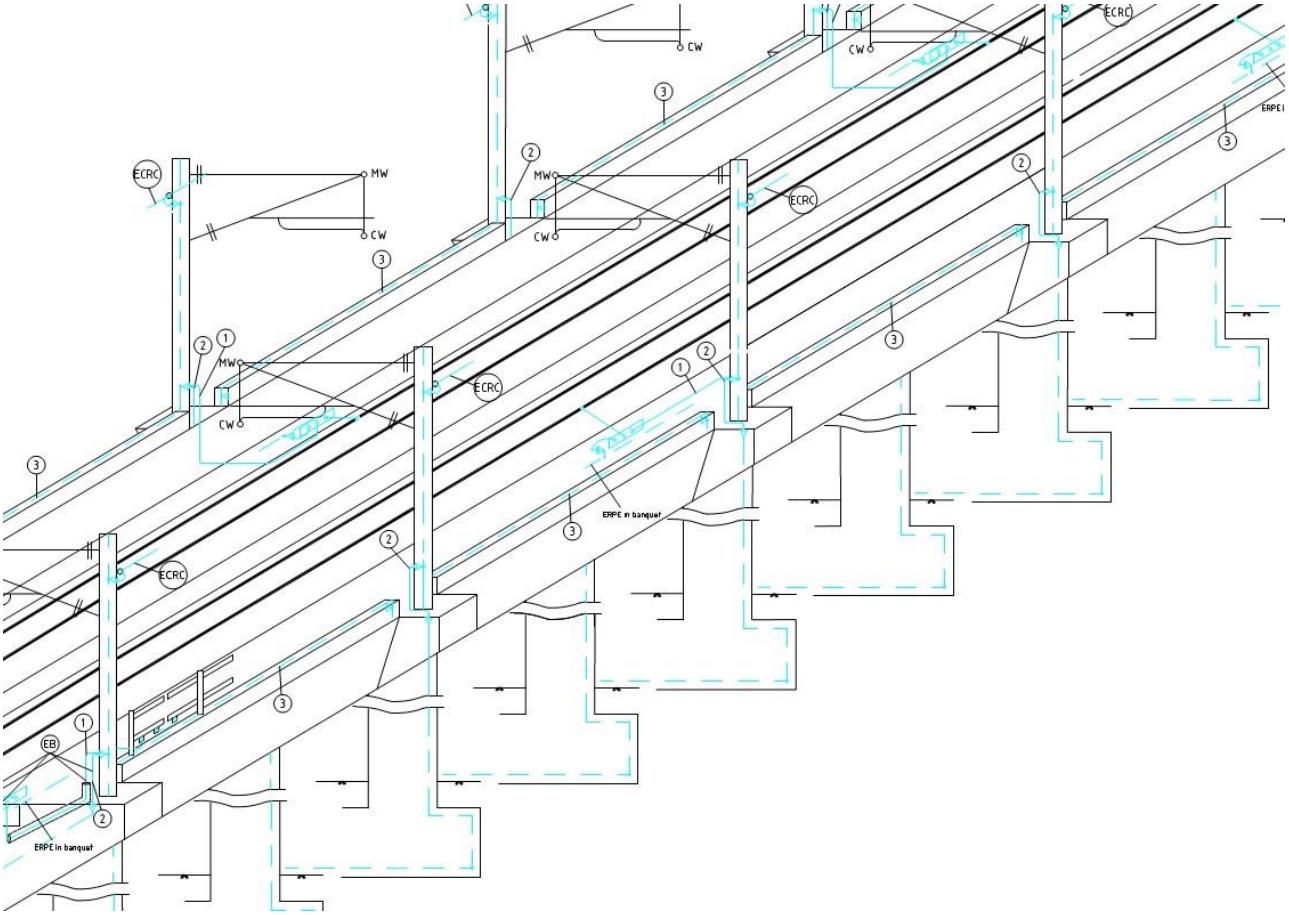
Şekil 5.Dilatasyon Derzi Esnek Bağlantısı



Şekil 6. Korkuluk Demiri Köprü Bağlantısı Elemanı



Şekil 7. Viyadük Donatısı ve Topraklama Bağlantıları



Şekil 8. Viyadük Donatısı ve Topraklama Ağı Bağlantıları

5.1.3 ÜSTGEÇİTLER

Koruma panoları hattın güvenliğini temin etmek için üstgeçitlere ve gerekli olan diğer yerlere tesis edilmelidir. Uygulama EN 50122-1'e uygun olarak yapılmalıdır.

Örgülü tel fens boyutları 25 x 25 mm, Yüksekliğ tabandan en az 2 m olmalıdır.

Koruma panosu direklerinin çapı Ø2.1/2" olmalıdır ve 1,5 m'de bir montajlanmalıdır.

