



J. Meyer GmbH
Sandwerk und Tongrube
Görauer Weg 8
95466 Weidenberg

- Geotechnisches Labor
- Baugrunduntersuchungen
- Bodenmechanik, Erdstatik
- Qualitätssicherung
im Erd- und Grundbau
- Altlastenerkundungen
- Bodenkundliche
Untersuchungen
- Consulting

Prüfbericht

- Projekt:** Eignungsprüfung von Rhätton aus der Grube der Fa. J. Meyer GmbH bei Creußen zur Verwendung als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau
- Auftraggeber:** J. Meyer GmbH
Sandwerk und Tongrube
Görauer Weg 8
95466 Weidenberg
- Auftrag:** Geotechnische Untersuchungen von Rhätton und Beurteilung der Eignung als mineralisches Dichtungsmaterial für Deponieabdichtungen
- Auftrags-Nr.:** 10110
- Bearbeiter:** Dipl.-Geogr. Th. Gremer
- Ort und Datum:** Kulmbach, 20.12.2010

Eine Vervielfältigung oder Veröffentlichung dieses Prüfberichtes, auch auszugsweise, bedarf unserer vorherigen Zustimmung.



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|--|---|
| 1. | Vorhaben | 2 |
| 2. | Unterlagen | 2 |
| 3. | Geologische Beschreibung | 2 |
| 4. | Eignungsprüfung für mineralische Deponieabdichtungen | 2 |
| 4.1 | Anforderungen | 2 |
| 4.2. | Durchgeführte Untersuchungen | 3 |
| 4.3 | Ergebnisse der Laboruntersuchungen | 4 |
| 4.4 | Bewertung | 5 |
| 6. | Zusammenfassung | 6 |

Anlagen

| | |
|----------|--|
| Anlage 1 | Korngrößenverteilung, Konsistenzgrenzen, Korndichte, Glühverlust, Kalkgehalt, Wassergehalt |
| Anlage 2 | Proctorversuch |
| Anlage 3 | Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes |
| Anlage 4 | Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens |



1. Vorhaben

Das Ing.-Büro I.G.U. wurde von der Fa. J. Meyer GmbH, Sandwerk und Tongrube, mit der Eignungsprüfung von Rhätton aus der Grube südlich von Creußen zur Verwendung als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau beauftragt. Die Probe wurde von uns am 06.12.2010 als Mischprobe aus fünf Einzelproben aus dem derzeitigen Abbau gezogen.

2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zu Verfügung:

- [1] Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Mineralische Deponieabdichtungen - Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 1 (Fortschreibung TA Abfall, Anhang E vom 12.03.1991)
- [3] Bundesrepublik Deutschland: Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 24. Juli 2002 (DepV)

3. Geologische Beschreibung

Bei dem untersuchten Material handelt es sich um Rhätton, der 2,5 km südlich von Creußen östlich der Bundesstraße B 2 und dem Weiler Craimoos abgebaut wird.

4. Eignungsprüfung für mineralische Deponieabdichtungen

4.1 Anforderungen

Bei der Herstellung von Deponieabdichtungssystemen gelten für mineralisches Dichtungsmaterial die Anforderungen der LfU-Deponie-Info, Merkblatt 1 [2]:

- Der Anteil an Feinstkorn $< 2 \mu\text{m}$ muss mindestens 20 Gew.-% betragen.
- Der Tonmineralgehalt muss über 10 % liegen.
- Der Ton darf weder Grobkies noch Steine, Holz oder Wurzeln enthalten.
- Der Gehalt an organischer Substanz darf 5 Masse-% nicht überschreiten.
- Der Karbonatanteil darf nicht höher als 30 Masse-% sein. Bei Basisabdichtungen



darf er nicht höher als 15 % sein, sofern mit kalkagresivem Sickerwasser zu rechnen ist.

- Das Material muss Verformungen plastisch folgen können.
- Der Einbauwassergehalt muss bei Basisabdichtungen über dem Proctorwassergehalt und unter dem Wassergehalt bei $D_{Pr} = 95 \%$ auf der nassen Seite liegen ($w_{Pr} < w < w_{(0,95,nass)}$). Bei Oberflächenabdichtungen muss er im Bereich des optimalen Wassergehaltes oder darunter liegen.

Nach Deponieverordnung, Anhang 1, Tabelle 1 [3] ist bei Deponiebasisabdichtungssystemen der Deponieklassen I bis III in der mineralischen Dichtungsschicht ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s einzuhalten. Für mineralische Oberflächenabdichtungen gilt bei den Deponieklassen I bis III ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s.

4.2. Durchgeführte Untersuchungen

Das Probenmaterial wurde am 06.12.2010 von uns in der Grube als Mischprobe aus fünf Einzelproben entnommen. Gemäß LfU-Deponie-Info, Merkblatt 1 [2], wurden auftragsgemäß die nachfolgend aufgeführten Laborversuche in unserem Labor durchgeführt.

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 T1 und T 2
- Bestimmung der Korndichte nach DIN 18124
- Bestimmung der Wasseraufnahme nach DIN 18123
- Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128
- Proctorversuch nach DIN 18127
- Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach DIN 18130 T1 bei $D_{Pr} = 100 \%$ der Proctorkurve mit $i=30$.

4.3 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen wurden in Tabelle 1 zusammengefasst (siehe auch Anlagen 1-4).

Tabelle 1: Ergebnisse der Laboruntersuchungen

| | | |
|--|-----------------------|--------------------------|
| Untersuchungsnummer | 10245 | Soll-Wert |
| Entnahmedatum | 06.12.10 | |
| Bodenart DIN 4022 | Ton | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | TA | - |
| Grobkornanteil >20 mm [M.-%] | 0,0 | 0,0 |
| Anteil an Körnung < 2 μ m [M.-%] | 61,3 | ≥ 20 |
| Sandkorngehalt > 0,063 mm [M.-%] | 1,9 | - |
| Fließgrenze w_L | 0,758 | - |
| Ausrollgrenze w_P | 0,222 | - |
| Schrumpfgrenze w_s | 0,122 | - |
| Plastizitätszahl I_p | 0,536 | - |
| Korndichte ρ_s [g/cm ³] | 2,689 | - |
| Kalkgehalt V_{ca} [%] | 1,1 | $\leq 30/15$ |
| Calcitanteil V'_{ca} [%] | 0,9 | - |
| Dolomitanteil V''_{ca} [%] | 0,2 | - |
| Glühverlust V_{gl} [%] | 8,0 | ≤ 5 |
| Wasseraufnahmevermögen w_A [%] | 70,2 | - |
| Proctordichte ρ_{Pr} [g/cm ³] | 1,70 | - |
| opt. Wassergehalt w_{Pr} | 0,194 | - |
| Wassergehalt bei $D_{pr} = 95$ %, trocken $w_{0,95, tr}$ | 0,158 | - |
| Wassergehalt bei $D_{pr} = 95$ %, nass $w_{0,95, nass}$ | 0,236 | - |
| natürlicher Wassergehalt w | 0,261 | - |
| k_f -Wert k_{10} bei $D_{pr} = 100$ % [m/s] | $2,6 \times 10^{-11}$ | $\leq 5 \times 10^{-10}$ |



4.4 Bewertung

Mit einer Plastizitätszahl von $I_p = 0,536$ ist das Material als ausgeprägt plastisch zu bezeichnen. Es kann Verformungen gemäß den Anforderungen nach [2], Nrn. 1.1.d) und 1.2.d) plastisch folgen. Die Wasseraufnahmefähigkeit liegt bei 70,2 %. Mit einer Aktivitätszahl von $I_A = 0,88$ ist der untersuchte Ton als normal aktiv einzustufen. Dies bedeutet, dass er einen geringen Anteil quellfähiger Tonmineralien hat.

Der Kalkgehalt (Dolomit- und Calcitanteil) liegt nach DIN 18129 bei 1,1 %. Demnach kann das Material als mineralische Dichtung für Basisabdichtungen und Oberflächenabdichtungen verwendet werden.

Der Glühverlust nach DIN 18128 liegt mit 8 % über dem Grenzwert von ≤ 5 M.-%, wobei der Ton visuell frei von organischen Stoffen ist. Erfahrungsgemäß ist daher der erhöhte Wert bei der Bestimmung des Glühverlustes auf Kristallwasserverluste zurückzuführen. Insofern wird der geforderte organische Höchstanteil an organischen Stoffen nicht überschritten.

Der Anteil an Feinstkorn $< 2 \mu\text{m}$ liegt mit 61,3 % deutlich über dem geforderten Mindestwert von 20 %. Grobkies, Steine, Holz oder Wurzeln waren nicht enthalten.

Im Bereich des Proctorwassergehaltes liegt der kf-Wert bei $2,6 \times 10^{-11}$ m/s. Damit ist auch die Anforderung an Basisabdichtungen mit einem Höchstwert von 5×10^{-10} m/s erfüllt.

Fasst man die Untersuchungsergebnisse zusammen, so ist der untersuchte Rhätton als mineralisches Dichtungsmaterial sowohl für Deponieoberflächenabdichtungen, als auch für Deponiebasisabdichtungen der Deponieklassen I bis III gut geeignet.



6. Zusammenfassung

Das Ing.-Büro I.G.U. wurde von der Fa. Meyer GmbH mit der Eignungsprüfung von Rhätton aus der Grube südlich von Creußen zur Verwendung als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau beauftragt.

Die geotechnischen Laboruntersuchungen zeigen, dass der untersuchte Rhätton sowohl als mineralisches Basisabdichtungs-, als auch als Oberflächenabdichtungsmaterial für Deponien der Deponieklassen I bis III gut geeignet ist und diesbezüglich die Anforderungen erfüllt.

I.G.U. - Ingenieurbüro für
Geowissenschaften und Umwelttechnik
Kulmbach, 20.12.2010

Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)



Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor
 Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)
 I.G.U. **95326 Kulmbach**
 Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **1**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **Fa. Jochen Meyer GmbH**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

Ergebnis der geotechnischen Laboruntersuchung

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

Mischprobe

Güteklasse : **3**

Korndichte DIN 18124 ρ_s : **2,689** g/cm³

Wassergehalt DIN 18121 w : **0,261**

Feuchtdichte DIN 18125 ρ : g/cm³

Fließgrenze DIN 18122 w_L : **0,758**

Trockendichte DIN 18125 ρ_d : g/cm³

Ausrollgrenze DIN 18122 w_P : **0,222**

Porenanteil n :

Schrumpfgrenze DIN 18122 w_S : **0,122**

Porenzahl e :

Plastizitätszahl DIN 18122 I_P : **0,536**

Kalkgehalt DIN 18129 - G V_{Ca} : **0,011**

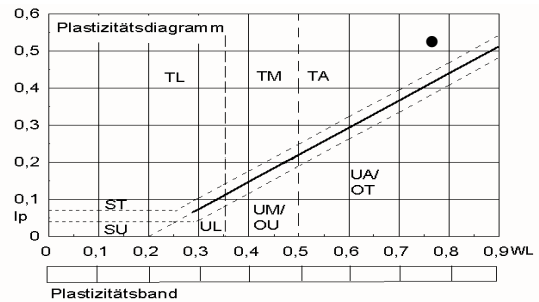
Konsistenzzahl DIN 18122 I_C : **0,922**

Calcitanteil V'_{Ca} : **0,009**

Glühverlust DIN 18 128 V_{gl} : **0,080**

Dolomitanteil V''_{Ca} : **0,002**

Größtkorn untersuchte Probe : **6,00** mm



Gruppe DIN 18196 : **TA**

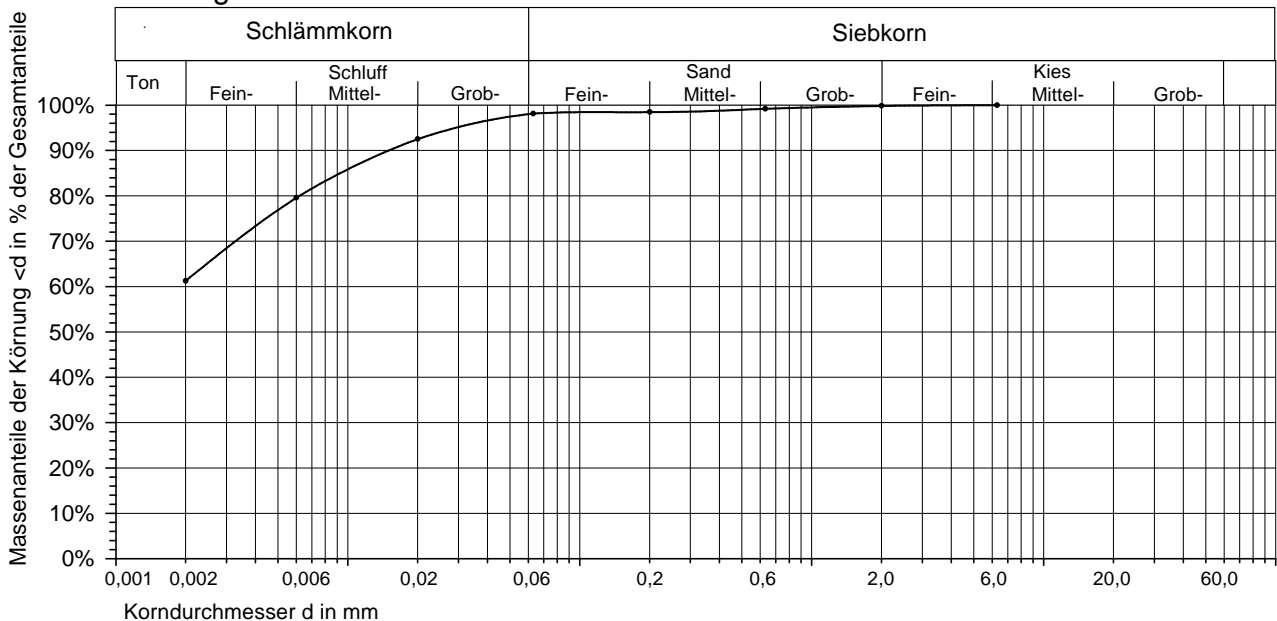
Bodenart DIN 4022 : Ton

$U=d_{60}/d_{10}$: **1,00**

$C=(d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60})$: **1,00**

0,0020 | 0,0020 | 0,002

Körnungslinie





Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor

Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)

95326 Kulmbach

Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **2**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **Fa. Jochen Meyer GmbH**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

Proctorversuch nach DIN 18 127

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

Mischprobe

Bodenart : Ton

Proctordichte ρ_{Pr} : **1,70** g/cm³

Bodengruppe DIN 18 196: **TA**

Korrigierte Proctordichte ρ'_{Pr} : g/cm³

Proctorversuch DIN 18 127- 100 Y

Optimaler Wassergehalt w_{Pr} : **0,194**

Größtkorn : **16,000** mm

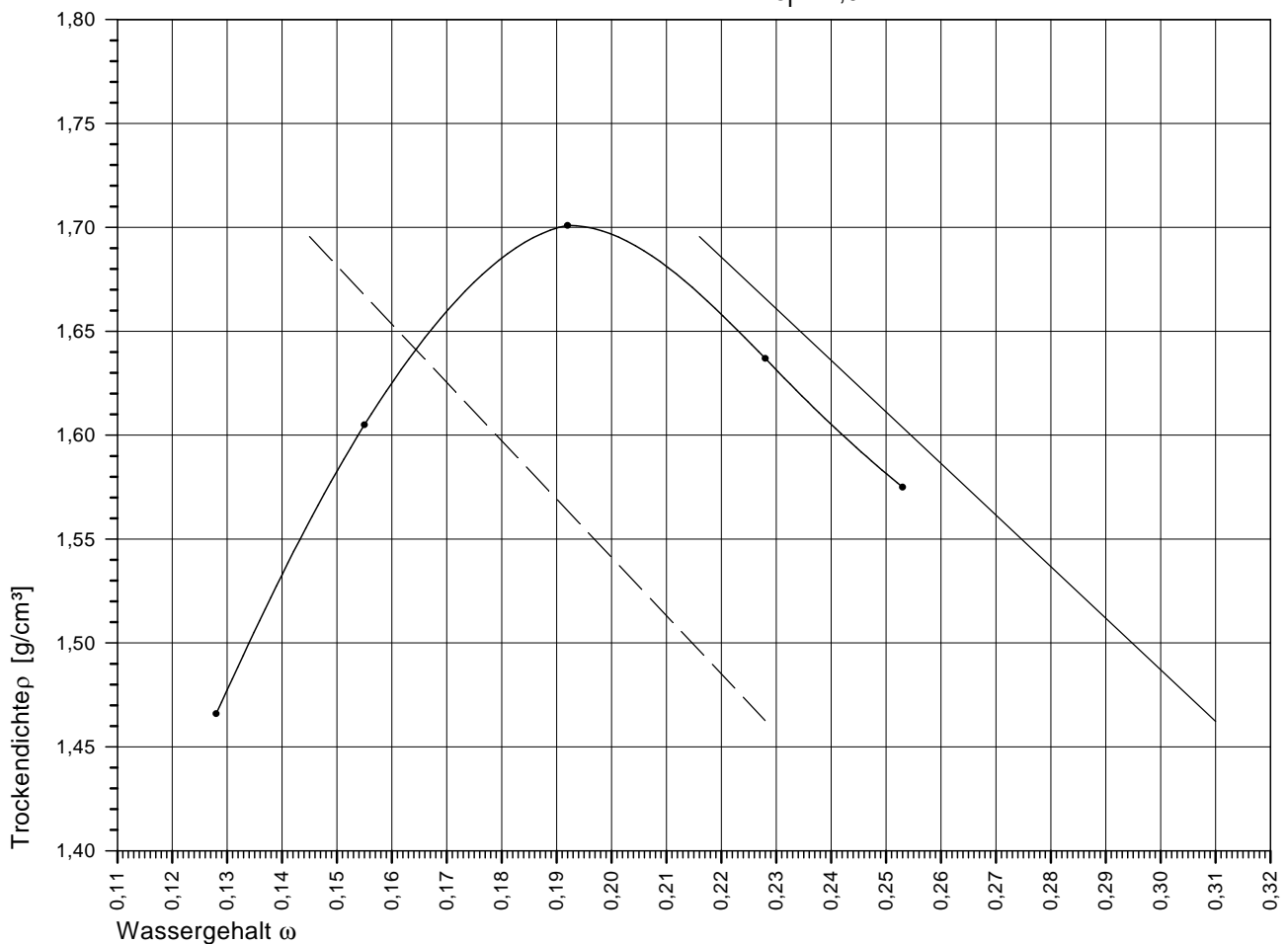
Korr. opt. Wassergehalt w'_{Pr} :

Überkornanteil \ddot{u} : **0,000**

Proctorkurve

--- $n_a = 0,12$

— $s_r = 1,0$



14.12.2010

Gepr.:



Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor
 Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)
95326 Kulmbach
 Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **3**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **F. Jochen Meyer, Creußen**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach DIN 18 130 und des

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

Unters.-Datum : **14.12.2010**

Bodenart : **MS Schprobe**

Versuchsart : DIN 18 130 - TX - DE - ST - UO

Probenart : gestört eingebaut

Durchströmung : von unten nach oben

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Länge des Probekörpers | l_0 | [m] | 0,0700 | | | |
| Querschnittsfläche | A | [m ²] | 7,22x10⁻⁰³ | | | |
| Feuchtdichte | ρ | [g/cm ³] | 2,03 | | | |
| Trockendichte | ρ_d | [g/cm ³] | 1,70 | | | |
| Proctordichte | ρ_{Pr} | [g/cm ³] | 1,70 | Versuch Unters.-Nr.: 10245 | | |
| Verdichtungsgrad | D_{Pr} | [%] | 100,0 | | | |
| Korndichte | ρ_s | [g/cm ³] | 2,689 | | | |
| Porenanteil | n | | 0,37 | | | |
| Porenzahl | e | | 0,58 | | | |
| Luftporenanteil | n_a | | 0,038 | | | |
| Wassergehalt vor Versuch | w | | 0,194 | | | |
| Wassergehalt nach Versuch | w | | 0,217 | | | |
| Optimaler Wassergehalt | w_{Pr} | | 0,194 | Versuch Unters.-Nr.: 10245 | | |
| Wassergehalt $D_{pr}=95\%$, | $w_{0,95}$ | | 0,158 / 0,236 | | Versuch Unters.-Nr.: 10245 | |
| Sättigungsdruck | σ_3 | [bar] | 8,00 | | | |
| Sättigungszahl vor Versuch | S | | 0,90 | | | |
| Sättigungszahl nach Versuch | S | | 1,00 | | | |
| Zeitdifferenz | Δt | [s] | 66.180 | | | |
| Hydraulisches Gefälle | max. i | | 30,14 | | | |
| Hydraulisches Gefälle | min. i | | 29,89 | | | |
| Temperatur | T | [°C] | 22,9 | | | |
| Durchlässigkeitsbeiwert | k_T | [m/s] | 3,6x10⁻¹¹ | | | |
| Durchlässigkeitsbeiwert | k_{10} | [m/s] | 2,6x10⁻¹¹ | | | |
| Mittelwert | k_{10} | [m/s] | 2,6x10⁻¹¹ | | | |

Bemerkungen : gestört eingebaut mit Proctordichte bei opt. w

19.12.2010

Gepr.:



Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor
Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)
95326 Kulmbach
Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **4**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **Fa. Jochen Meyer GmbH**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens nach DIN 18 132

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

Mischprobe

Bodenart : Ton

Massenanteil d. Körner <0,4 mm : **98,8** %

Hinweise :

Raumtemperatur min. : **20,0** °C

Raumtemperatur max. : **22,0** °C

Wasseraufnahmevermögen w_A : **70,2** %

