



Hochschule Biberach · Karlstraße 7 · 88400 Biberach/Riß

Heber Terramix GmbH & Co.KG
Römerstraße 17

7255 Metzingen

Jeoteknik Muayene Yeri
Prof. Yük. - Müh. Rolf Schrodi

Fon 07351/ 582-510

Fax 07351/ 582-519

geotechnik@hochschule-bc.de

Tarih : 20.11.2010

PROJE: **BV Firma Koch in Eislingen**
Yapı karma yöntemiyle hidrolik olarak sağlamlaştırılmış/sıkıştırılmış bir taşıyıcı tabakanın oluşturulması

RAPOR: **Hidrolojik bağlı taşıyıcı tabakanın yapımı için**
uygunluk muayenesi

SİPARİŞ VEREN: **Heber Terramix GmbH Co.KG**
Römerstraße 17
72555 Metzingen

İCRA/UYGULAMA: **Hochschule Biberach (Yüksekokulu)**
Jeoteknik Muayene Bölümü
Karlstraße 7
88400 Biberach

1.0 Genel

2.0 Başlangıç zemininin klasifikasyonu ve sıkılaştırma zellikleri

- 2.1 Tane byklğ dağılımının sonuçları
- 2.2 Mevcut su oranının ve karılaştırılacak optimal su oranının belirlenmesi

3.0 Zemin-Bağlayıcı Madde-Karulaşım zellikleri

- 3.1 Basınca dayanıklılık muayenesi sonuçları
- 3.2 Dona dayanıklılık muayenesi sonuçları

4.0 Hidrolik sıkılaştırma/sağlamlaştırma için muayene sonuçlarının değerlendirilmesi ve neriler

Ekler Fihristi:

| | | |
|----|-----|---|
| Ek | 1 | İnceleme rneklerinin resim dokümantasyonu |
| Ek | 2 | Başlangıç karulaşımı üzerindeki incelemeler: |
| | 2.1 | Başlangıç karulaşımının granillumetri çizgileri |
| | 2.2 | Proctor denemesi |
| | 3 | Zemin-Bağlayıcı Madde-Karulaşım üzerinde incelemeler: |
| | 3.1 | Basınç dayanıklılığı |
| | 3.2 | Dona dayanıklılık |

1.0 Genel

Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayane Bölümü, Bay Nöchel tarafından temsil olunan Heber Terramix Firması tarafından bir salon genişletilmesi alanında hidrolik olarak sıkılaştırılmış bir taşıyıcı tabakanın yapımı için bir uygunluk muayenesi yapmakla görevlendirilmiştir.

Hidrolik sıkılaştırılmış taşıyıcı tabakanın yapımı için özel bağlayıcı madde „NovoCrete“ büyük bir frezeyle birçok freze geçişi üzerinden dış yüzeyin doğal, sabitlenmemiş yapısı içerisine 40 cm derinlikte freze edilmekte ve silindir çekmek suretiyle sıkılaştırılmaktadır. Bu sayede, yüksek bir taşıma gücüne sahip, dona karşı güvenli, hidrolik olarak bağlanmış bir taşıyıcı tabaka oluşmaktadır.

Sıkılaştırma işlemi için özel bağlayıcı madde „NovoCrete“ kullanılmaktadır. Katkı maddesi NovoCrete, ki (çimento miktarının) % 2 oranındadır, Schwenk firmasının portland çimentosu CEM I 42,5N-sd`ye katılmakta ve hazır karışım olarak şantiyeye sevk edilmektedir. Bu uygunluk muayenesi çerçevesinde kullanılan bağlayıcı madde Schwenk firması tarafından hazırlanmış ve Jeoteknik Muayene Yeri`ne getirilmiştir.

Firma Heber-Terramis`den Bay Nöchel ile tekrar konuşduktan sonra uygunluk incelemesi 160 kg/m³ ve 200 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde miktarı ile yapılmıştır.

Bu uygunluk muayenesi çerçevesinde hidrolik pekiştirme bölgesindeki zemin tasnik edilmekte ve zemin-bağlayıcı madde-karışım üzerinde taşıma yeteneği ve donya karşı güvenliği kanıtlamak için gerekli incelemeler TP BF-StB, Bölüm 11.1`e göre yapılmıştır.

Uygunluk muayenesinin yapılması için numune alımları, Heber Terramix GmbH & Co.KG firmasından Bay Nöchel tarafından yapılmıştır. Numuneler 16.09.2010 tarihinde Jeoteknik Muayene Yeri`ne iletilmiştir.

Aşağdaki numuneler teslim edilmiş ve tasnif işlemi için hazırlanmıştır:

| Birey Numuneler | Zemin Adı | Su Oranı | Granilometri Çizgi. | Numune Oranı |
|-----------------|---|----------|---------------------|--------------|
| W 1 | Çakıl-Kum-Karışımı, u, t` s GU* / GT* | X | X | 75 kg |
| W 2 | Çakıl-Kum-Karışımı, u, t` , As GU* / GT*/ kısmen dolgu | X | X | 75 kg |
| L2 A | Çakıl-Kum-Karışımı, u, t` s GU* / GT* | X | X | 80 kg |
| L 1 | Çakıl, Kumlu, Killi GT / GT* , Kil Oranı Sert | --- | | 80 kg |

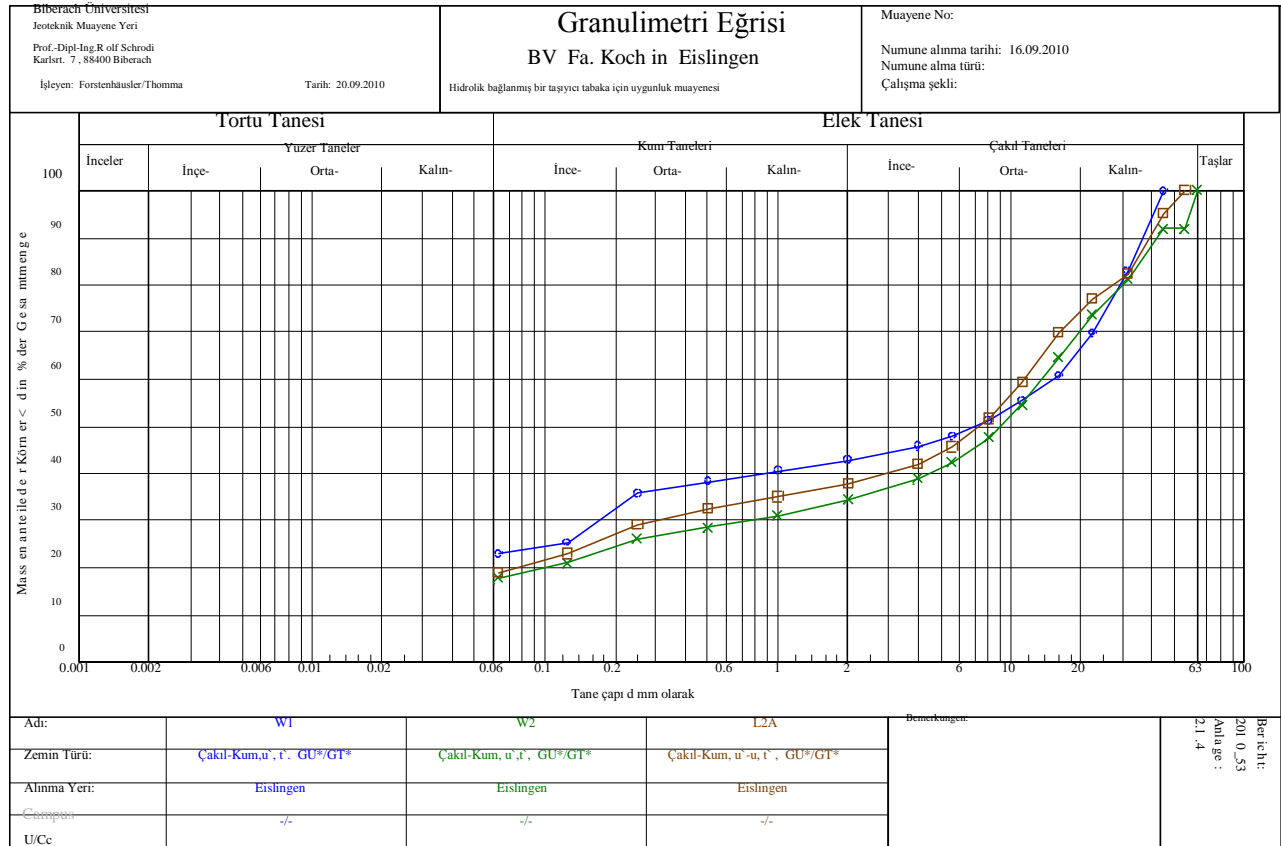
L1 numunesi küf durumu dolayısıyla uygunluk muayenesinde göz önünde bulundurulmamıştır.

2.0 Başlangıç Zemininin Klasifikasyonu ve Sıkışma Özellikleri

Çevreleyen zeminin sıkışma ve taşıma yeteneği özelliklerini değerlendirmek için uygunluk muayenelerinin yapılmasından önce birey numuneler homojenleştirilmiş ve granülometri çizgileri yönergeleri sayesinde

2.1 DIN 18123'e Göre Tane Büyüklüğünün Dağılımının Sonuçları

| Numune | Tortu Tanesi Oranı | Kum [M.-%] | Çakıl [M.-%] | Zemin Grubu DIN 18196 [M.-%] |
|--------|--------------------|------------|--------------|------------------------------|
| W 1 | 23,0 | 19,9 | 57,1 | GU* / GT* |
| W 2 | 17,6 | 16,8 | 65,6 | GU* / GT* |
| L2 A | 19,0 | 18,9 | 62,1 | GU* / GT* |



DIN 18196 göre sıkılaştırılacak yeri çevreleyen zemin, GU* / GT* zemin grubuna (Çakıl-Bozuk Çamur/Balçık-Karışımı) dahil edilebilir. ZTVE-StB 94 göre burada, don duyarlılık sınıfı F3`ün dona duyarlılığı çok yüksek olan bir zemin söz konusudur.

Birey numunelerin homojen granülometri (taneleme) seyri dolayısıyla zemin-bağlayıcı madde-karışım üzerindeki incelemeler için karma bir numune oluşturulmuştur.

2.2 Mevcu Su Oranının ve Karıştırılacak Optimal Su Oranının Belirlenmesi

Sıkıştırma özelliklerini değerlendirmek veyahutta optimal olarak sıkıştırılabilen bir yapı malzemesi – bağlayıcı madde – karışımı imal etmek için gerekli olan su miktarını tahmin etmek için örnekler W1, W2 ve L2A`dan elde edilen karma numune üzerinde DIN 18127`ye göre bir proctor deneyi yapılmıştır.

| Numune | Başlangıç Su Oranı | Ortalama Su Oranı | Proctor Denemesi |
|--------|----------------------|--|--|
| | DIN 18121 | | |
| W1 | yakl. 8,9 – 9,3 M.-% | | |
| W2 | yakl. 8,4 M.-% | yakl 8,4 - 9,6 - M.-% Ortalama Değer: 9,0 M.-% | $\rho \square \square_r = 1,953 \text{ g/cm}^3$ $w_{pr} = 9,8 \%$ |
| L2 A | ca. 9,5 – 9,6 M.-% | | |

8,4 – 9,6 M.-% ca. 0,5 – 1,5 M.-% ile sıkıştırma işlemi yapılacak bölgeyi çevreleyen zeminin doğal su oranı 9,8 M.-% ile karma numunenin karıştırılacak optimal su oranından daha düşüktür.

Bu şu anlama gelmektedir: sıkıştırma işlemine başlamadan önce freze edilen başlangıç karışımının sulanması gerekmektedir.

160 kg/m³ ve 200 kg/m³ ile öngürülen bağlayıcı madde miktarını göz önünde bulundurularak, özel bağlayıcı madde NovoCrete`nin optimal bir etkisini elde etmek için, yapı malzemesi karışımının imalatında, başlangıç karışımının optimal su oranının yaklaşık 2 M.-% oranında üzerinde olan bir başlangıç su oranı gereklidir.

Bu, şu anlama gelmektedir: İnşaata başlandığında aynı kalan malzeme bileşiminde yapı malzeme karışımındaki su oranı yakl. 11,5 – 12 M.-% olarak ayarlanmalıdır.

3.0 Zemin – Bağlayıcı Madde – Karışımının Özellikleri

Muayene Yönetmeliği TP BF-StB, Kısım B 11.1`e göre basınç dayanıklılığı ve donu dayanıklılık muayenelerinin yapılması için numune imalatı, yapı malzeme-bağlayıcı madde-karışımında w = 12,0 M.-% olarak belirlenen su oranında yapılmıştır.

Sipariş veren tarafından 160 kg/m³ ve 200 kg/m³ olarak öngörölmüş bağlayıcı madde miktarı, başlangıç karışımının kuru kütleleriyle ilgili olarak yaklaşık 8 M.-% ve 10 M.-%`lik bir bağlayıcı madde miktarına denk gelmektedir.

Yapı malzemesinin karışımı işbu suretle her bir numune parçası için ayrı imal edilmiş, böylelikle sıkıştırma için gerekli olan 60 ± 15 dakikalık bekleme süresine riayet edilebilmiştir.

Yeterli sertleşme akabinde (> 20 h) numune parçaları formları bozulmuş ve 20 ± 2 ° C'lik bir ısı ve en az % 95'lik bir oldukça yüksek bir hava nem oranında muayene kadar bir klima yastığı içinde depolanmıştır.

Numune parçalarının basınç dayanıklılığı 7 ve 28 gün sonra belirlenmiştir.

3.1 Basınç Dayanıklılığı Muayenesinin Sonuçları

Sipariş veren tarafından 160 kg/m^3 ve 200 kg/m^3 olarak öngörülen bağlayıcı madde miktarı ile 7 veyahutta 28 günlük katılma süresi sonrası aşağıdaki basınç dayanıklılıklarına ulaşılmıştır:

| Yapı Malzeme Karışımı I | Bağlayıcı Madde Miktarı: 160 kg/ m ³ | Bağlayıcı Madde Miktarı: 200 kg/m ³ |
|-------------------------------|--|---|
| 7-Günlük Basınç Dayanıklılığı | 3,8 N/mm ² | 4,3 N/mm ² |
| 28-Günlük Basın Dayanıklılığı | 4,9 N/mm ² | 5,0 N/mm ² |

Birey değerler ek 3.1`den görülmektedir.

3.2 Dona Dayanıklılık Muayenesinin Sonuçları

Dona karşı dayanıklılık muayesi Teknik Muayane Yönetmeliği TP BF-StB, Bölüm B 11.1'e göre Yapılmıştır.. Dona dayanıklılık muayenesi esnasında numune parçalarının uzunluğundaki değişimler, yapılan 12 don – erime – dönüşümü esnasında ortaya çıkarılmıştır. Proctor denemesi enerjisiyle imal edilen numune parçaları, dona dayanıklılık muayenesinden önce 28 gün 20 ± 2 ° C'lik bir ısı ve % 95'lik oldukça yüksek bir hava nem oranından depolanmıştır.

12 Don-Erime-Değişimi şu şekilde yapılmıştır. :

| | | |
|-------------|---|---|
| 2,5 ± 0,5 h | ⇒ | + 20 °C'dan 0 ° C'a |
| 5,5 ± 0,5 h | ⇒ | + 0 °C'dan -17,5 ° C'a |
| ≥ 8 h | ⇒ | - 17,5 ° C ± 2,5 ° C |
| ≥ 7 h | ⇒ | + 20 °C ± 2 ° C ve % 95'lik nem oranı; suyu çekme amacıyla keçe üzerinde depolama |

12 don – erime – değişimi esnasındaki maksimal uzunluk değişimleri

| | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 7 | M 8 | M 9 | M 10 | M 11 | M 12 |
|-----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|--------------|--------------|
| | Uzunluk değişimi Δl [%] | | | | | | | | | | | |
| M I_ 160 | 0,0 | -0,05 | -0,06 | -0,13 | -0,12 | -0,13 | -0,12 | -- | -- | -0,13 | -0,16 | -0,17 |
| M I_ 160 | 0,0 | -0,04 | -0,07 | -0,11 | -0,11 | -0,08 | -0,10 | -- | -- | -0,09 | -0,14 | -0,18 |
| M II_ 200 | 0,0 | -0,00 | -0,03 | -0,07 | -0,05 | -0,04 | -0,04 | -- | -- | -0,08 | -0,02 | -0,06 |
| M II_ 200 | 0,0 | -0,05 | -0,05 | -0,09 | -0,06 | -0,08 | -0,07 | -- | -- | -0,10 | -0,13 | -0,09 |

Yapılan dona dayanıklılık muayeneleri göstermiştir ki, 12 don – erime – değişimi sonrası hidrolik olarak bağlanmış taşıyıcı bir tabakadaki uzunluk değişikliğine ilişkin $\Delta l \leq 1 \text{ ‰}$ lik beklentilere tüm numune parçalarında ispat edildiği gibi ulaşılmıştır.