Galvanizli sac plaka, en az 2,5 mm kalınlığında, en az 1 metre yüksekliğinde olacaktır ve korkuluk ve koruma panosu direklerine 25 cm aralıklarla akıllı vida ile montajı yapılmalıdır, kaynaklı montaj yapılmamalıdır.

Koruma panosu üzerine monte edilecek tehlike işaret levhaları her 3 m'de 1 adet olmalıdır.

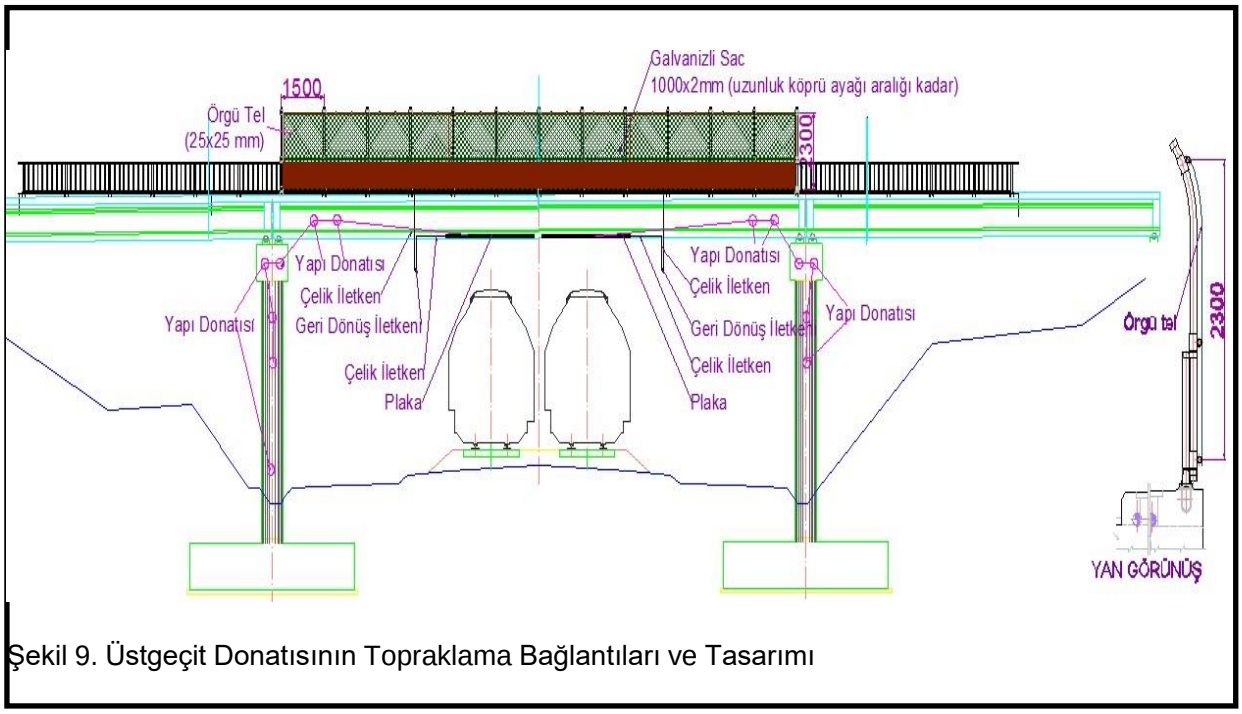
Üstgeçit üzerinden demiryolu hattına yabancı maddeler düşmesinin engellenmesi ve vandalizme karşı koruma sağlanması gerekmektedir

Üstgeçit inşaat demir donatısının elektrifikasyon topraklama sisteminin irtibatlanması gerekmektedir.

Yayaların geçişi sırasında temas gerilim ve adım gerilimi güvenliğinin sağlanması gerekmektedir.

Üstgeçitlerdeki bağlantılarla ilgili örnek şematik plan aşağıdadır. Söz konusu planlar örnek niteliğinde olup tasarlanacak üstgeçide ve yapım metodolojisine göre revize edilebilecektir.

Tüneller, viyadükler ve köprüler için hazırlanacak olan topraklama ve bağlantı projeleri, kullanılacak malzemelerin tiplerini, özelliklerini, bağlantı detaylarını, kesitlerini ve detay resimleri içerecektir.



Şekil 9. Üstgeçit Donatısının Topraklama Bağlantıları ve Tasarımı

5.1.4 PERONLAR

Peronlar tasarlanırken, inşaat yapısında beton içindeki demir donatıların tüm peron boyunca birbirine irtibatlanması ve elektriksel potansiyel dengelemesi için önlemlerin alınması gerekmektedir. Buna göre;

Peron betonu içindeki tüm donatının birbiriyle irtibatlı olması gerekmektedir.

Peronlar güvenlik sebebiyle eş potansiyel bir bağlantıyla donatılmalıdır.

Peron beton bir yapıdaysa eş potansiyel yüzey oluşturmak için peron üst yüzeyine ağ yapıda çelik bir donatı yerleştirilmelidir.

