



vegetationstechnische Eignungsprüfung von Schwerlast - Baumsubstrat

- Projekt:** corthum - Erdenwerk Nordschwarzwald (Pfaffenrot)
überbaubares Schwerlast-Baumsubstrat corthum MN 100
- Auftraggeber:** corthum Nordschwarzwald GmbH
Herr Uwe Schönthaler
Im Schwarzenbusch 8; 76369 Marxzell-Pfaffenrot
- Auftrag:** Bodenphysikalische und - chemische Untersuchungen des
Schwerlast-Baumsubstrats corthum MN 100 aus dem Erdenwerk
Nordschwarzwald.
Bewertung seiner Eignung als Vegetationssubstrat und gleichzei-
tig durchwurzelbarer Unterbau und durchwurzelbare Tragschicht
zur Erweiterung des Wurzelraums von Bäumen unter Verkehrs-
flächen;
- Probenahme:** am 28.02.2018 durch Johannes Prügl und Uwe Schönthaler
- Probeneingang:** 1 Eimer mit 25 kg Bodenprobe; am 06.03.2017;
- Untersuchungen:** Parameter der Eignungsprüfung gem. FLL- Baumpflanzempfeh-
lung
- Anlage:** 1 Seite Lastplattendigramme
- Berichtnummer:** 18 / 042 b vom: 11. April 2018
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	3	2 oder 3
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, Porlith, Kompost

1.3 Korngrößenverteilung (DIN 18 123):

Parameter:	Messwerte	Richtwerte
Körnung [mm]	0/32	0/16 – 0/32
Anteil Schlämmkorn [Masse-%]	5	≤ 5
Anteil Kieskorn [Masse-%]	73	50 -75
Frostempfindlichkeit ZTVE	F 1	F1

Nachfolgend angekreuzte Sieblinienbänder werden vom Material eingehalten:

- überbaubares Baumsubstrat nach FLL-Baumpflanzempfehlung
- 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.)

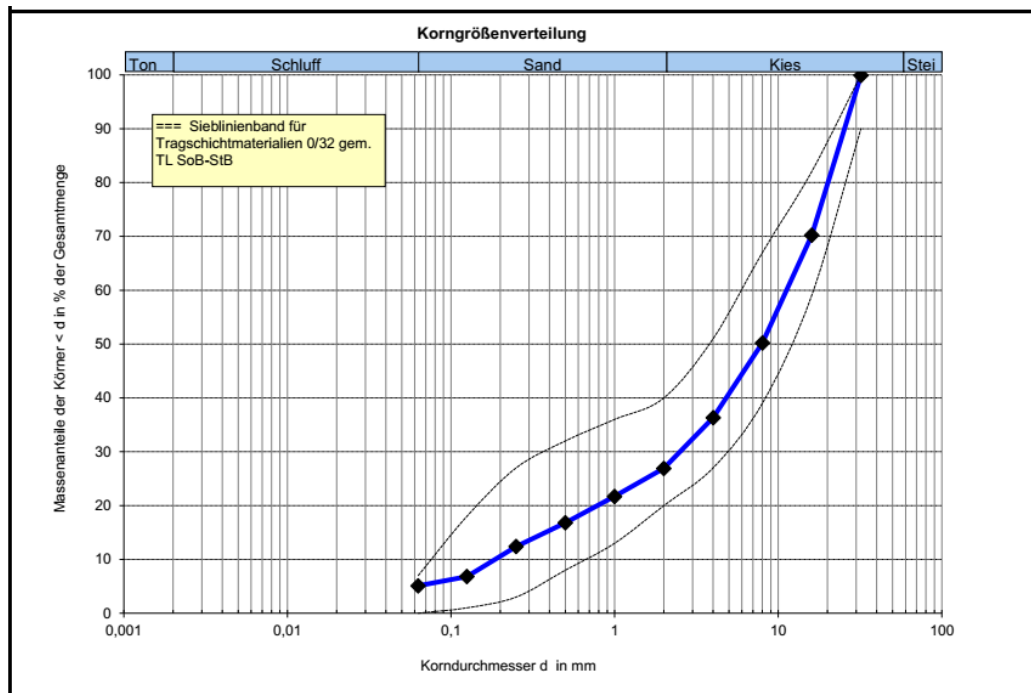


Abbildung 1: Körnungssummenlinie (Sieblinie des untersuchten Substrats), eingezeichnet ins Sieblinienband B der ZTV-Vegtra-Mü 2008 für überbaubare Baumsubstrate B, sowie ins Sieblinienband der TL SoB-StB für Tragschichtmaterial 0/32.