Ölçü protokolleri ek 3.2`de görölmektedir.

4. Muayene Sonuçlarının Değerlendirmesi ve Sıkılaştırılmış Taşıyıcı Tabakanın Oluşturulmasına İlişkin Tavsiyeler

Taşıyıcı tabaka sıkılaştırmasının yapılacağı bölgede GT* / GU* zemin grubunden bir bozuk çamurlu / balçıklı çakıl bulunmaktadır. ZTVE-StB 09`a göre burada don hassasiyeti sınıfı F3`den dona çok hassas olan bir zemin söz konusudur.

Homojen granulometri seyri dolayısıyla zemin-bağlayıcı madde-karışımı üzerindeki incelemeler için birey numuneler bir karma numune olarak özetlenmiş ve özel bağlayıcı madde NovoCrete`nin 160 kg/m³ und 200 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde oranı I ile incelenmiştir.

Yapı malzeme karışımının basınç dayanıklılığı 7-günlük bir sertleşme süresi sonrası 160 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde miktarında ortalama 4,3 N/mm² ve 200 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde miktarında

3,8 N/mm² dir. 28-günlük nemli depolama sertleşme süresi sonrası basınç dayanıklılığı 160 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde miktarında ortalama 4,9 N/mm² ve 200 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde miktarında 5,0 N/mm² dir.

Bundan başka da dona dayanıklılık muayesi sonuçları göstermiştir ki, Yol Yapımı Yönergeleri (ZTVE / ZTV-Beton) beklentilerine göre her iki bağlayıcı maddenin hidrolik sıkılaştırması, dona karşı güvenli olarak değerlendirilebilir, zira 12 don-erime-değişimi sonrası ölçölen $< - 0,2 \text{ ‰}$ lük maksimal uzunluk değişimi, $\leq 1 \text{ ‰}$ lük izin verilen sınır değerin çok altında bulunmaktadır.

Nunume alındığı zaman itibariyle başlangıç karışımı yaklaşık 9 M.-%`lik su oranıyla yaklaşık 3 M.-% civarında sıkılaştırma için elde edilmeye çalışılan 12 M.-% oranın altında bulunmaktaydı (Başlangıç karışımının optimal su oranının 2 M.-% üzerinde). Bu da şu anlama gelmektedir: 160 - 200 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde kullanmak suretiyle optimal olarak pekişme yeteneğine sahip bir zemin-bağlayıcı madde-karışımı elde etmek için, su ilave etmek gereklidir.

Ancak bu oran, güncel hava etkileri veyahutta hazırlandıktan sonra ortaya çıkan tane bileşimini göz önünde bulundurmak amacıyla, inşaata başlandığında ve de inşaat süresince sürekli olarak denetlenmelidir.

Uygunluk muayenesi inceleme sonuçları göstermiştir ki, yapı projesi bölgesini çevreleyen başlangıç karışımı öngürülen özel bağlayıcı madde „NovoCrete“ den 160 - 200 kg/m³ lük bir bağlayıcı madde kullanmak suretiyle hidrolik olarak sıkılaştırılmış taşıyıcı bir tabakanın yapı karma yöntemiyle oluşturulması için uygundur.

Biberach, 20.11.2010

Muayene Yeri Yöneticisi



Yük.-Müh. (FH) Monika Schad



Astrid Franz

DIN Normlar / Yönetmelik

- [1] DIN 18121 Yapı yeri, zemin numuneleri incelemeleri, su oranı
Fırın kurutma sayesinde belirleme, Nisan 1998
- [2] DIN 18127 Yapı yeri, zemin numuneleri incelemeleri, Proctor denemesi
- [3] TP BF-StB, Teil B 11.1 Hidrolik bağlayıcı maddelerle zemin sıkılaştırma uygunluk muayenesi,
2005 baskısı, Yol Yapımında Zemin ve Kaya İnceleme Teknik
Yönetmeliği, FGSV, Toprak ve Temel Yapı Çalışma Grubu
- [4] ZTVE-StB 09 Yol Yapımında Toprak Çalışmalarına İlişkin İlave Teknik Sözleşme Şartları
ve Yönergeler, FGSV 94 baskısı / 97 metni
- [5] ZTV Beton-StB 07 Hidrolik Bağlayıcı Maddelerle Taşıyıcı Tabaka İnşaaı ve Beton Yol
Kaplamaına İlişkin İlave Teknik Sözleşme Şartları ve Yönergeler
FGSV 97 baskısı
- [6] TL Beton-StB 07 Hidrolik Bağlayıcı Maddeler ve Beton Yol Kaplamaları Tabakaları İçin
Yapı Malzemeleri ve Yapı Malzemeleri Karışımına İlişkin Teknik Teslim
Koşulları 2007
- [7] ZTV Beton-StB 07 Hidrolik Bağlayıcı Maddelerle Tabaka İnşaaı ve Beton Yol Kaplamaına
İlişkin İlave Teknik Sözleşme Şartları ve Yönergeler
FGSV 07

Uygunluk muayenesinin yapılması için birey numelerin gösterilmesi

W1

W2



L1

L2A



Numuneler 16.09.2010 tarihinde Jeoteknik Muayene Yerine ulaşmıştır.

Biberach Üniversitesi

Jeoteknik Muayene Yeri
Prof.-Yük-Müh.Rolf Schrodi
Karlsru. 7 , 88400 Biberach

İşleyen: Forstehäusler/Thomma

Tarih: 20.09.2010

Granulometri Eğrisi

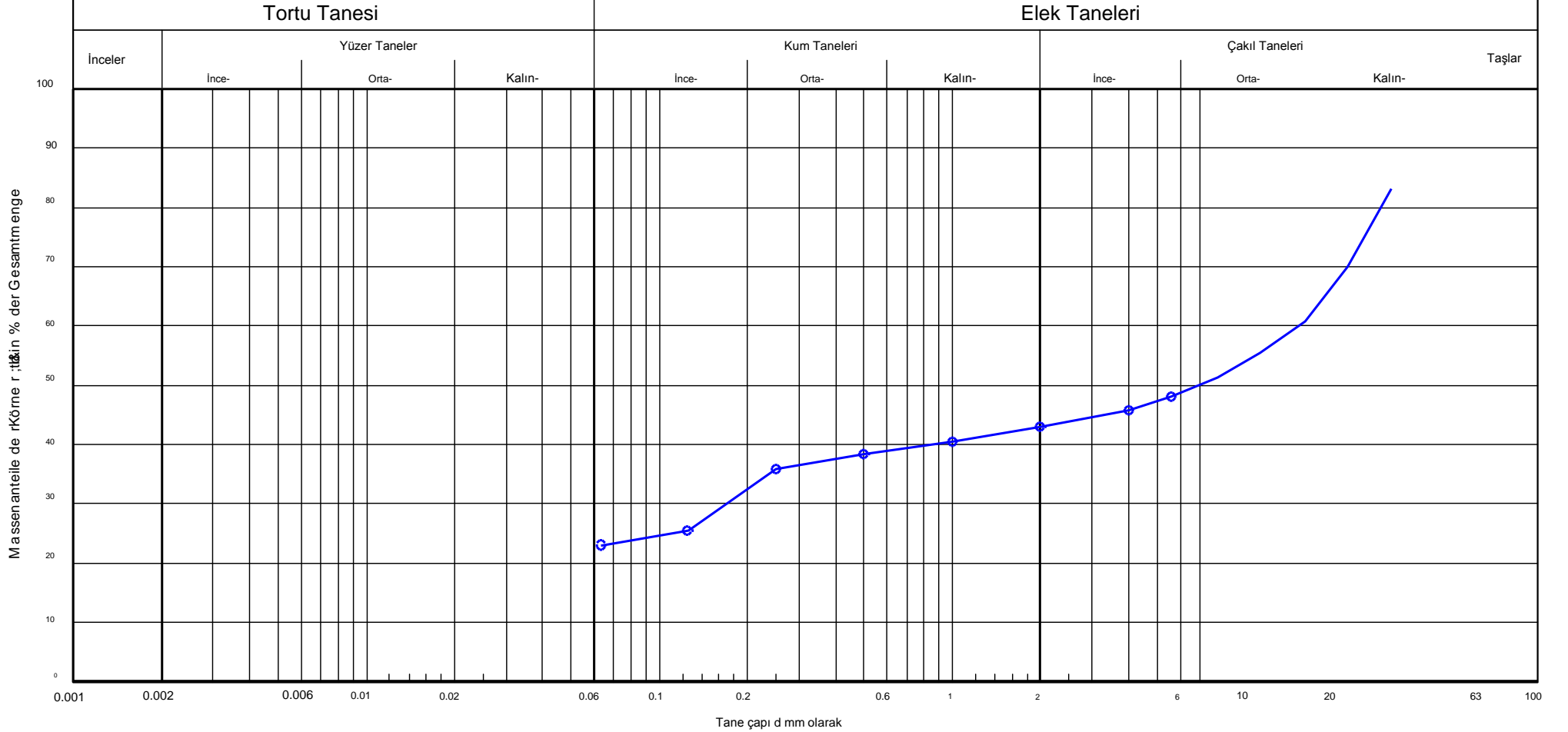
BV Fa. Koch Eislingen

Muayene No:

Numune Alınma Tarihi: 16.09.2010

Numune Alma Türü:

Çalışma Şekli:



| | |
|------------------|-------------------|
| Adı: | W1 |
| Zemin Türü: | Çakıl-Kum,u'-u,t' |
| Derinlik: | - |
| k [m/s] (Hazen): | - |
| Alınma Yeri: | Eislingen |
| U/Cc | -/- |

Notlar:

Notlar:

Anlage: 2.1.1

Bericht: 2010_53

Biberach Üniversitesi

Jeoteknik Muayene Yeri
Karlstr.7 88400 Biberach
Tel.: 07351/582-510

İşleyen: Franz

Tarih: 20.09.2011

Granulometri Eğrisi

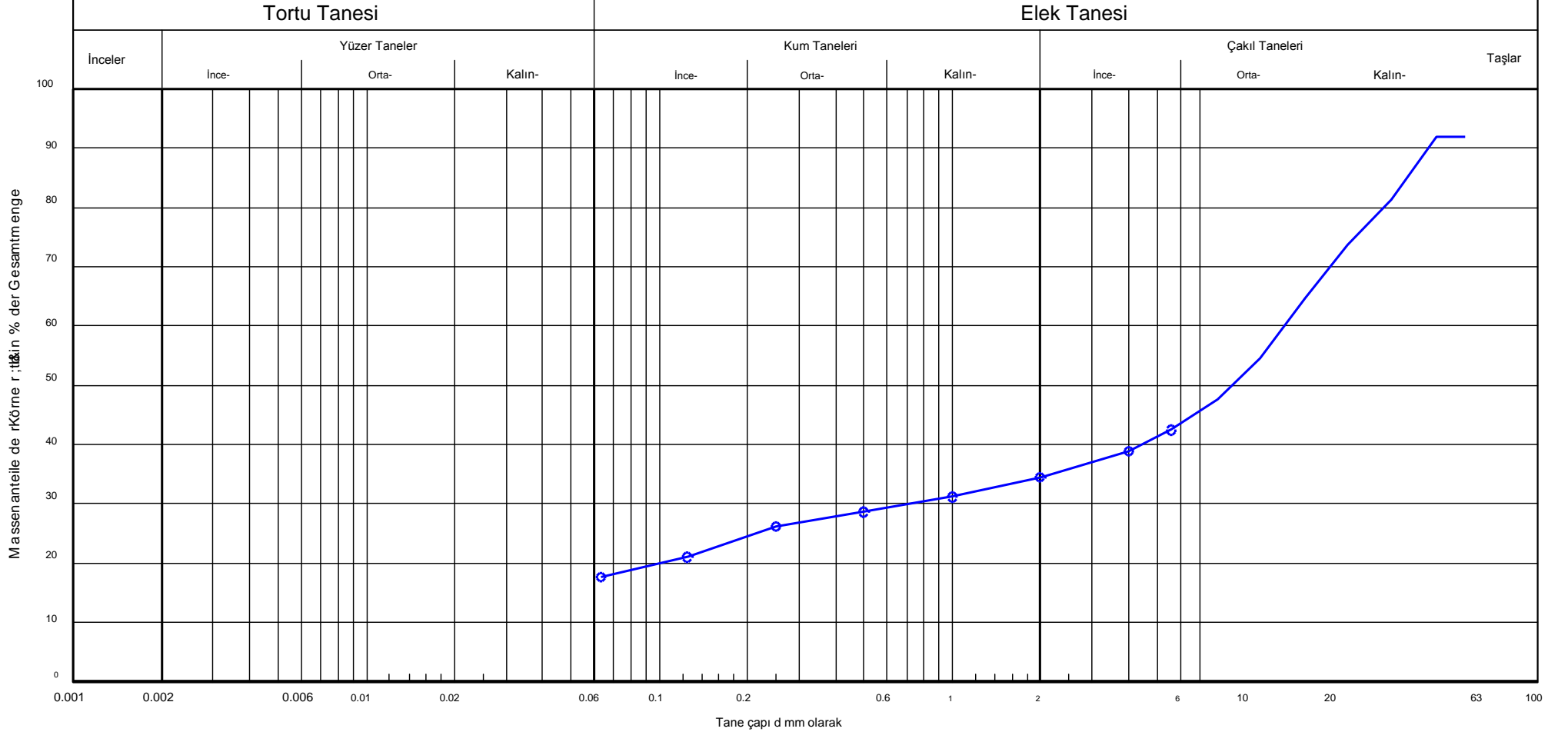
BV Fa. Koch Eislingen

Muayene No:

Numune Alınma Tarihi: 16.09.2010

Numune Alınma Türü:

Çalışma Şekli:



| | |
|------------------|-------------------------|
| Adı: | W2 |
| Zemin Türü: | Çakıl-Kum, u, t' z.T. A |
| Derinlik: | |
| k [m/s] (Hazen): | - |
| Alınma Yeri: | Eislingen |
| U/Cc | -/- |

Notlar:

Bericht: 2010_53
Anlage: 2.1.2

Biberach Üniversitesi

Jeoteknik Muayene Yeri
Prof.-Yük.Müh.Rolf Schrodi
Karlsru. 7 , 88400 Biberach

İşleyen: Forstehäusler/Thomma

Tarih: 20.09.2010

Granulometri Eğrisi

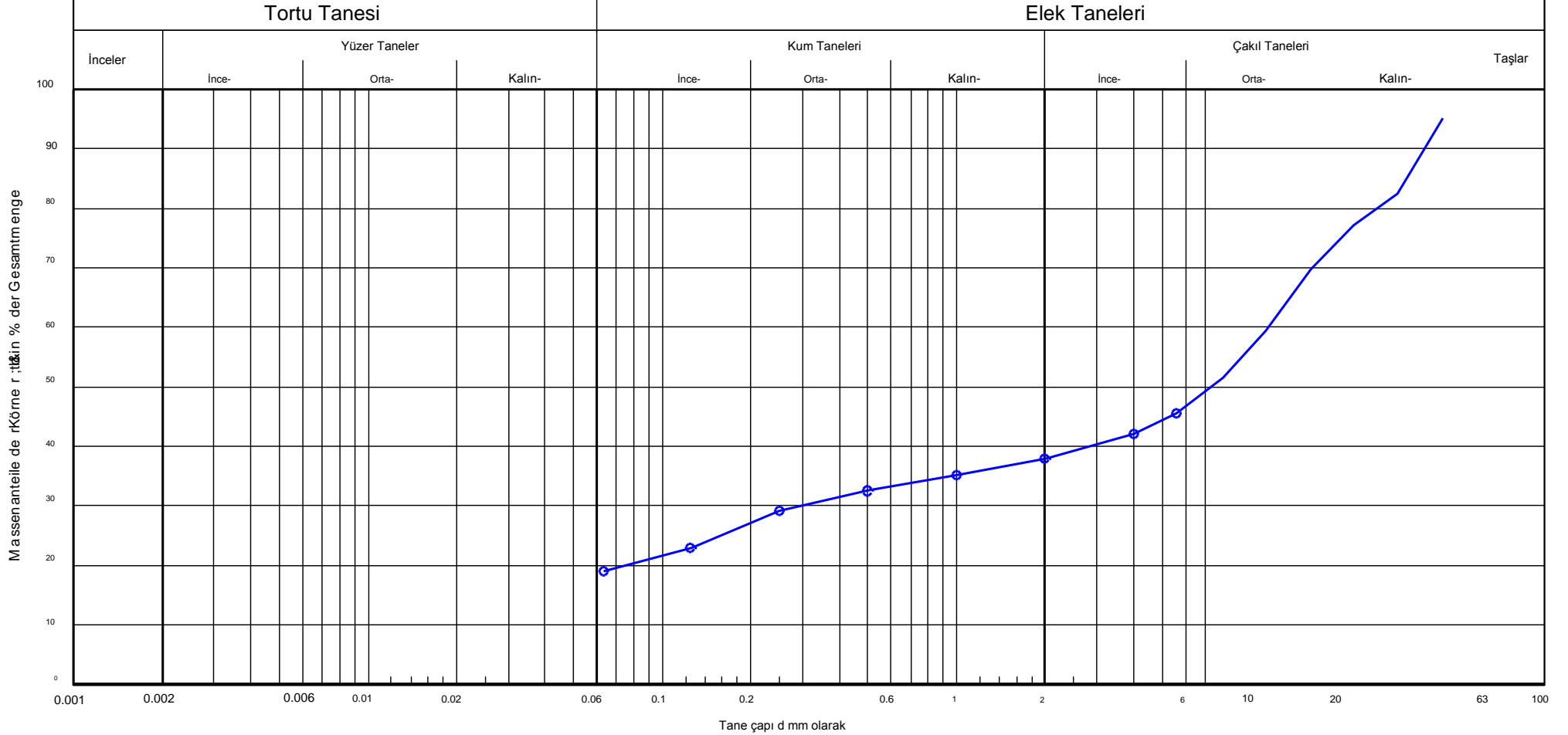
BV Fa. Koch Eislingen

Muayene No:

Numune Alınma Tarihi: 16.09.2010

Numune Alma Türü:

Çalışma Şekli:



| | |
|------------------|-------------------|
| Adı: | W1 |
| Zemin Türü: | Çakıl-Kum,u'-u,t' |
| Derinlik: | |
| k [m/s] (Hazen): | - |
| Alınma Yeri: | Eislingen |
| U/Cc | -/- |

Notlar:

Bericht: 2010_53
Anlage: 2.1.3

Biberach Üniversitesi

Jeoteknik Muayene Yeri
Prof.-Yük.Müh.Rolf Schrodi
Karlsru. 7 , 88400 Biberach

İşleyen: Forstehäusler/Thomma

Tarih: 20.09.2010

Granulometri Eğrisi

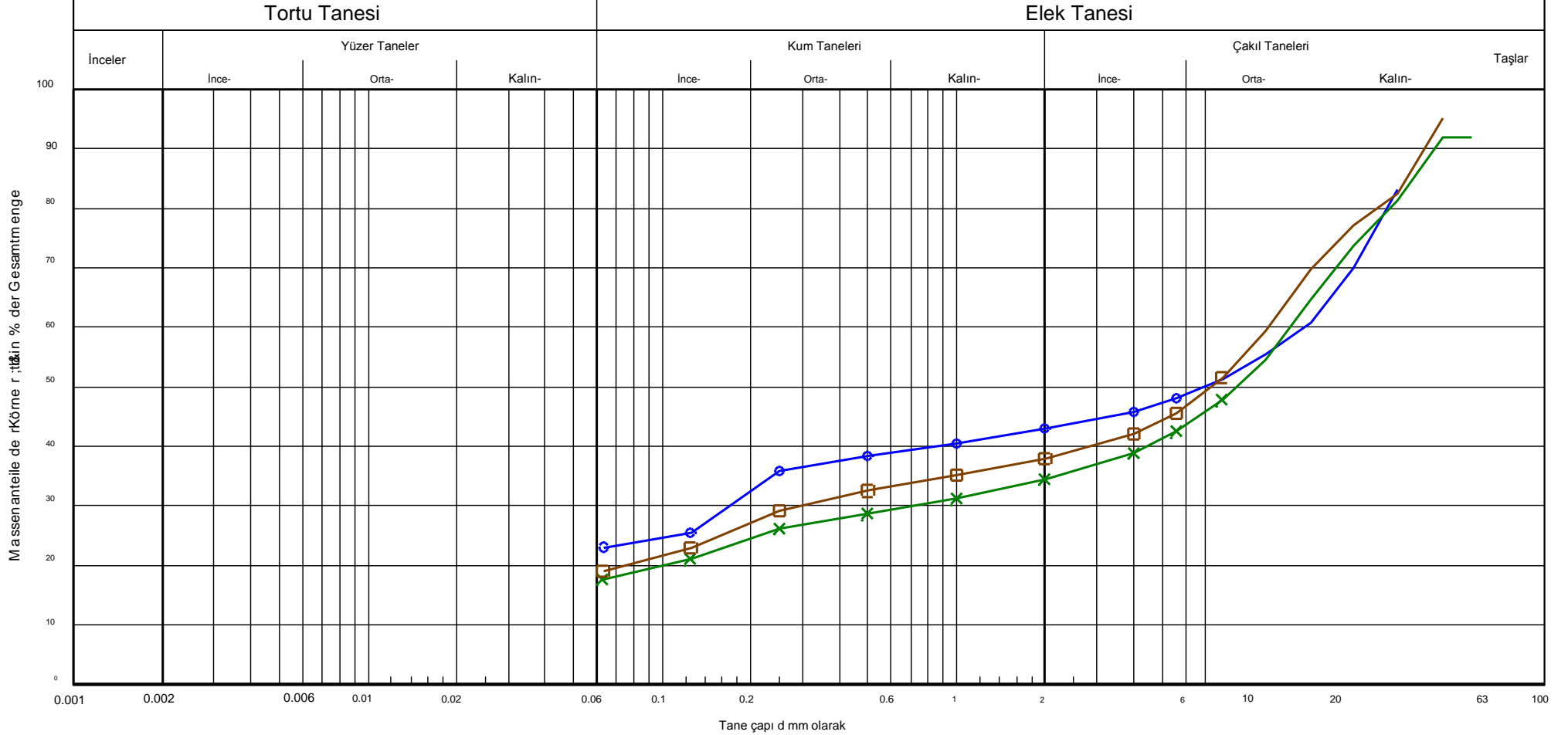
BV Fa. Koch Eislingen

Muayene No:

Numune Alınma Tarihi: 16.09.2010

Numune Alma Türü:

Çalışma Şekli:



| Adı: | W1 | W2 | L2A | Notlar: |
|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------|
| Zemin Türü: | Çakıl-Kum, u', t' | Çakıl-Kum, u', t' | Çakıl-Kum, u'-u, t' | |
| Derinlik: | | | | |
| k [m/s] (Hazen): | - | - | - | |
| Alınma Yeri: | Eislingen | Eislingen | Eislingen | |
| U/Cc | -/- | -/- | -/- | |

Bericht: 2010_53
Anlage: 2.1.4

Proctor Eğrisi

BV Fa. Koch Eislingen

İşleyen: Schad

Tarih: 22.09.2010

Muayene No:

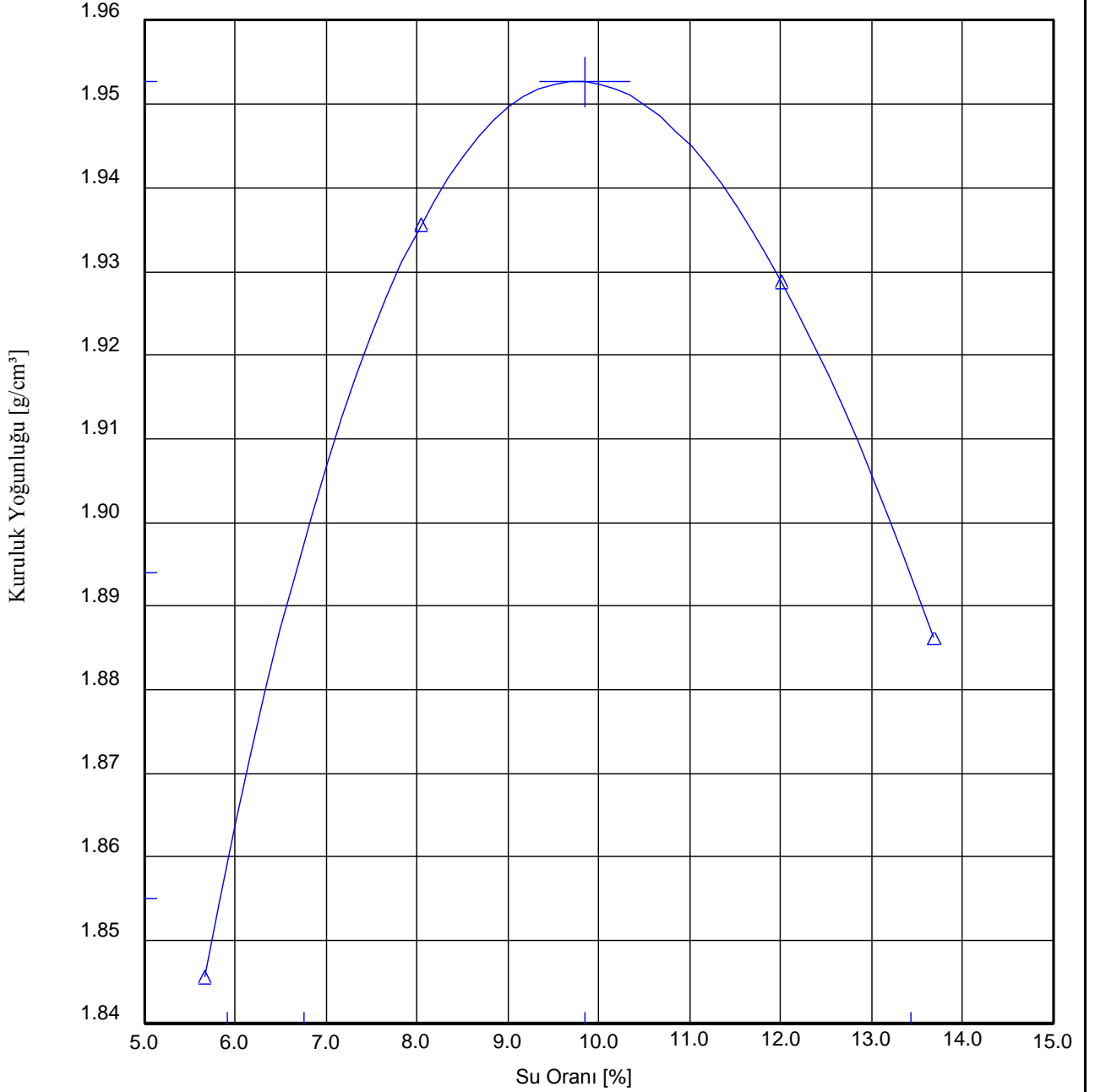
Alınma Yeri: Eislingen

Derinlik:

Alınma Türü: GP

Zemin Türü: MP W1/W2/L2A

Numune Alınma Tarihi: 16.09.2010



100 % Proctor Yoğunluğunun $\rho_{Pr} = 1.953 \text{ g/cm}^3$

Optimal Su Oranı $w_{Pr} = 9.8 \%$

97.0 % Proctor Yoğunluğunun $\rho_s = 1.894 \text{ g/cm}^3$

min/max Su Oranı $w = 6.8 / 13.4 \%$

95.0 % Proctor Yoğunluğ. $\rho_d = 1.855 \text{ g/cm}^3$

min/max Su Oranı $w = 5.9 / - \%$

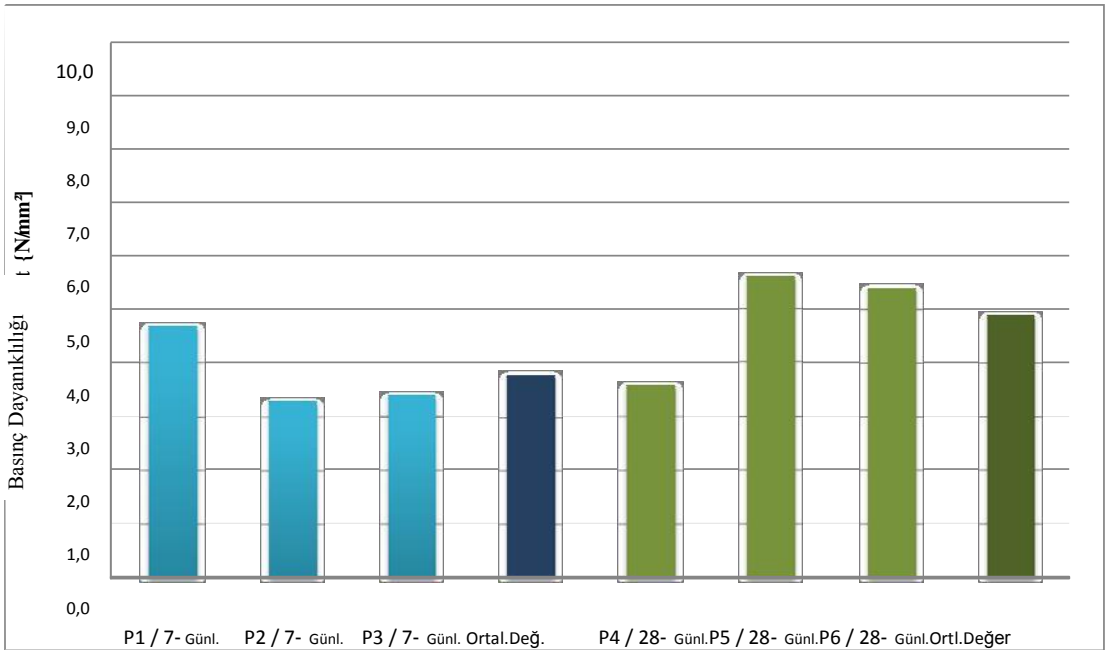
Tek Eksenli Basınç Dayanıklılığı

Proje: BV Fa. Koch Eislingen
Başlangıç Karışımının Zemin Türü: Çakıl-Kum u', t' _ GU
Karışımın Bileşimi: 160 kg/m³ Cem 42,5 R + 2% NovoCrete

Numune İmalatı: 23.09.2010 23.09.2010 23.09.2010 23.09.2010 23.09.2010 23.09.2010
Basınç Dayanıklılığı Muayenesi: 30.09.2010 30.09.2010 30.09.2010 21.10.2010 21.10.2010 21.10.2010

| Numune No. | | P1 / 7-Günlük 160 kg/m ³ | P2 / 7-Günlük 160 kg/m ³ | P3 / 7-Günlük 160 kg/m ³ | P4 / 28-Günlük 160kg/m ³ | P5 / 28-Günlük 160kg/m ³ | P6 / 28-Günlük 160kg/m ³ |
|---------------------|----------------------|--|--|--|--|--|--|
| Çap d | [mm] | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 150,0 |
| Numune yüksekliği h | [mm] | 106,6 | 121,3 | 121,0 | 121,6 | 120,3 | 116,7 |
| Alan A | [mm ²] | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 |
| Hacim V | [cm ³] | 1883,8 | 2143,5 | 2138,2 | 2148,8 | 2125,9 | 2062,3 |
| Islak Kütle m | [g] | 4210,2 | 4781,9 | 4774,2 | 4729,4 | 4748,8 | 4561,9 |
| Nem Yoğunluğu ρ | [%/cm ³] | 2,23 | 2,23 | 2,23 | 2,20 | 2,23 | 2,21 |
| Kırılma Yüğü F | [kN] | 82,6 | 58,1 | 59,6 | 62,8 | 99,2 | 94,8 |
| Basınca Dayan. q | [N/mm ²] | 4,7 | 3,3 | 3,4 | 3,6 | 5,6 | 5,4 |
| Ortalama Değer | | 3,8 | 4,9 | | | | |

[N
mm²]



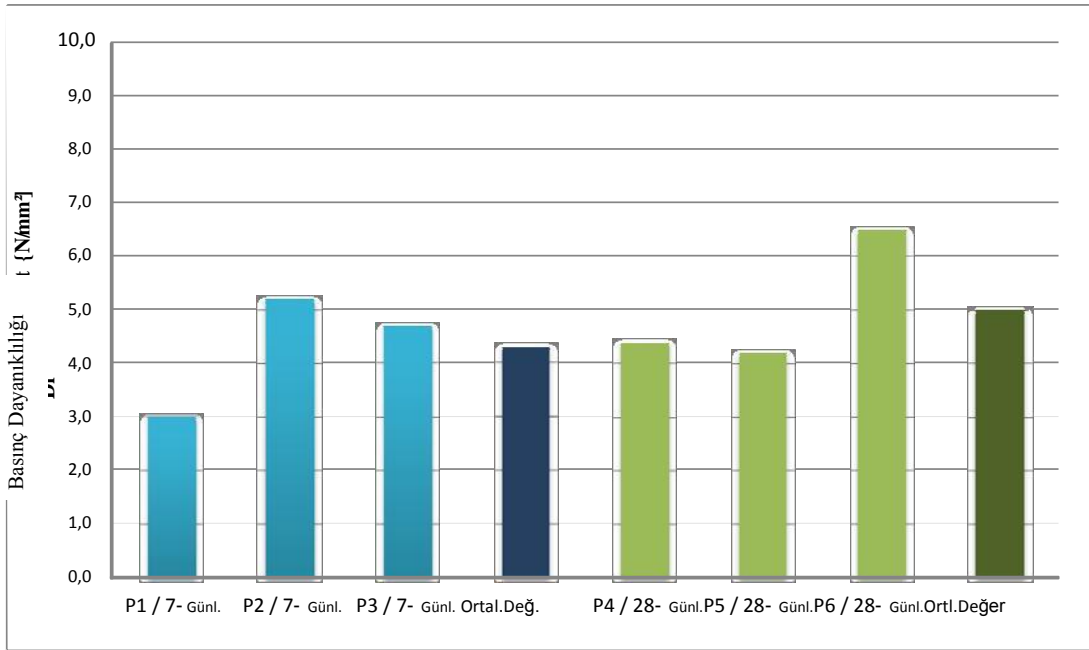
| | | |
|---|--|--------------------------------|
| Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayene Yeri Karlstraße 7 88400 Biberach | BV FA. Koch in Eislingen Hidrolik Bağlanmış Taşıyıcı Bir Tabaka Oluşturulması İçin Uygunluk İncelemeleri | Ek: 3.1.1 Tarih: 03.11.2010 |
|---|--|--------------------------------|

Tek Eksenli Basınç Dayanıklılığı

Proje: BV Fa. Koch Eislingen
Başlangıç Karışımı Bileşimi: Çakıl-Kum u', t' _ GU
Zusammensetzung des Gemisches: 200 kg/m³ CEM 42,5 R + 2% NovoCrete

Numune İmalatı: 24.09.2010 24.09.2010 24.09.2010 24.09.2010 24.09.2010 24.09.2010
01.10.2010 01.10.2010 01.10.2010 22.10.2010 22.10.2010 22.10.2010

| Probe Nr. | | P1 / 7-Tage 200 kg/m ³ | P2 / 7-Tage 200 kg/m ³ | P3 / 7-Tage 200 kg/m ³ | P4 / 28-Tage 200kg/m ³ | P5 / 28-Tage 200kg/m ³ | P6 / 28-Tage 200kg/m ³ |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Çap d | [mm] | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 150,0 |
| Numune Yüksek. h | [mm] | 114,5 | 117,1 | 119,2 | 119,3 | 118,0 | 116,9 |
| Alan A | [mm ²] | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 | 17671,5 |
| Hacim V | [cm ³] | 2023,4 | 2069,3 | 2106,4 | 2108,2 | 2085,2 | 2065,8 |
| Islak Kütle m | [g] | 4469,1 | 4644,0 | 4620,9 | 4608,3 | 4597,2 | 4588,9 |
| Nem Yoğunluğu ρ | [^g / _{cm³}] | 2,21 | 2,24 | 2,19 | 2,19 | 2,20 | 2,22 |
| Kırılma Yüklü F | [kN] | 53,3 | 91,2 | 83,2 | 78,1 | 75,0 | 115,6 |
| Basınç Day. q [N/mm ²] | | 3,0 | 5,2 | 4,7 | 4,4 | 4,2 | 6,5 |
| Otalama Değer | [N/mm ²] | 4,3 | | | 5,0 | | |



| | | |
|--|--|--------------------------------|
| Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayene Yeri Karlsruhe 7 88400 Biberach | BV FA. Koch in Eislingen Hidrolik Bağlanmış Taşıyıcı Bir Tabaka Oluşturulması İçin Uygunluk İncelemeleri | Ek: 3.1.2 Tarih: 03.11.2010 |
|--|--|--------------------------------|

Zemin – Bağlayıcı Madde – Karışı Üzerinde Don İncelemeleri

Numune - No.: 1 / Karışım I, 160kg/m³ CEM 42,5 + 2% Novocrete

| | h.M1 [mm] | | [mm] | M2 [mm] | M3 [mm] | M4 [mm] | M5 [mm] | M6 [mm] | M7 [mm] | M8 [mm] | M9 [mm] | M10 [mm] | M11 [mm] | M12 [mm] |
|-------------------------------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 123,10 | | 42,945 | 42,940 | 42,940 | 42,928 | 42,930 | 42,924 | 42,930 | | | 42,930 | 42,921 | 42,920 |
| 2 | 123,50 | | 42,945 | 42,938 | 42,935 | 42,929 | 42,930 | 42,928 | 42,931 | keine | | 42,929 | 42,929 | 42,908 |
| 3 | 123,30 | | 42,945 | 42,939 | 42,933 | 42,925 | 42,929 | 42,929 | 42,929 | Messung | | 42,926 | 42,919 | 42,921 |
| 4 | 122,60 | | 42,948 | 42,938 | 42,941 | 42,933 | 42,929 | 42,928 | 42,930 | | | 42,929 | 42,925 | 42,922 |
| 5 | 122,10 | | 42,945 | 42,939 | 42,938 | 42,928 | 42,930 | 42,929 | 42,931 | | | 42,929 | 42,921 | 42,929 |
| 6 | 122,00 | | 42,947 | 42,940 | 42,937 | 42,928 | 42,931 | 42,931 | 42,929 | | | 42,93 | 42,921 | 42,928 |
| 7 | | | 42,942 | 42,938 | 42,940 | 42,929 | 42,932 | 42,930 | 42,930 | | | 42,93 | 42,930 | 42,931 |
| 8 | | | 42,943 | 42,940 | 42,936 | 42,932 | 42,929 | 42,936 | 42,931 | | | 42,929 | 42,929 | 42,929 |
| 9 | | | 42,947 | 42,939 | 42,939 | 42,928 | 42,932 | 42,932 | 42,930 | | | 42,928 | 42,935 | 42,931 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Ortalama Değer | 122,77 | | 42,945 | 42,939 | 42,938 | 42,929 | 42,930 | 42,930 | 42,930 | | | 42,929 | 42,926 | 42,924 |
| Fark [mm] | | | 0,000 | -0,006 | -0,008 | -0,016 | -0,015 | -0,016 | -0,015 | | | -0,016 | -0,020 | -0,021 |
| Uzunluk Değişimi Δ l [%] | | | 0,000 | -0,051 | -0,062 | -0,133 | -0,122 | -0,127 | -0,123 | | | -0,133 | -0,160 | -0,170 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Ağırlık [g] | 4779,57 | | 4746,11 | 4744,04 | 4737,28 | 4726,35 | 4729,63 | 4736,40 | 4729,56 | | | 4723,90 | 4729,18 | 4728,13 |
| Δ m [%] | | | 0,0 | 0,0 | -0,2 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,3 | | | -0,5 | -0,4 | -0,4 |

M1 = İlk don etkisinden sonraki referans ölçüm

| | | |
|---|---|-------------------------------|
| Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayene Yeri Karlstraße 7, 88400 Biberach | BV FA. Koch in Eisingen Hidrolik Bağlanmış Taşıyıcı Bir Tabaka Oluşturulması İçin Uygunluk İncelemeleri | Tarih: 20.11.2010 Ek 3.2.1 |
|---|---|-------------------------------|

Zemin – Bağlayıcı Madde – Karışı Üzerinde Don İncelemeleri

Numune - No: 2 / Karışım I, 160kg/m³ CEM 42,5 + 2% Novocrete

| | h.M1 [mm] | | [mm] | M2 [mm] | M3 [mm] | M4 [mm] | M5 [mm] | M6 [mm] | M7 [mm] | M8 [mm] | M9 [mm] | M10 [mm] | M11 [mm] | M12 [mm] |
|-------------------------------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 122,00 | | 41,923 | 41,919 | 41,910 | 41,909 | 41,908 | 41,908 | 41,911 | | | 41,906 | 41,905 | 41,890 |
| 2 | 121,60 | | 41,921 | 41,918 | 41,915 | 41,911 | 41,906 | 41,919 | 41,913 | | | 41,910 | 41,900 | 41,899 |
| 3 | 120,50 | | 41,923 | 41,916 | 41,917 | 41,912 | 41,912 | 41,911 | 41,910 | | | 41,909 | 41,901 | 41,910 |
| 4 | 120,70 | | 41,922 | 41,918 | 41,911 | 41,912 | 41,909 | 41,911 | 41,911 | | | 41,907 | 41,905 | 41,905 |
| 5 | 121,80 | | 41,922 | 41,915 | 41,917 | 41,905 | 41,907 | 41,916 | 41,909 | | | 41,911 | 41,902 | 41,899 |
| 6 | 122,10 | | 41,924 | 41,919 | 41,915 | 41,907 | 41,913 | 41,909 | 41,911 | | | 41,912 | 41,900 | 41,902 |
| 7 | | | 41,927 | 41,916 | 41,911 | 41,915 | 41,908 | 41,917 | 41,910 | | | 41,907 | 41,930 | 41,900 |
| 8 | | | 41,920 | 41,918 | 41,916 | 41,907 | 41,907 | 41,913 | 41,912 | | | 41,99 | 41,911 | 41,901 |
| 9 | | | 41,923 | 41,919 | 41,915 | 41,911 | 41,913 | 41,909 | 41,910 | | | 41,911 | 41,901 | 41,907 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Ortalama Değer | 121,45 | | 41,923 | 41,918 | 41,914 | 41,910 | 41,909 | 41,913 | 41,911 | | | 41,918 | 41,906 | 41,901 |
| Fark [mm] | | | 0,000 | -0,005 | -0,009 | -0,013 | -0,014 | -0,010 | -0,012 | | | -0,005 | -0,017 | -0,021 |
| Uzunluk Değişimi Δ l [%] | | | 0,000 | -0,043 | -0,071 | -0,106 | -0,112 | -0,084 | -0,099 | | | -0,038 | -0,137 | -0,176 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Ağırlık [g] | 4797,16 | | 4766,37 | 4765,66 | 4756,87 | 4749,87 | 4752,49 | 4757,71 | 4749,12 | | | 4745,36 | 4742,90 | 4743,43 |
| Δ m [%] | | | 0,0 | 0,0 | -0,2 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | -0,4 | | | -0,4 | -0,5 | -0,5 |

