

**Auftraggeber**

**Adinotec GmbH**  
z.Hd. Herrn Dipl. Ing. Michael Salzmann  
Salztorgasse 5/5/17  
1010 Wien

2018 05 16  
CD/DP 180389  
B 17086-4

## **Prüfungen an mit Zement stabilisierten Tragschichten gemäß RVS 08.17.01 unter Beigabe eines Zusatzmittels**

**Auftrag:** Prüfungen an mit Zement stabilisierte Tragschichten gemäß RVS 08.17.01 unter Beigabe eines Zusatzmittels

**Probeneingang:** seitens eines Vertreters der Smart Minerals GmbH (Hr. St. Dechet) am 22.06.2017 auf der Baustelle entnommen:

- Enr. B 5967/1: Gesteinskörnungsfraction RK 0/32, ca. 250 kg, Hersteller gemäß Beschriftung: Zöchling GmbH, Grube Mistelbach, eingegangen am 22.06.2017
- Enr. B 5967/2: Gesteinskörnungsfraction KK 0/63, ca. 300 kg, Hersteller gemäß Beschriftung: Profibaustoffe Austria GmbH, Grube Ernstbrunn, eingegangen am 22.06.2017
- Enr. B 5967/3: Zement CEM II/B-M (S-LL) 32,5N, ca. 200 kg, Hersteller gemäß Beschriftung: CRH Rohoznik, Grube Ernstbrunn, eingegangen am 22.06.2017

übermittelt vom Auftraggeber

- Enr. B 5977: 2 Behälter mit Beschriftung „Perenium DX“ mit jeweils ca. 5 kg Inhalt von weißem pulverförmigen Stoff, eingegangen am 29.06.2017

**Prüfungen durchgeführt:** 22. Juni 2017 bis 27. April 2018

**Datum des Berichts:** 16. Mai 2018

**Umfang:** 9 Seiten Bericht  
(inkl. Deckblatt, 7 Tabellen und 3 Abbildungen,  
1 Seite Anhang A mit 1 Abbildung)

## **1 AUFTRAG**

Zur Überprüfung der Auswirkung eines vom Auftraggeber übermittelten Zusatzmittels („Perenium DX“, Enr. B 5977) auf mit Zement stabilisierte Tragschichten waren seitens Smart Minerals GmbH (im Folgenden als SMG bezeichnet) Eignungsprüfungen analog RVS 08.17.01 durchzuführen. Hierbei waren drei Zusatzmittelgehalte bezogen auf den Zementgehalt (0,0 M-%, 2,5 M-%, 4,0 M-%) zu untersuchen.

## **2 DURCHGEFÜHRTE PRÜFUNGEN**

Zur Überprüfung der Auswirkungen von „Perenium DX“ auf mit Zement stabilisierte Tragschichten wurden gemäß RVS 08.17.01 die folgend angeführten Prüfungen durchgeführt.

- Prüfungen an der Gesteinskörnung:
  - Bestimmung der Korngrößenverteilung (Sieblinie) gemäß ÖNORM EN 933-1
  - Bestimmung des Mürbkorngehalts von Gesteinskörnungen größer 4 mm gemäß RVS 08.17.01, Anhang B
  - Bestimmung von organischen Bestandteilen, die Einfluss auf das Erstarren und Erhärten von Zement haben, anhand des möglichen Vorhandenseins von Humus gemäß ÖNORM EN 1744-1, Abs. 15.1
- Prüfungen an im Proctorversuch hergestellten Prüfkörpern
  - Prüfung des optimalen Wassergehaltes und der Bezugsdichte gemäß ÖNORM EN 13286-2
  - Prüfung der Druckfestigkeit im Alter von 7 und 28 Tagen gemäß ÖNORM EN 13286-41
  - Prüfung des Elastizitätsmoduls im Alter von 7 und 28 Tagen in Anlehnung an ÖNORM EN 13286-43 (Druckversuch)
  - Prüfung der Spaltzugfestigkeit im Alter von 7 und 28 Tagen gemäß ÖNORM EN 13286-42
  - Prüfung der Frostbeständigkeit gemäß RVS 08.17.01, Abs. 8.1.7

### 3 PRÜFERGEBNISSE

#### 3.1 Prüfungen an der Gesteinskörnung

##### 3.1.1 Korngrößenverteilung (Sieblinie)

Die an den Gesteinskörnungsfractionen RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und KK 0/63 (Enr. B 5967/2) ermittelten Korngrößenverteilungen sind in Tabelle 1 angegeben und die entsprechenden Sieblinien sind in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Tabelle 1: ermittelte Korngrößenverteilungen

	Siebdurchgang M-%													
	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
RK 0/32 (Enr. B 5967/1)	3,1	4,0	8,0	35,0	41,0	50,0	63,0	78,0	85,0	91,0	95,0	98,0	100,0	100,0
KK 0/63 (Enr. B 5967/2)	5,3	6,0	7,7	8,0	9,0	11,0	16,0	26,0	35,0	57,0	72,0	72	86,0	90,0
Gesamt <sup>1)</sup>	4,2	5,0	7,5	21,5	25,0	30,5	39,5	52,0	60,0	68,0	76,0	85,0	93,0	95,0

<sup>1)</sup> Berechnete Gesamtsieblinie: 50 M-% RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und 50 M-% KK 0/63 (Enr. B 5967/2)

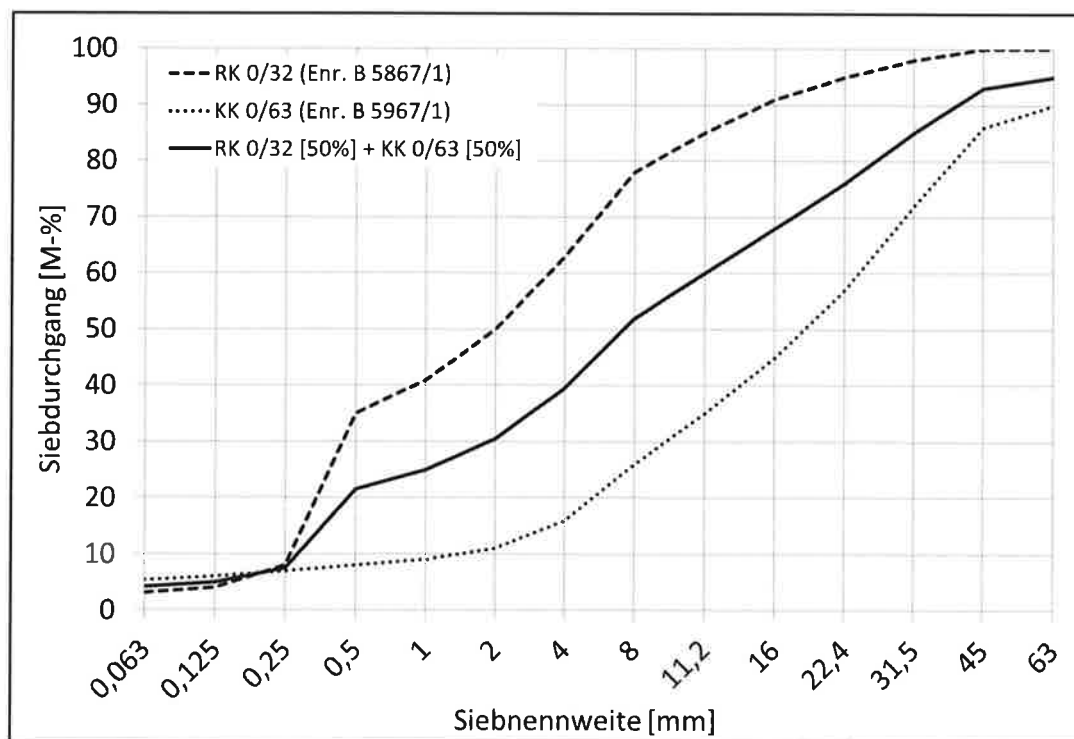


Abbildung 1: Ermittelte Sieblinien

Die rechnerische Gesamtsieblinie der geprüften Gesteinskörnung (RK 0/32 [50%] + KK 0/63 [50%]) entspricht der Anforderung gemäß RVS 08.17.01 (mindestens 35 M-% Anteile kleiner 4 mm).

### 3.1.2 Mürbkorngehalt

Der an den Gesteinskörnung größer 4 mm ermittelte Mürbkorngehalt ist in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 2:** ermittelter Mürbkorngehalt

	Mürbkornanteil in M-%			
	Fraktion 4/8	Fraktion 8/16	Fraktion 16/22	Gesamt 4/22 <sup>1)</sup>
RK 0/32 (Enr. B 5967/1)	6,0	6,5	5,0	5,8
KK 0/63 (Enr. B 5967/2)	3,0	3,5	4,0	3,7

<sup>1)</sup> Berechneter Wert

Ein Grenzwert für den Mürbkorngehalt ist in RVS 08.17.01 nicht definiert. Die ermittelten Werte dienen während der Bauausführung zur Feststellung, ob das verwendete Material mit dem in der Eignungsprüfung verwendeten Material übereinstimmt.

### 3.1.3 Humusgehalt

Die Farbe der Lösungen mit Gesteinskörnungen (ENr. B 5967/1 und ENr. B 5967/2) ist heller als die Farbbezugslösung (siehe Anhang A, Abb. A-1). Demnach ist die Farbe der Lösung einem negativen Test zuzuordnen.

Die Anforderung gemäß RVS 08.17.01 (kein die Erhärtung störender Humus) wird eingehalten.

## 3.2 Prüfungen an im Proctorversuch hergestellten Probekörpern

### 3.2.1 Probekörperherstellung

Die Herstellung der Probekörper erfolgte gemäß RVS 08.17.01 und ÖNORM EN 13286-2.

### 3.2.2 Optimaler Wassergehalt und Bezugsdichte

Die für die Zementgehalte 4,2 % (90 kg/m<sup>3</sup>) und 5,2 % (111 kg/m<sup>3</sup>) erhaltenen optimalen Wassergehalte und zugehörigen Bezugsdichten sind in Tabelle 3 angegeben. Die zugehörigen Proctorkurven sind in Abbildung 2 und 3 dargestellt.

**Tabelle 3:** optimaler Wassergehalt und Bezugsdichte (Proctordichte)

Verfahren	Proctortopf	Gesteinskörnung		Zementgehalt (Enr. B 5967/3)		Optimaler Wassergehalt [M-%]	Proctordichte [kg/m <sup>3</sup> ]
		Sieblinie	Größtkörn	[M-%]	[kg/m <sup>3</sup> ]		
Standardproctorversuch gemäß ÖNORM EN 13286-2 und RVS 08.17.01 <sup>1)</sup>	A <sup>2)</sup>	<sup>3)</sup>	GK 22 <sup>4)</sup>	4,2	90	5,8	2180
	A <sup>2)</sup>	<sup>3)</sup>	GK 22 <sup>4)</sup>	5,2	111	6,6	2260

<sup>1)</sup> Masse Fallgewicht: 2,5 kg, ØFallgewicht = 50 mm, Fallhöhe = 305 mm, Anzahl Schichten = 3, Anzahl der Schläge je Schicht = 25

<sup>2)</sup> Abmessungen Proctortopf: Ø = 10 cm, Höhe = 12 cm

<sup>3)</sup> Berechnete Gesamtsieblinie: 50 M-% RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und 50 M-% KK 0/63 (Enr. B 5967/2)

<sup>4)</sup> Anteil Überkorn: 0,0 M-%

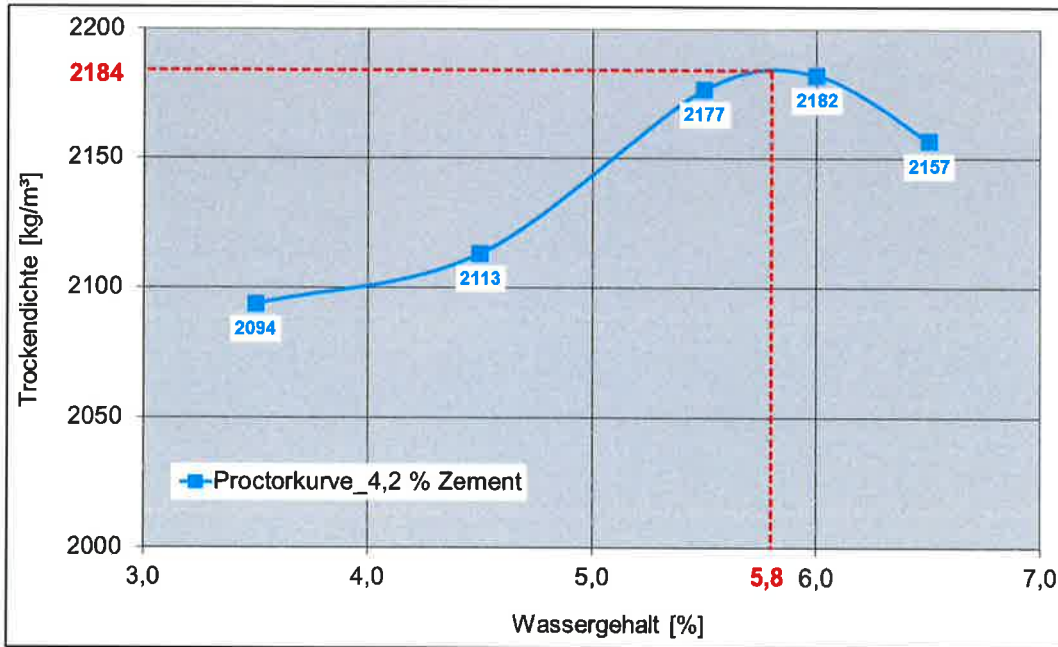


Abbildung 2: Ergebnisse Proctorversuch gemäß ÖNORM EN 13286-2 und RVS 08.17.01 – Zementgehalt: 4,2 % (90 kg/m<sup>3</sup>)

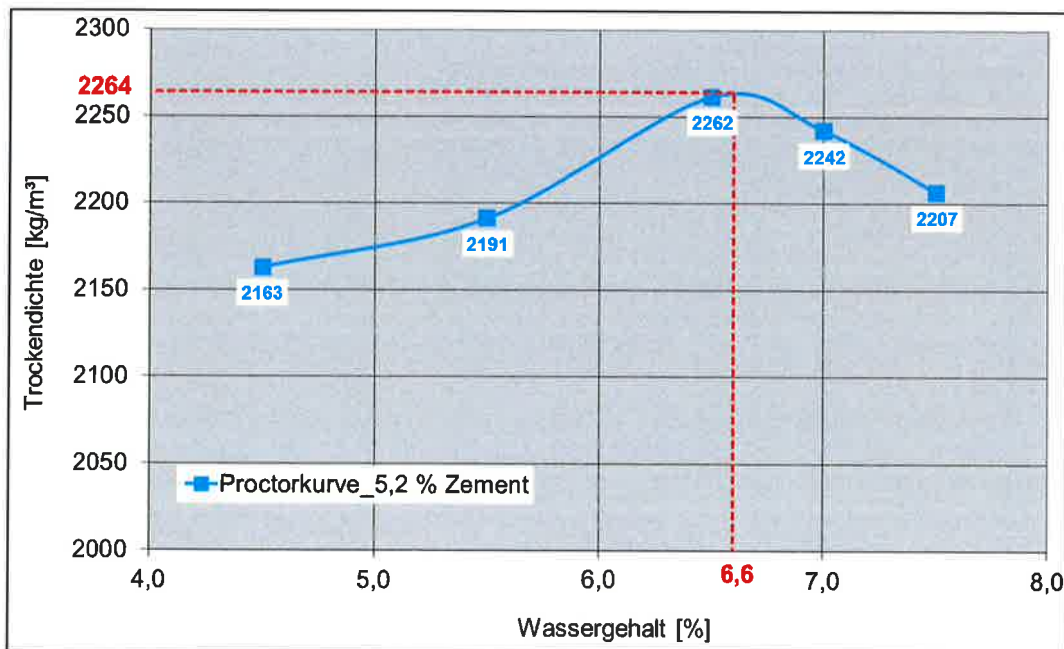


Abbildung 3: Ergebnisse Proctorversuch gemäß ÖNORM EN 13286-2 und RVS 08.17.01 – Zementgehalt: 5,2 % (111 kg/m<sup>3</sup>)

### 3.2.3 Druckfestigkeit

Die nach 7 und 28 Tagen ermittelten Druckfestigkeitswerte sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4: Druckfestigkeit nach 7 und 28 Tagen

Zementgehalt Enr. B 5967/3 [M-%]		5,2 (111 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			4,2 (90 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			Anforderung gemäß RVS 08.17.01
Wassergehalt [M-%]		6,6			5,8			
Zusatzmittelgehalt, Enr. B 5977 [M-%]		0,0	2,5	4,0	0,0	2,5	4,0	
Druck- festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	7 Tage	EW1	4,9	5,0	5,4	5,4	5,9	5,1
		EW2	6,5	6,0	5,6	4,9	5,5	5,3
		EW3	5,7	6,1	6,2	5,8	5,1	5,5
		MW	5,7	5,7	5,7	5,4	5,5	5,3
	28 Tage	EW1	8,4	7,6	8,1	6,6	6,8	7,4
		EW2	8,1	7,5	7,3	6,1	6,6	6,7
		EW3	8,6	8,8	8,3	6,7	6,6	6,6
		MW	8,4	8,0	7,9	6,4	6,7	6,9
≥ 3,0 <sup>2)</sup>								

<sup>1)</sup> Bezogen auf verwendete Gesteinskörnung: 50 M-% RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und 50 M-% KK 0/63 (Enr. B 5967/2), Größtkorn 22 mm, 0,0 M-% Überkorn

<sup>2)</sup> Bei Eignungsprüfung. Bei Abnahmeprüfung: ≥ 2,5 N/mm<sup>2</sup>

Die Anforderung an die Druckfestigkeit im Alter von 7 Tagen bei Eignungsprüfung gemäß RVS 08.17.01 wird für Zementgehalte von 4,2 % und 5,2 %, mit jeweils Zusatzmittelgehalten von 0,0 %, 2,5 % und 4,0 %, eingehalten.

### 3.2.4 E-Modul

Die nach 7 und 28 Tagen ermittelten E-Module sind in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5: E-Modul nach 7 und 28 Tagen

Zementgehalt Enr. B 5967/3 [M-%]		5,2 (111 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			4,2 (90 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			Anforderung gemäß RVS 08.17.01
Wassergehalt [M-%]		6,6			5,8			
Zusatzmittelgehalt, Enr. B 5977 [M-%]		0,0	2,5	4,0	0,0	2,5	4,0	
E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	7 Tage	EW1	838	745	986	897	907	696
		EW2	1187	656	717	691	1251	866
		EW3	1105	852	810	1011	917	826
		MW	1043	751	838	866	1025	796
	28 Tage	EW1	1355	945	1110	1227	956	1620
		EW2	1719	924	1096	1144	1507	1078
		EW3	1557	1329	1450	1475	1544	1259
		MW	1544	1066	1218	1282	1335	1319

<sup>1)</sup> Bezogen auf verwendete Gesteinskörnung: 50 M-% RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und 50 M-% KK 0/63 (Enr. B 5967/2), Größtkorn 22 mm, 0,0 M-% Überkorn

### 3.2.5 Spaltzugfestigkeit

Die nach 7 und 28 Tagen ermittelten Spaltzugfestigkeitswerte sind in Tabelle 6 angegeben.

**Tabelle 6:** Spaltzugfestigkeit nach 7 und 28 Tagen

Zementgehalt Enr. B 5967/3 [M-%]		5,2 (111 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			4,2 (90 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			Anforderung gemäß RVS 08.17.01
Wassergehalt [M-%]		6,6			5,8			
Zusatzmittelgehalt, Enr. B 5977 [M-%]		0,0	2,5	4,0	0,0	2,5	4,0	
Spaltzug- festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	7 Tage	EW1	0,79	0,60	0,68	0,57	0,63	0,58
		EW2	0,67	0,58	0,42	0,57	0,56	0,61
		EW3	0,70	0,72	0,65	0,63	0,57	0,60
		MW	0,72	0,63	0,58	0,59	0,59	0,60
	28 Tage	EW1	0,87	0,77	1,09	0,66	0,55	0,90
		EW2	0,77	0,96	1,12	0,63	0,48	0,88
		EW3	1,01	0,90	1,04	0,66	0,49	0,90
		MW	0,89	0,88	1,08	0,65	0,51	0,89

<sup>1)</sup> Bezogen auf verwendete Gesteinskörnung: 50 M-% RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und 50 M-% KK 0/63 (Enr. B 5967/2), Größtkorn 22 mm, 0,0 M-% Überkorn

### 3.2.6 Frostbeständigkeit

Die ermittelten Frosthebungen sind in Tabelle 7 angegeben.

**Tabelle 7:** Frostbeständigkeit (Frosthebung)

Zementgehalt Enr. B 5967/3 [M-%]		5,2 (111 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>			4,2 (90 kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>		
Wassergehalt [M-%]		6,6			5,8		
Zusatzmittelgehalt, Enr. B 5977 [M-%]		0,0	2,5	4,0	0,0	2,5	4,0
Frosthebung [µm]	EW1	70	60	10	10	10	10
	EW2	60	50	10	10	10	0
	MW	65	55	10	10	10	5
Anforderung Frosthebung gemäß RVS 08.17.01 [µm]		< 120 µm <sup>2)</sup>					

<sup>1)</sup> Bezogen auf verwendete Gesteinskörnung: 50 M-% RK 0/32 (Enr. B 5967/1) und 50 M-% KK 0/63 (Enr. B 5967/2), Größtkorn 22 mm, 0,0 M-% Überkorn

<sup>2)</sup> Bei Eignungsprüfung: < 1 ‰ (Höhe Proctorprobekörper: 12 cm)

Die Anforderung an die Frostbeständigkeit gemäß RVS 08.17.01 wird bei verwendeten Zementgehalten (4,2 % und 5,2 %) in Kombination mit verwendeten Zusatzmittelgehalten (0,0 %, 2,5 %, 4,0 %) eingehalten.

## 4 NORMEN UND REGELWERKE

RVS 08.17.01 „Technische Vertragsbedingungen Betondecken – Mit Bindemittel stabilisierte Tragschichten, 2009-07-01, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr

ÖNORM EN 933-1 „Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung – Siebverfahren“, 2012-03-01, Austrian Standard Institute, Wien

ÖNORM EN 1744-1 „Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen, Teil 1: Chemische Analyse“, Ausgabe 2013-02-01, Austrian Standards Institute, Wien

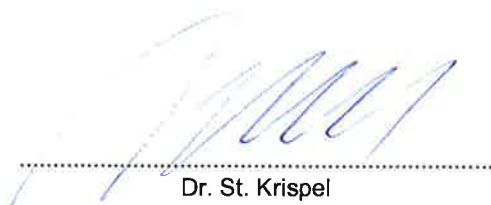
ÖNORM EN 13286-2 „Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische - Teil 2: Laborprüfverfahren zur Bestimmung der Referenz-Trockendichte und des Wassergehaltes — Proctorversuch“, Ausgabe 2012-10-01, Austrian Standards Institute, Wien

ÖNORM EN 13286-41 „Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische - Teil 41: Prüfverfahren zur Bestimmung der Druckfestigkeit hydraulisch gebundener Gemische“, Ausgabe 2003-06-01, Austrian Standards Institute, Wien

ÖNORM EN 13286-42 „Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische - Teil 42: Prüfverfahren zur Bestimmung der Zugfestigkeit hydraulisch gebundener Gemische im indirekten Zugversuch“, Ausgabe 2003-06-01, Austrian Standards Institute, Wien

ÖNORM EN 13286-43 „Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische - Teil 43: Prüfverfahren zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls hydraulisch gebundener Gemische“, Ausgabe 2003-06-01, Austrian Standards Institute, Wien

Für die  
SMART MINERALS GMBH



.....  
Dr. St. Krispel

Für die Richtigkeit der Ausfertigung:



.....  
Sachbearbeiter DI C. Dillig

Leitung Fachbereich Beton:



.....  
DI St. Marchtrenker

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht genannten Prüfgegenstände.  
Die Prüfungen wurden, soweit nicht anders dokumentiert, gemäß den angegebenen Verfahren durchgeführt.  
Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Zustimmung der Smart Minerals GmbH.  
Nicht verbrauchtes Probenmaterial wird, soweit kein gegenteiliger Auftrag erteilt wird, binnen einem Monat entsorgt.



## Anhang A



Abbildung A-1: Prüfergebnis Humusgehalt gemäß ÖNORM EN 1744-1