

Dr. Moll GmbH & Co. KG, Sattlerstraße 42, 30916 Isernhagen

STEINPUNKT Kalk- und Mergelwerke Heinrich Müller GmbH & Co. KG

Kalkstraße 8
33790 Halle/Westfalen

• Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau

Prüfungsart	Fachgebiet									
	A	BB	BE	C	D	F	G	H	I	
0 Baustoffeingangsprüfungen				C0	D0					
1 Eignungsprüfungen	A1			-				H1	I1	
2 Fremdüberwachungen						F2				I2
3 Kontrollprüfungen	A3	BB3	BE3	C3	D3	F3	G3	H3	I3	
4 Schiedsuntersuchungen	A4	BB4	BE4	C4	D4	F4	G4	H4	I4	

• Bauaufsichtliche Anerkennung nach Landesbauordnung (NDS 07) als ÜZ-Stelle für Gesteinskörnungen mit Alkaliempfindlichkeit nach Alkali-Richtlinie

• Anerkannte Sachverständigenstelle der DB AG

• Sachkundig hinsichtlich Probenahmen gem. LAGA PN 98

• Mitglied im **bup** - Bundesverband unabhängiger Institute für bautechnische Prüfungen e.V..

• Gesellschafter der **bupZert GmbH**, Berlin.

Ihr Zeichen	Ihre Nachricht vom	Sachbearbeiter	Durchwahl	Datum
		Hr. Höppner	- 67	30. Juni 2023

Befund-Nr.: **1160/2/23**

Auftraggeber: **STEINPUNKT**
Kalk- und Mergelwerke Heinrich Müller GmbH & Co. KG
Kalkstraße 8, 33790 Halle/Westfalen

Inhalt des Auftrages: **Eignungsprüfung eines Substrates nach den Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, Ausgabe 2010 der FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.)**

Hier: **Substrat für die Pflanzgrubenbauweise 2**
(überbaute Pflanzgrube)

Werk: Halle/Westfalen

Prüfgut: Baumsubstrat

Sortenbezeichnung: „t e r r a v i l II“

Substratkomponenten: Lava, Kesselsand, Kompost, Sand

Probenahme: 01.02.2023 durch den AG, von Halde im Herstellerwerk

Probeneingang: 01.02.2023 / 14:30 Uhr, 70 kg (Probeneingangs-Nr.: B5323)

Verteiler: 2 x AG (1 x Orig., 1 x pdf)

Der Befund umfasst 6 Seite(n) und 4 Anlage(n)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die Konformität unserer Prüfergebnisse gilt grundsätzlich ohne Einbindung der Messunsicherheit. Wenn nicht anders vereinbart, werden mögliche Überreste des Probenmaterials nach zwei Monaten entsorgt.

Prüfberichte, Prüfzeugnisse und Gutachten dürfen nur ungekürzt an Dritte weitergegeben werden. Jede Veröffentlichung, auch von Auszügen, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung.

Bankverbindung	Sparkasse Hannover Commerzbank Garbsen	Swift-BIC. SPKHDE2H Swift-BIC. COBADEFF	IBAN-NR. DE52 2505 0180 0000 0217 66 IBAN-NR. DE95 2504 0066 0131 4400 00
----------------	---	--	--

Kommanditgesellschaft Sitz Isernhagen, Amtsgericht Hannover HRA 120369. Persönlich haftende Gesellschafterin Dr. Moll Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz Isernhagen, Amtsgericht Hannover 9 HRB 120746. Geschäftsführer: Malte Quakenack, Prokuristin: Heike Simon, Ust.-ID-Nr.: DE 243322828

Inhaltsverzeichnis

<i>Abschnitt</i>	<i>Seite</i>
1. Vorgang.....	3
2. Untersuchungsumfang.....	3
3. Versuchsergebnisse.....	3
3.1 Korngrößenverteilung.....	3
3.2 Bodenwasser- / Bodenlufthaushalt	
3.2.1 Proctorversuch.....	4
3.2.2 Wasserkapazität.....	4
3.2.3 Luftkapazität.....	4
3.2.4 Wasserdurchlässigkeit.....	5
3.3 Bodenchemische Kennwerte.....	5
3.3.1 Glühverlust.....	5
3.3.2 Bodenreaktion pH-Wert.....	5
3.3.3 Salzgehalt.....	5
3.3.4 Nährstoffgehalt.....	5
3.4 Tragfähigkeit und Verdichtung.....	5
4. Beurteilung.....	6

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1:	Körnungslinie
Anlage 1.2:	Kornanteile
Anlage 2:	Proctorkurve
Anlage 3:	Glühverlust

1. Vorgang

Die STEINPUNKT / Kalk- und Mergelwerke Heinrich Müller GmbH & Co. KG, Halle/Westfalen, beauftragte die Dr. Moll GmbH & Co. KG, das am 01.02.2023 angelieferte Baumsubstrat „terravil II“ hinsichtlich der Materialanforderungen für die Pflanzbaugrubenweise 2 gem. der o.g. FLL-Richtlinie zu untersuchen.

2. Untersuchungsumfang

Im Rahmen dieser Eignungsprüfung wurden am Baumsubstrat „terravil II“ die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung gem. DIN EN ISO 17892-4
- Bestimmung der Proctorwerte gem. DIN 18127
- Ermittlung der maximalen Wasserkapazität gem. FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, Ausgabe 2010, Anhang A
- Ermittlung der Luftkapazität gem. FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, Ausgabe 2010, Anhang A
- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit gem. FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, Ausgabe 2010, Anhang A
- Bestimmung des Glühverlustes 18128
- Bestimmung der Bodenreaktion pH-Wert (VDLUFA A 5.1.1)
- Bestimmung des Salzgehaltes (VDLUFA A 10.1.1 / A 13.4.2)

3. Versuchsergebnisse

3.1. Korngrößenverteilung

An der Materialprobe wurde die Korngrößenverteilung durch Nass-Siebung gem. DIN EN ISO 17892-4 ermittelt. Das Versuchsergebnis ist auf Anlage 1 als Körnungslinie dargestellt.

Danach weist die untersuchte Probe ein Kornspektrum von 0-22 mm auf und ist gem. DIN 18915 der Bodengruppe 2 (nichtbindiger Boden) zuzuordnen.

Der Anteil der Kornfraktion d 0,063 mm – d 2,0 mm beträgt 49,4 M.-% .

3.2 Bodenwasser- / Bodenlufthaushalt

3.2.1 Proctorversuch

Für die Prüfkörperherstellung zur Bestimmung der Wasserkapazität, Luftkapazität und Wasserdurchlässigkeit wurden zunächst die Proctordichte und der optimale Wassergehalt gemäß den Versuchsbedingungen nach DIN 18 127 im Proctorzylinder $d = 15$ cm bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind auf Anlage 2 als Proctorkurve dargestellt. Die Proctorwerte betragen:

Baumsubstrat	100 % Proctordichte ρ_{pr} (t/m ³)	optimaler Wassergehalt W_{pr} (%)	95 % Proctordichte ρ_{pr} (t/m ³)	Prüf- wassergehalt 0,95 W_{pr} (%)
„terravil II“	1,619	19,0	1,538	18,1

Anschließend sind auf der Grundlage der o.g. Proctorwerte 3 Prüfkörperserien (à 3 Prüfkörper) mit einem Verdichtungsgrad von jeweils $D_{pr} = 95$ % und einem Prüfungswassergehalt von $W_{pr} 0,95$ hergestellt worden.

3.2.2 Wasserkapazität

Die maximale Wasserkapazität wurde nach 24-stündiger Überstausättigung gemäß Anhang 1a , Abschnitt 5.1 der o.g. FLL-Richtlinie ermittelt. Danach ergaben sich die folgenden Wasserkapazitäten:

Baumsubstrat	Prüfkörper 1 $W_{k_{max}}$ (Vol.-%)	Prüfkörper 2 $W_{k_{max}}$ (Vol.-%)	Prüfkörper 3 $W_{k_{max}}$ (Vol.-%)	Mittelwert $W_{k_{max}}$ (Vol.-%)
„terravil II“	28,6	28,3	28,7	28,5

3.2.3 Luftkapazität

Nach Bestimmung des Luftvolumens bei maximaler Wassersättigung ergaben sich an den untersuchten Prüfkörpern folgende Luftkapazitäten:

Baumsubstrat	Prüfkörper 1 Lk (Vol.-%)	Prüfkörper 2 Lk (Vol.-%)	Prüfkörper 3 Lk (Vol.-%)	Mittelwert Lk (Vol.-%)
„terravil II“	12,2	12,6	12,0	12,3

3.2.4 Wasserdurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit wurden ebenfalls drei Prüfkörper nach den o.g. Einbaukriterien hergestellt. Die Messungen erfolgen im wassergesättigten Zustand gemäß Anhang 1a , Abschnitt 5.2 der o.g. FLL-Richtlinie. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte betragen:

Baumsubstrat	Wasserdurchlässigkeit k_f (m/s)			
	1. Prüfkörper	2. Prüfkörper	3. Prüfkörper	Mittelwert
„terravil II“	1,1 E-05	9,9 E-06	1,4 E-05	1,2 E-05

3.3 Bodenchemische Kennwerte

3.3.1 Glühverlust

An der Probe wurde der Anteil an organischen Bestandteile durch Glühverlust ermittelt (vgl. Anl. 3) Es ergab sich ein Glühverlust von $V_{gl} = 1,8 \%$.

3.3.2 Bodenreaktion

Im Rahmen der chemischen Bodenanalysen wurden die Bodenreaktionen (ph-Wert) nach VDLUFA A 5.1.1 bestimmt. Der pH-Wert beträgt 7,1 .

3.3.3 Salzgehalt

Die Bestimmung des Salzgehaltes erfolgte im Wasserauszug gem. VDLUFA A 10.1.1 . Danach ergab sich ein Salzgehalt von 56 mg/100g .

3.3.4 Nährstoffgehalt

Die Deklaration nach der Düngemittelverordnung und Ermittlung der Nährstoffzugabe erfolgt erst bei der Pflanzung.

3.4 Tragfähigkeit und Verdichtung

Die Tragfähigkeit ist mittels Feldversuch zu überprüfen. Im Baufeld ist auf der Oberkante des Substrates ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Um die vegetationsstechnischen Eigenschaften zu erhalten, darf der Verdichtungsgrad D_{pr} 95 % nicht überschreiten.

4. Beurteilung

In der nachfolgenden Tabelle sind die erzielten Versuchsergebnisse den Anforderungen an Baumsubstrat für die Pflanzgrubenbauweise 2 gem. FLL-Richtlinie „Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, Ausgabe 2010“ gegenübergestellt.

Eigenschaften	Soll-Wert gem. FLL-Richtlinie „Empfehlungen für Baumpflanzungen“	Ist-Wert der untersuchten Materialprobe „terravil II“
Körnungslinienbereich ¹⁾	Körnungslinienbereich für Pflanzgrubenbauweise 2	Körnungslinie verläuft im empfohlenen Bereich
Anteil der Kornfraktion d = 0,063 – 2,0 mm	≥ 30 M.-%	49,4 M.-%
Maximale Wasserkapazität WK _{max}	≥ 25 Vol.-%	28,5 Vol.-%
Luftkapazität LK bei WK _{max}	≥ 10 Vol.-%	12,3 Vol.-%
Luftkapazität ²⁾ LK bei pF 1,8	≥ 15 Vol.-%	-
Gesamtporenvolumen GPV	≥ 35 Vol.-%	40,8 Vol.-%
Wasserdurchlässigkeit k _f	≥ 5,0 x10 ⁻⁶ m/s ≤ 5,0 x10 ⁻⁴ m/s	1,2 x10⁻⁵ m/s
Organische Substanz	1 - 2 M.-%	1,8 M.-%
Bodenreaktion (pH-Wert)	5,0 – 8,5	7,1
Salzgehalt (Wasserauszug)	≤ 150mg/100g	56 mg/100g
Salzgehalt (Gipslösung) ³⁾	≤ 100mg/100g	-

¹⁾ *Empfohlener Körnungslinienbereich dient als Orientierungshilfe*

²⁾ *Nur zu bestimmen, wenn Luftkapazität bei WK_{max} < 10 Vol.-%*

³⁾ *Nur zu bestimmen, wenn Salzgehalt (Wasserauszug) > 150 mg/100 g*

Wie die Versuchsergebnisse der untersuchten Probe zeigen, werden die o.g. Anforderungen im vollen Umfang eingehalten.

Das untersuchte Baumsubstrat „terravil II“ ist somit für die Verwendung als Baumsubstrat für die Pflanzgrubenbauweise 2 (überbaute Pflanzgrube) als *geeignet* zu bezeichnen.

Dr. Moll GmbH & Co. KG
Prüfinstitut und Ingenieurbüro

Sachbearbeiter

O. Höppner

Dr. Moll GmbH & Co. KG
Prüfinstitut und Ingenieurbüro

Geschäftsführung

Dipl.-Geol. M. Quakenack

Dr. Moll GmbH & Co. KG
 Prüfinsitut und Ingenieurbüro
 30916 Isernhagen, Sattlerstr. 42
 Tel.: 05136/8006-60 Fax: -74

Bearbeiter: Lan.

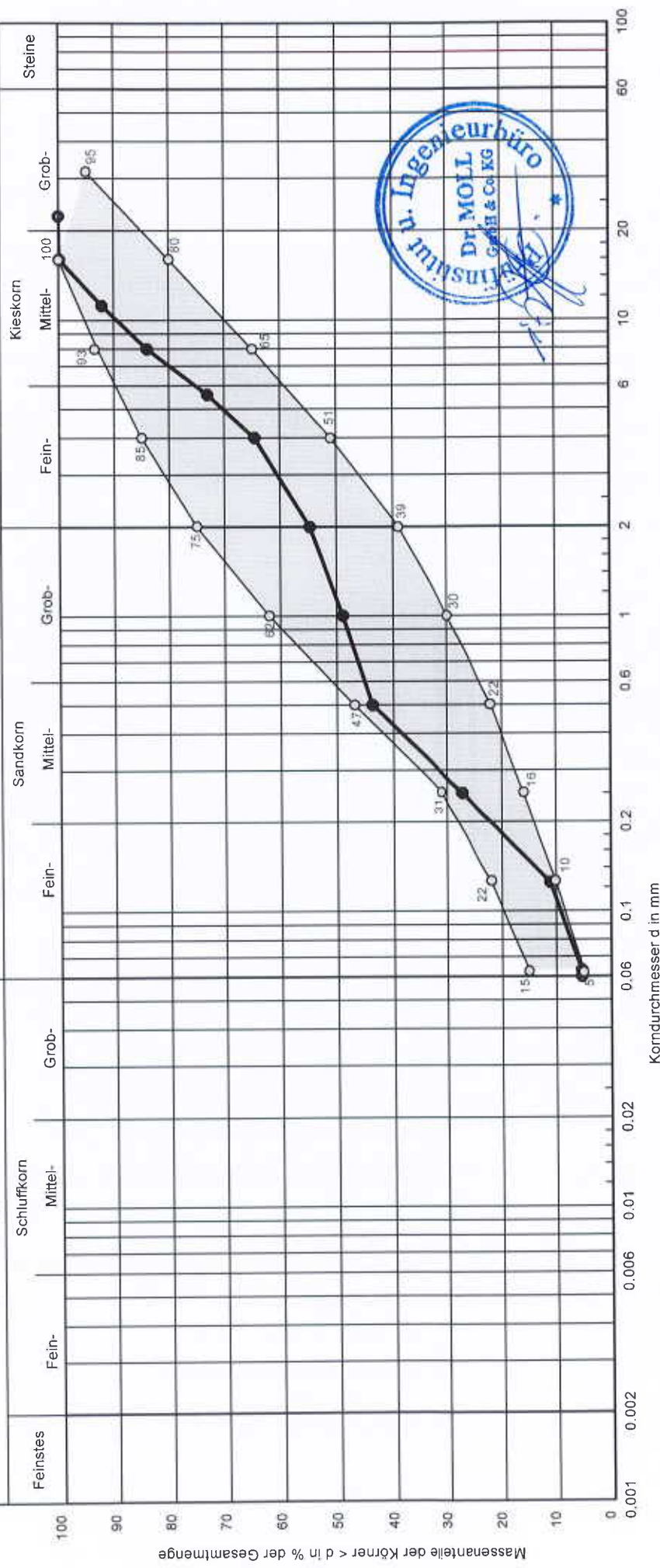
Datum: 06./07.02.2023

Substrat gem. FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2 (2010)
 Pflanzgrubenbauweise 2 - überbaute Pflanzgrube
 Hier: Baumsubstrat "Terravil II"

Auftragsgeber: STEINPUNKT Kalk- u. Mergelwerke Heinrich Müller GmbH & Co. KG
 Probenziehung am: 01.02.2023 / Übergabe durch AG
 Art der Entnahme: gesabt durch AG
 Anfertigungs-Nr.: Nass-Siebung (Probe-Nr.: B5323)

Schlammkorn

Siebkorn



Bericht:
 1160/2/23
 Anlage:
 1.1

Bemerkungen:

Bezeichnung:	Baumsubstrat "Terravil II"
Entnahmestelle:	Werk Halle/Westfalen, von Haide
U/Cc:	27.1/0.2
T/U/S/G (%):	- /5.3/49.4/45.3
Bodenart:	S, G, u'
Bodengruppe n. DIN 18915:	Bodengruppe 2 (nichtbindiger Boden)
Substratkomponenten:	45 % Lava 3/16 25 % Kesselsand 25 % Füllsand 5 % Kompost

Substrat gem. FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2 (2010)

Pflanzgrubenbauweise 2 - überbaute Pflanzgrube

Hier: Baumsubstrat "Terravil II"

Auftraggeber: STEINPUNKT Holz- u. Mögelmühle Heinrich Müller GmbH & Co. KG

Probenentzug am: 01.02.2023 / Übergabe durch AG:

Art der Entnahme: gestiftet durch AG

Arbeitsweise: Nass-Siebung (Probe-Nr.: B5323)

Reaktion: 148

Seite: 36.01.02.2023

Prüfung DIN 18 123 - 4
 Bezeichnung: Baumsubstrat "Terravil II"
 Entnahmestelle: Werk Halle/Westfalen, von Halde
 U/C: 27 / 10.2
 T/U/S/G (%): - / 5.3 / 49.4 / 45.3
 Bodenart: S, G, u'
 Bodengruppe n. DIN 18915: Bodengruppe 2 (nichtbindiger Boden)
 d10/d30/d60 [mm]: 0.114 / 0.290 / 3.077
 Siebanalyse
 Trockenmasse [g]: 3541.50

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
22.4	0.00	0.00	100.00
16.0	5.50	0.16	99.84
11.2	271.80	7.67	92.17
8.0	290.30	8.20	83.97
5.6	388.00	10.96	73.02
4.0	300.50	8.49	64.53
2.0	347.80	9.82	54.71
1.0	204.60	5.78	48.93
0.5	183.40	5.18	43.76
0.25	580.20	16.38	27.37
0.125	578.10	16.32	11.05
0.063	202.00	5.70	5.35
0.06	0.00	0.00	5.35
Schale	189.30	5.35	-
Summe	3541.50		
Siebverlust	-0.00		



Proctorkurve nach DIN 18 127

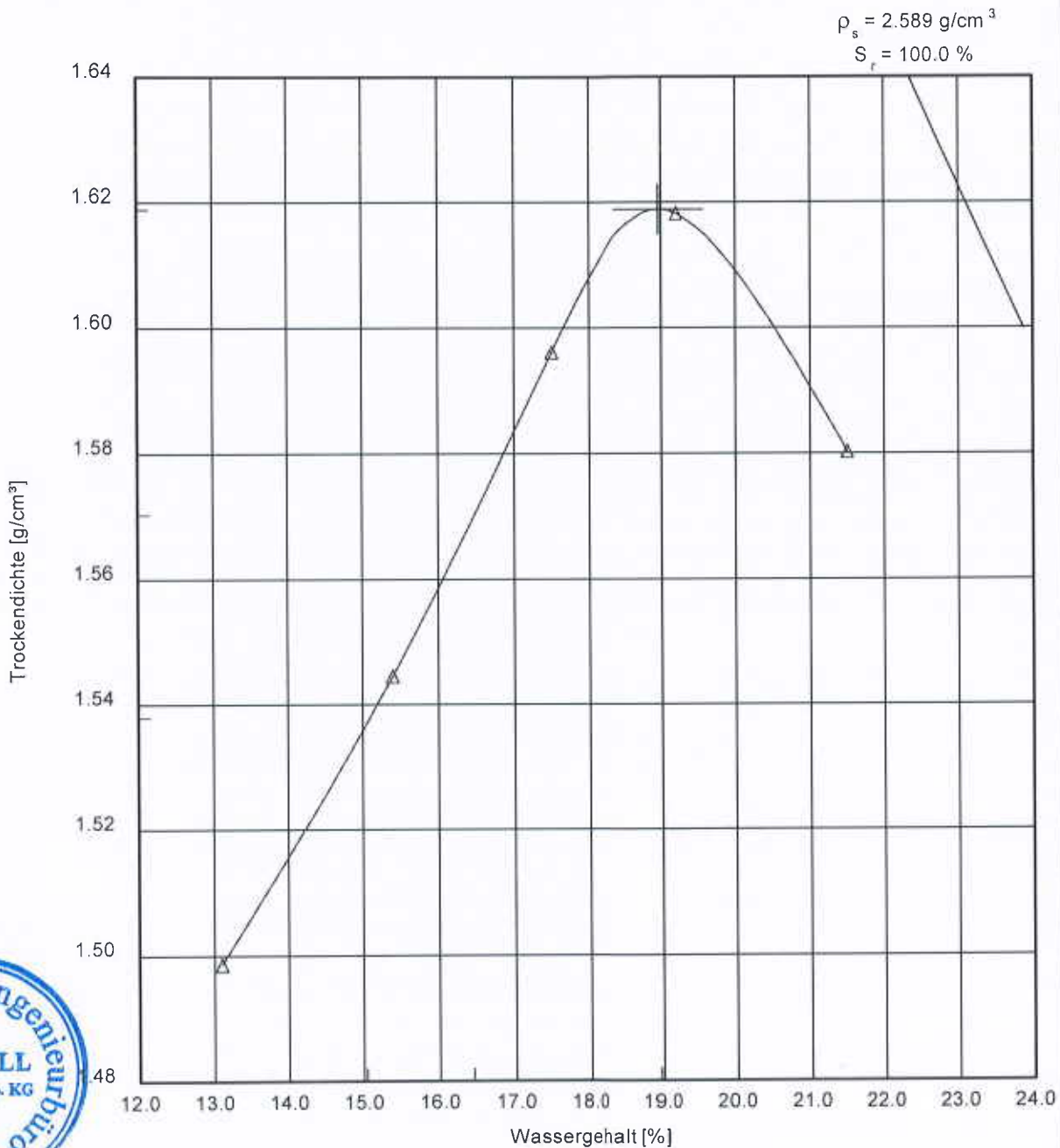
EP gem. FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2 (2010),

Substrat für Pflanzgrubenbauweise 2 - überbaute Pflanzgrube
 Hier: Baumsubstrat "Terravil II"

Auftraggeber: STEINPUNKT Kalk u. Mergelwerk Müller GmbH & Co. KG
 Einzelmeister: Weik Hafe/Westfalen
 Ziele: von Hafe
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Baumsubstrat "Terravil II"
 Probe entnommen am: 01.02.2023 / AG

Bearbeiter: Lan.

Datum: 23./24.02.2023



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.619 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 19.0 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.570 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 16.4 / - \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.538 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 15.0 / - \%$

Dr. Moll GmbH & Co. KG Sattlerstr. 42 30916 Isernhagen, Tel. 05136 - 8006-60 Fax: -74	Prüfinstitut und Ingenieurbüro	Bodenerkundung Gründungsberatung Hydrogeologie Erdbaukontrollprüfungen Lagerstättenuntersuchung	Bearb.: Lan.	Anlage: 3
			Datum: 08.02.2023	Bef.-Nr.: 1160/2/23

GLÜHVERLUST

Materialuntersuchung: Eignungsprüfung gem. FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2 (2010), Substrat für Pflanzgrubenbauweise 2 – überbaute Pflanzgrube

Entnahmestelle		STEINPUNKT Kalk- u. Mergelwerke Heinrich Müller GmbH & Co.KG Werk Halle/Westfalen				
Produktbezeichnung		Baumsubstrat „Terravil II“				
Trockene Probe + Behälter	$G_t + m_B$ g	59,24	59,43			
Gegl. Probe + Behälter	$G_g + m_B$ g	58,79	58,95			
Behälter	m_B g	34,20	32,10			
org. Bestandteile	$G_t - G_g = G_v$ g	0,45	0,48			
Trockene Probe	G_t g	25,04	27,33			
Glühverlust	$G_v/G_t * 100 = V_{gl}$ %	1,8	1,8	i.M.: 1,8		

Entnahmestelle						
Bodenart						
Trockene Probe + Behälter	$G_t + m_B$ g					
Gegl. Probe + Behälter	$G_g + m_B$ g					
Behälter	m_B g					
org. Bestandteile	$G_t - G_g = G_v$ g					
Trockene Probe	G_t g					
Glühverlust	$G_v/G_t * 100 = V_{gl}$ %					



Entnahmestelle						
Bodenart						
Trockene Probe + Behälter	$G_t + m_B$ g					
Gegl. Probe + Behälter	$G_g + m_B$ g					
Behälter	m_B g					
org. Bestandteile	$G_t - G_g = G_v$ g					
Trockene Probe	G_t g					
Glühverlust	$G_v/G_t * 100 = V_{gl}$ %					