M1 = İlk don etkisinden sonraki referans ölçüm

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
| Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayene Yeri Karlstraße 7, 88400 Biberach | BV Fa. Koch in Eisingen Hidrolik olarak bağlanmış taşıyıcı bir tabakanın inşaatı için uygunluk muayenesi | Datum: 20.11.2010 Anlage 3.2.2 |
|---|--|-----------------------------------|

Zemin – Bağlayıcı Madde – Karışı Üzerinde Don İncelemeleri

Numune - Nr.: 1 / Karışım II, 200kg/m³ CEM 42,5 + 2% Novocrete

| | h.M1 [mm] | | [mm] | M2 [mm] | M3 [mm] | M4 [mm] | M5 [mm] | M6 [mm] | M7 [mm] | M8 [mm] | M9 [mm] | M10 [mm] | M11 [mm] | M12 [mm] |
|-------------------------------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 119,10 | | 39,148 | 39,140 | 39,140 | 39,134 | 39,139 | 39,139 | 39,140 | | | 39,134 | 39,129 | 39,131 |
| 2 | 119,60 | | 39,143 | 39,145 | 39,141 | 39,135 | 39,140 | 39,139 | 39,140 | keine | | 39,136 | 39,129 | 39,129 |
| 3 | 119,50 | | 39,145 | 39,147 | 39,138 | 39,137 | 39,139 | 39,140 | 39,141 | Messung | | 39,135 | 39,142 | 39,144 |
| 4 | 119,50 | | 39,147 | 39,144 | 39,141 | 39,138 | 39,140 | 39,140 | 39,140 | | | 39,135 | 39,153 | 39,139 |
| 5 | 119,40 | | 39,145 | 39,148 | 39,140 | 39,135 | 39,139 | 39,139 | 39,139 | | | 39,138 | 39,151 | 39,139 |
| 6 | 118,80 | | 39,146 | 39,147 | 39,144 | 39,137 | 39,141 | 39,140 | 39,140 | | | 39,134 | 39,159 | 39,140 |
| 7 | | | 39,144 | 39,145 | 39,141 | 39,138 | 39,140 | 39,145 | 39,140 | | | 39,135 | 39,151 | 39,139 |
| 8 | | | 39,143 | 39,148 | 39,142 | 39,137 | 39,139 | 39,141 | 39,141 | | | 39,136 | 39,150 | 39,135 |
| 9 | | | 39,145 | 39,146 | 39,144 | 39,138 | 39,141 | 39,145 | 39,140 | | | 39,135 | 39,159 | 39,141 |
| Ortalama Değer | 119,32 | | 39,145 | 39,146 | 39,141 | 39,137 | 39,140 | 39,141 | 39,140 | | | 39,135 | 39,147 | 39,137 |
| Fark [mm] | | | 0,000 | 0,000 | -0,004 | -0,009 | -0,005 | -0,004 | -0,005 | | | -0,010 | 0,002 | -0,008 |
| Uzunluk Değişimi Δ l [%] | | | 0,000 | 0,004 | -0,033 | -0,072 | -0,045 | -0,035 | -0,042 | | | -0,082 | 0,016 | -0,064 |
| Ağırlık [g] | 4623,92 | | 4598,35 | 4593,95 | 4591,50 | 4586,74 | 4589,25 | 4589,34 | 4593,46 | | | 4592,81 | 4591,70 | 4592,99 |
| Δ m [%] | | | 0,0 | -0,1 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

M1 = İlk don etkisinden sonraki referans ölçüm

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
| Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayene Yeri Karlstraße 7, 88400 Biberach | BV Fa. Koch in Eislingen Hidrolik olarak bağlanmış taşıyıcı bir taba- kanın inşaatı için uygunluk muayenesi | Datum: 20.11.2010 Anlage 3.2.3 |
|---|---|-----------------------------------|

Zemin – Bağlayıcı Madde – Karışı Üzerinde Don İncelemeleri

Numune - No: 2 / Karışım II, 200kg/m³ CEM 42,5 + 2% Novocrete

| | h.M1 [mm] | | [mm] | M2 [mm] | M3 [mm] | M4 [mm] | M5 [mm] | M6 [mm] | M7 [mm] | M8 [mm] | M9 [mm] | M10 [mm] | M11 [mm] | M12 [mm] |
|-------------------------------------|---------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 117,80 | | 37,739 | 37,735 | 37,732 | 37,728 | 37,731 | 37,729 | 37,730 | | | 37,728 | 37,721 | 37,721 |
| 2 | 118,40 | | 37,743 | 37,734 | 37,733 | 37,728 | 37,730 | 37,730 | 37,730 | keine | | 37,729 | 37,728 | 37,720 |
| 3 | 118,70 | | 37,740 | 37,733 | 37,736 | 37,732 | 37,734 | 37,730 | 37,731 | Messung | | 37,728 | 37,720 | 37,722 |
| 4 | 118,10 | | 37,738 | 37,735 | 37,733 | 37,727 | 37,731 | 37,731 | 37,732 | | | 37,729 | 37,721 | 37,730 |
| 5 | 117,90 | | 37,743 | 37,735 | 37,735 | 37,729 | 37,735 | 37,731 | 37,733 | | | 37,727 | 37,719 | 37,731 |
| 6 | 117,60 | | 37,738 | 37,735 | 37,732 | 37,730 | 37,734 | 37,730 | 37,731 | | | 37,728 | 37,725 | 37,739 |
| 7 | | | 37,737 | 37,734 | 37,733 | 37,732 | 37,732 | 37,730 | 37,732 | | | 37,727 | 37,729 | 37,732 |
| 8 | | | 37,740 | 37,735 | 37,735 | 37,728 | 37,735 | 37,731 | 37,730 | | | 37,729 | 37,730 | 37,730 |
| 9 | | | 37,742 | 37,733 | 37,734 | 37,728 | 37,733 | 37,730 | 37,732 | | | 37,728 | 37,730 | 37,736 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Ortalama Değer | 118,08 | | 37,740 | 37,734 | 37,734 | 37,729 | 37,733 | 37,730 | 37,731 | | | 37,728 | 37,725 | 37,729 |
| Fark [mm] | | | 0,000 | -0,006 | -0,006 | -0,011 | -0,007 | -0,010 | -0,009 | | | -0,012 | -0,015 | -0,011 |
| Uzunluk Değişimi Δ l [%] | | | 0,000 | -0,048 | -0,054 | -0,092 | -0,061 | -0,083 | -0,074 | | | -0,101 | -0,129 | -0,093 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Ağırlık [g] | 4665,98 | | 4616,50 | 4610,58 | 4605,11 | 4598,45 | 4599,28 | 4600,55 | 4603,64 | | | 4596,49 | 4600,70 | 4595,86 |
| Δ m [%] | | | 0,0 | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,3 | | | -0,4 | -0,3 | -0,4 |

M1 = İlk don etkisinden sonraki referans ölçüm

| | | |
|--|--|-----------------------------------|
| Biberach Üniversitesi Jeoteknik Muayene Yeri Karlstaße 7, 88400 Biberach | BV Fa. Koch in Eislingen Hidrolik olarak bağlanmış taşıyıcı bir taba- kanın inşası için uygunluk muayenesi | Datum: 20.11.2010 Anlage 3.2.4 |
|--|--|-----------------------------------|