Ağ peron boyunca en az Ø 16 mm çaplı yuvarlak donatı demiri ile kaynaklanmalıdır.

Ağ donatı yüzeyi üzerindeki beton tabakası 100 mm'yi geçmemelidir fakat korozyona karşı koruma amaçlı beton kaplaması en az 50 mm olmalıdır.

Ağın göz genişliği 150 mm'yi geçmemelidir. İki ağın örtüşme uzunluğu (üst üste) en az 500 mm olmalı ve kaynakla birleştirilmelidir.

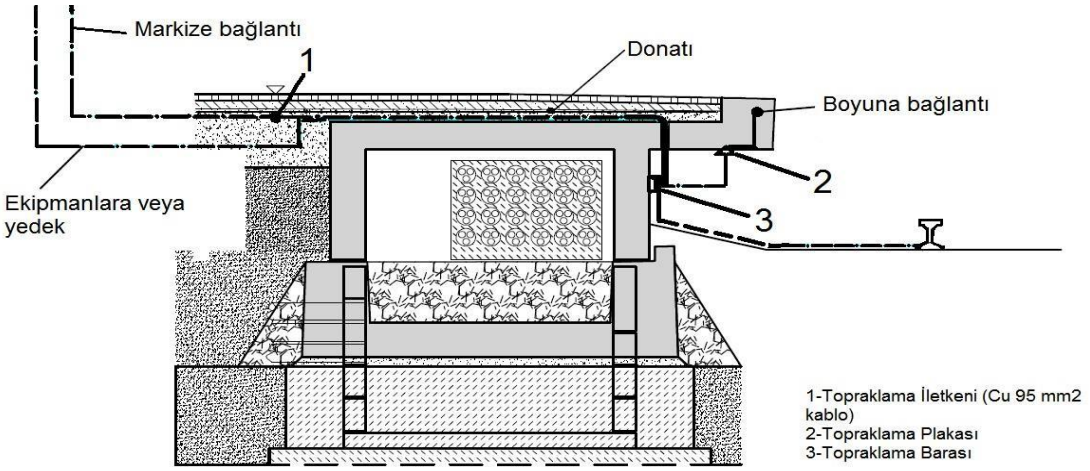
Peron boyunca demir donatı ile irtibatlı topraklama iletkeninin çekilmesi gerekmektedir.

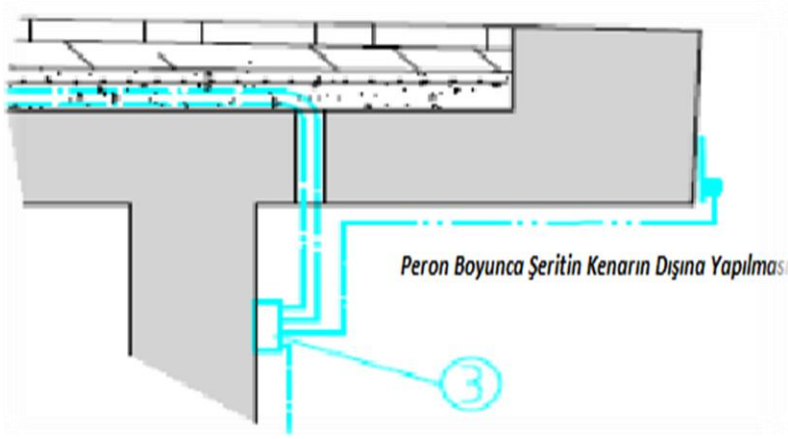
Markiz metal elemanlarına ve peron üzerindeki diğer metal aksama irtibat için topraklama uçları hazırlanması gerekmektedir.

Raya bağlantı için her 100 (yüz) metrede bir topraklama plakası ve topraklama barası yapılması gerekmektedir.

Peronlardaki bağlantılarla ilgili örnek şematik plan aşağıdadır. Söz konusu planlar örnek niteliğini taşımakta olup, tasarlanacak olan perona ve inşaat yapım metodolojisine göre revize edilebilecektir.

Hat üzerindeki bu uygulamalarla ilgili olarak gerekli tüm plan, çizim, proje ve detay hazırlanacaktır. Söz konusu bu topraklama ve bağlantı projeleri, kullanılacak malzemelerin tiplerini, özelliklerini, bağlantı detaylarını, kesitlerini ve detay resimleri içerecektir.





Şekil 10. Peronlarda Örnek Topraklama Bağlantı Şeması

REFERANSLAR

TS EN 50122-1 Demiryolu Uygulamaları - Sabit Tesisler Bölüm 1: Elektriksel Güvenlik ve Topraklama ile İlgili Koruma Önlemleri

TS EN 50122-2 Demiryolu Uygulamaları- Sabit Tesisler - Bölüm 2: D.A.Cer Sistemlerinin Neden Olduğu Serseri Akımların Etkilerine Karşı Koruma Önlemleri

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği