



Eignungsprüfung von Schotterrasensubstrat

- Projekt:** corthum - Erdenwerk Nordschwarzwald
corthum - Schotterrasensubstrat MN 100
- Auftraggeber:** corthum Nordschwarzwald GmbH
Herr Uwe Schönthaler
Im Schwarzenbusch 8; 76369 Marxzell-Pfaffenrot
- Auftrag:** Bodenphysikalische und - chemische Untersuchungen des
„Schotterrasensubstrates MN 100“ aus dem Erdenwerk
Nordschwarzwald.
Bewertung seiner Eignung als begrünbare Flächenbefestigung
gemäß FLL-Richtlinie „begrünbare Flächenbefestigungen“ 2018
- Probenahme:** am 27.02.2019 durch Johannes Prügl und Uwe Schönthaler
- Probeneingang:** 1 Sack mit 30 kg Bodenprobe; am 28.02.2019;
- Untersuchungen:** Parameter der Eignungsprüfung gem. FLL- Baumpflanzempfehlung
- Anlage:** 1 Seite Lastplattendigramme
- Berichtnummer:** 19 / 035 h vom: 29. Juli 2019
Dieser Bericht umfasst 7 Seiten und 1 Seiten Anhang.
- Ersteller:** Dipl.-Ing. agr Gartenbau Johannes Prügl



1. Durchführung der Untersuchungen und Ergebnisse:

1.1 Visuelle Bodenkontrolle ((nach DIN 18915, Ö-NORM L1210, und Bodenkundlicher Kartieranleitung 5)

Parameter	Messwerte	Richtwerte
Bodenart	nichtbind. Splitt und Schotter	nicht-bindiger Sand, Kies, Splitt und Schotter
Kornform Grobkorn	gebrochen	vorwiegend gebrochen
Bodengruppe DIN 18 915	2b	2b, 3b
Konsistenz	fest	fest
ausdauernde Pflanzenteile	keine sichtbar	keine
Geruch	unauffällig	mögl. unauffällig
Fremdstoffe	keine sichtbar	keine

Das Substrat entspricht visuell und organoleptisch den Vorgaben der DIN 18915 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten).

1.2 Zusammensetzung

Natursplitt 2/32, Carbosand, Ziegelsplitt, Ziegelsand, Kompost

1.3 Korngrößenverteilung (DIN 18 123):

Parameter:	Messwerte	Richtwerte
Körnung [mm]	0/32	0/16 – 0/63
Anteil Schlämmkorn [Masse-%]	4,8	5 - 10
Anteil Kieskorn [Masse-%]	65	50 -75
Frostempfindlichkeit ZTVE	F1	F1, F2

Nachfolgend angekreuzte Sieblinienbänder werden vom Material eingehalten:

- Schotterrasensubstrat nach FLL-Richtlinie „begrünb. Flächenbefestigungen“
- Tragschichtmaterial 0/32 mm nach TL SoB-StB

(Bei Sieblinienbereichen handelt es sich laut FLL nur um Orientierungshilfen; sie sind nicht bindend. Für die Beurteilung sind ausschließlich die funktionellen Anforderungen der Richtlinien maßgebend.)

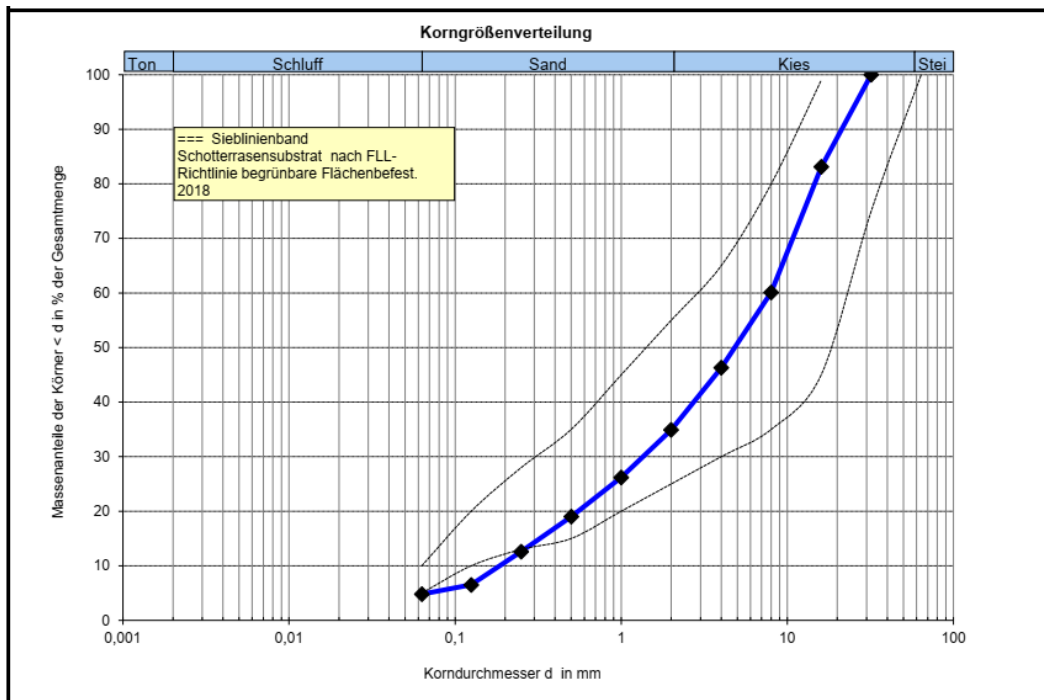


Abbildung 1: Körnungssummenlinie (Sieblinie des untersuchten Substrats), eingezeichnet ins Sieblinienband der FLL-Richtlinie „begrünbare Flächenbefestigungen“.

1.4 Dichten (DIN 1097-3), Liefer-Wassergehalt, Setzungsverhalten

Dichten [g/ccm]	Messwert	Richtwerte
Schüttdichte (Abrechnung DIN 1097-3)	1,1	---
Rütteldichte feucht, nach Lieferung	1,25	---
Nassdichte bei max. Wasserkapazität	1,85	
natürliche Sackung [%]	ca. 15 %	--
dauerhafte Setzung nach maschineller Verdichtung [%]	ca. 33 %	--
Wassergehalt [Masse-%]	18	$\leq W_{Pr}$

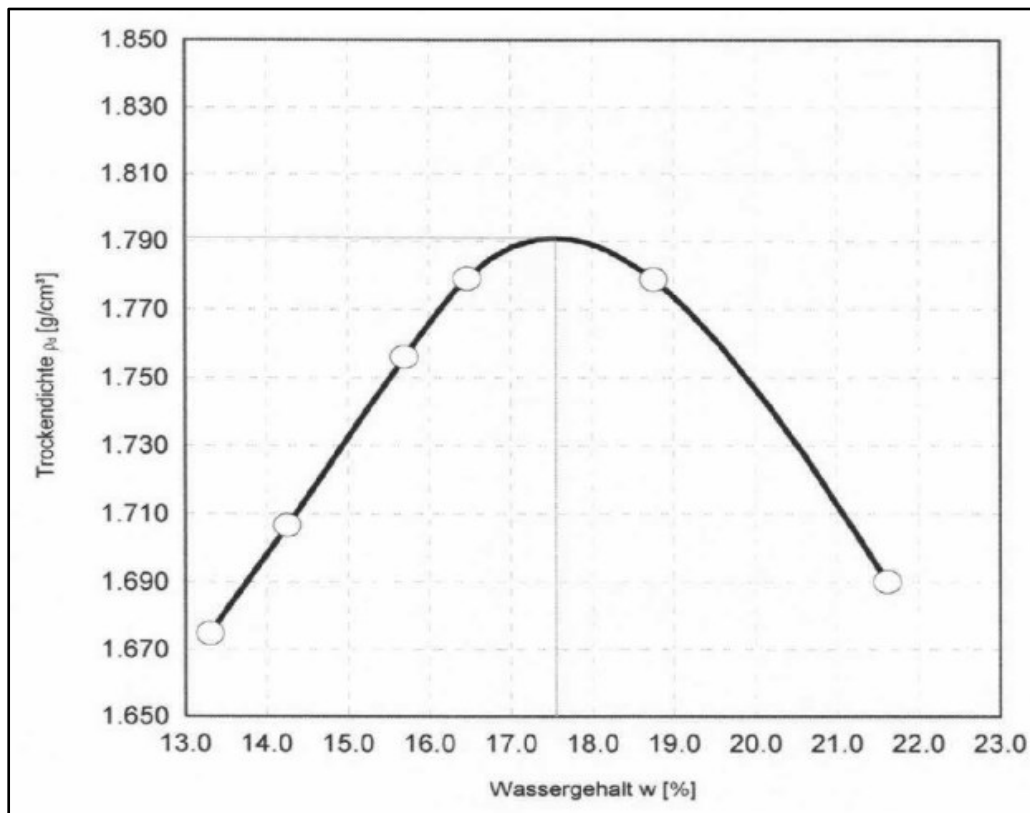


Abbildung 3: Proctorkurve des untersuchten Substrates

1.5 bodenphysikal. Untersuchungen; Porenverhältnisse (FLL)

nach Verdichtung des erdfeuchten Materials mit 22 Schlägen des 4,5-kg- Proctorhammer auf ca. 95 % ρ_{Pr}

Parameter	Messwerte	Richtwerte
Korndichte ρ_s [g/ccm]	2,69	---
Proctordichte ρ_{Pr} [g/ccm]	1,791	---
Prüf - Lagerungsdichte ρ [g/ccm]	1,701	---
Proctor - Wassergehalt w_{Pr} [Masse-%]	17,6	---
Prüf - Wassergehalt w [Masse-%]	16,7	10 - 15
Gesamtporenvolumen GPV [Vol.-%]	45	≥ 30
maximale Wasserkapazität WK_{max} [Vol.-%]	36	20 - 40
Luftkapazität LK bei WK_{max} . [Vol.-%]	9,5	≥ 10
Wasserdurchlässigkeit k_F [cm/s]	0,0050	$\geq 0,001$

1.6 bodenchemische Untersuchungen (FLL):

Parameter	Messwerte	Sollwerte
pH – Wert in CaCl ₂	8,1	5 – 9
Kalkgehalt nach KA 5 [Masse-%]	25 bis 50	--
Salzgehalt in Wasser [mg / 100 g TS]	145	< 150
Salzgehalt in Gipslös. [mg / 100 g TS]	n. u.	< 100
organische Substanz [Masse-%]	2,1	1 - 3

n.u. = nicht untersucht; -- = keine Vorgaben

Alle Messungen gem. FLL in der ungesiebten Gesamtprobe 0/X mm.

1.7 Tragfähigkeit, Verformungsmodule EV:

Die Messung der erreichbaren Tragfähigkeiten und Verformungsmodule kann nicht im Labor gemessen werden, sondern nur in einem großflächigen Feldversuch nach praxistauglichem Einbau des Materials.

Für einen Praxisversuch baute Fa. corthum Ende 2017 in einer Versuchsanlage mit einer 470-kg-schweren Rüttelplatte drei Schichten des Substrates mit insges. 100 cm Aufbauhöhe ein und ließ die Tragfähigkeit (Verformungsmodule E_{V1} und E_{V2}) messen. Die Größe der Versuchsfläche betrug 3 x 4 m. Beim Einbau wurde geachtet, dass der Wassergehalt des Substrats ca. 15 Masse-% (also knapp unter dem optimalen Wassergehalt w_{Pr}) betrug. Die Ermittlung der Verformungsmodule E_{V1} und E_{V2} erfolgte mit statischem Lastplattendruckversuch nach DIN 18 134 mit einer 30-cm-Platte. Als Gegengewicht diente ein corthum-Radlader. Das Drucksetzungsdiagramm liegt als Anlage bei.

Messungen, Regelw.	E_{V1} [MN/qm]	E_{V2} [MN/qm]
Versuch 1 corthum	47,9	110,7
Sollwerte FLL-Baumpflanzempfehlung	---	45 - 60
Sollwerte Straßenbau Deutschland	---	≥ 100



2. Zusammenfassende Beurteilung:

Die untersuchte Probe entspricht in allen vegetationstechnischen Werten den Anforderungen den FLL- Richtlinien für begrünbare Flächenbefestigungen 2018.

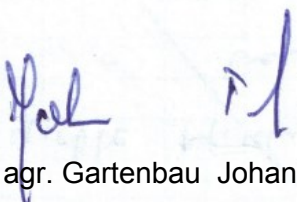
Nach diesen Ergebnissen ist das Schotterrasensubstrat MN 100 der Fa. Corthum Nordschwarzwald aus dem Erdenwerk Pfaffenrot als obere bzw. einschichtige Vegetationstragschicht für Schotterrasenstandorte geeignet.

Der Praxisversuch der Fa. corthum zeigte, dass mit dem „corthum MN 100“ bei fachgerechter Einbauweise (ausreichend tragfähiger Unterbau / Baugrund, richtige Materialfeuchte, geeignetes Verdichtungsgerät) eine Tragfähigkeit von $E_{v2} = 111 \text{ MPa}$ erreicht wurde.

Der fach- und sachgerechte Einbau an der Baustelle ist nicht Teil dieser Prüfung und ist durch Kontrollprüfungen des AG gesondert zu überwachen.

Au i.d. Hallertau, den 29. Juli 2019

Berichtsnummer 18 / 0435 h


Dipl.-Ing. agr. Gartenbau Johannes Prügl

Anlagen: 1 Seite Lastplattendigramm



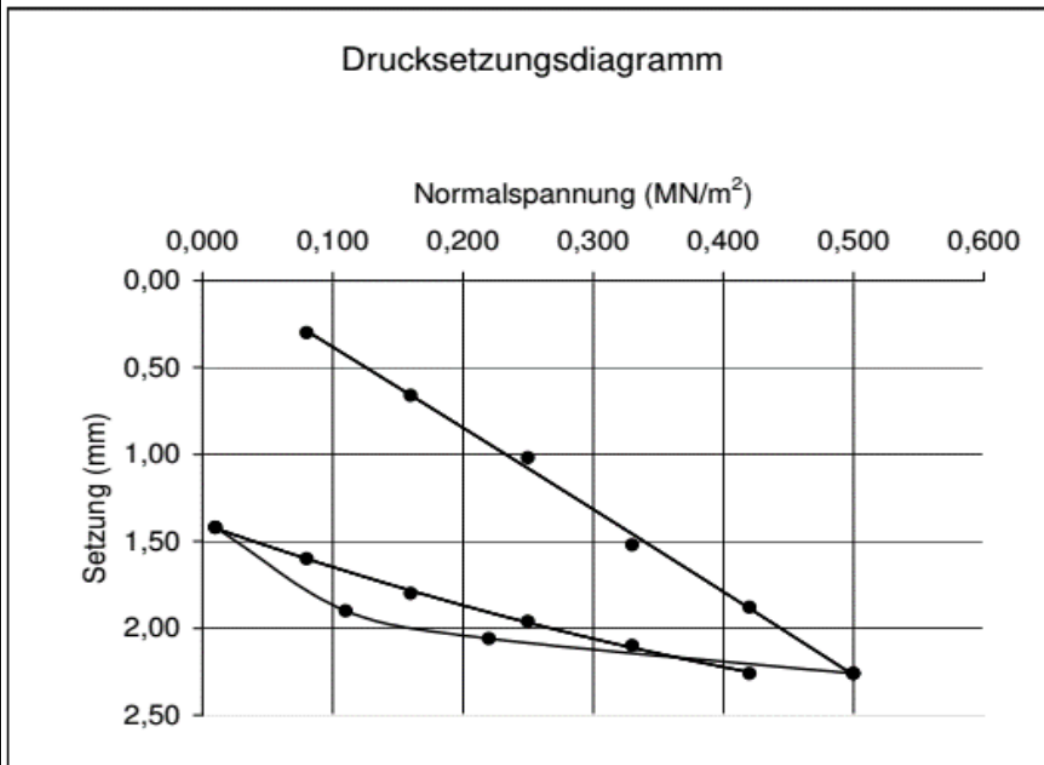
Anlage 1: Lastplattendigramm

Projekt:	corthum Erdenwerk Nordschwarzwald	Anlage:	1
Bezeichnung des Probepunktes:	Baumsubstrat corthum B (MN 100) Versuch LP 1	Bericht:	17 / 014 o
		Eigenüberwachung	
		Ausgeführt:	26.10.17 K. Deller

Meßwerte	Erstbelastung						Entlastung		Zweitbelastung					
Normalspannung: (MN/m ²)	0,080	0,160	0,250	0,330	0,420	0,500	0,220	0,110	0,010	0,080	0,160	0,250	0,330	0,420
Meßuhr: (mm)	0,15	0,33	0,51	0,76	0,94	1,13	1,03	0,95	0,71	0,80	0,90	0,98	1,05	1,13
Plattencentrum, Setzung: (mm)	0,30	0,66	1,02	1,52	1,88	2,26	2,06	1,90	1,42	1,60	1,80	1,96	2,10	2,26

Berechnung	σ_{1max} MN/m ²	a_1 mm/(MN/m ²)	a_2 mm/(MN ² /m ⁴)	E_V MN/m ²
Erstbelastung	0,50	4,569	0,251	47,93
Zweitbelastung	0,42	2,633	-1,428	110,68

Ergebnisse	E_{V1} (MN/m ²)	E_{V2} (MN/m ²)	E_{V2}/E_{V1}
	47,9	110,7	2,31



Messstelle:	Mitte Versuchsaufbau	Prüfebene:	OK Substrat
Bodenart:	Schotter-Füllsubstrat-Gemisch	Witterung:	trocken
Wassergehalt	schwach feucht		
Plattendurchmesser:	30 cm	Übersetzungsverhältnis:	2