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

Dichten [g/ccm]	Messwert	Richtwerte
Schüttdichte (Abrechnung DIN 1097-3)	1,2	---
Rütteldichte feucht, nach Lieferung	1,37	---
Nassdichte bei max. Wasserkapazität	1,85	
natürliche Sackung [%]	ca. 15 %	--
dauerhafte Setzung nach maschineller Verdichtung [%]	ca. 33 %	--
Wassergehalt [Masse-%]	17	$\leq W_{Pr}$

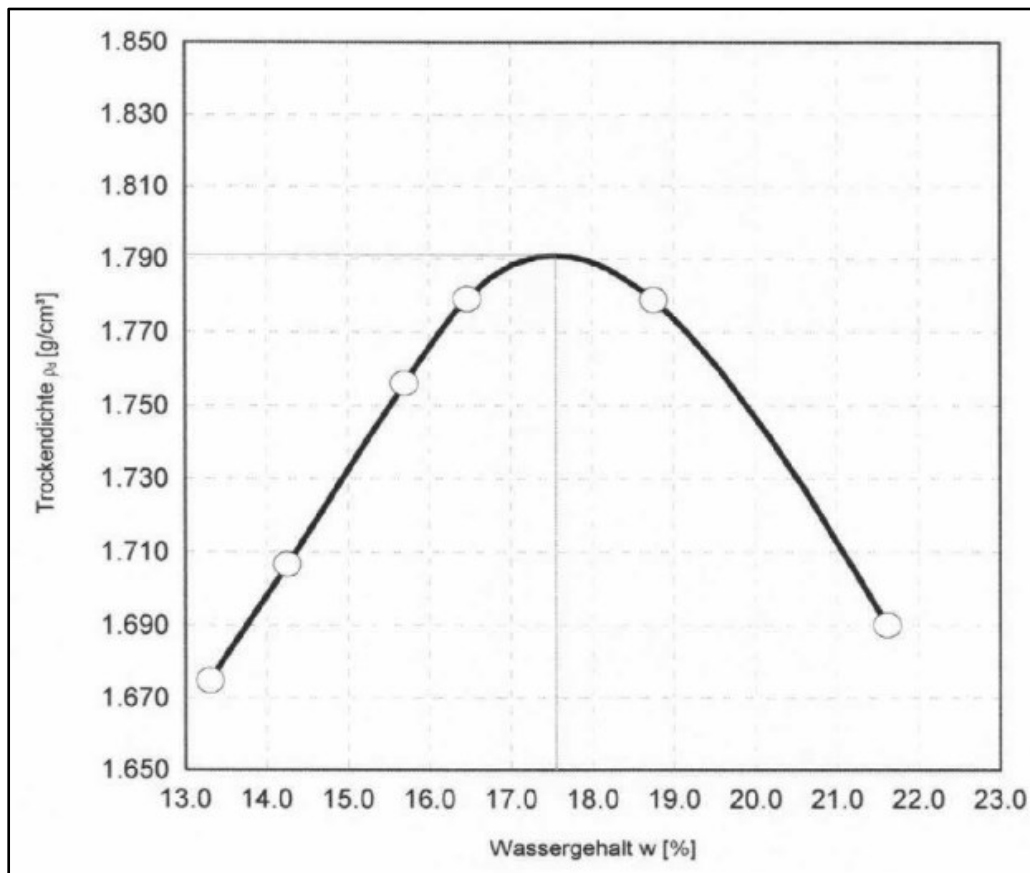


Abbildung 3: Proctorkurve des untersuchten Substrates

1.5 bodenphysikal. Untersuchungen; Porenverhältnisse (FLL)

nach Verdichtung des erdfeuchten Materials mit 4,5-kg- Proctorhammer auf 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	95 % ρ_{Pr}
Proctor - Wassergehalt w_{Pr} [Masse-%]	17,6	---
Prüf - Wassergehalt w [Masse-%]	16,7	0,95 w_{Pr}
Gesamtporenvolumen GPV [Vol.-%]	45	≥ 35
maximale Wasserkapazität WK_{max} [Vol.-%]	36	≥ 25
Luftkapazität LK bei WK_{max} . [Vol.-%]	9,5	≥ 10
Wasserdurchlässigkeit k_F [cm/s]	0,0050	$\geq 0,0005$

1.6 bodenchemische Untersuchungen (FLL-Schotterrasenrichtlinie):

Parameter	Messwerte	Sollwerte
pH – Wert in CaCl ₂	8,1	5,5 – 8,2
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-%]	1,7	1 - 2

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 Versuchs - Baumgrube 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:

Beim untersuchten Schwerlast - Baumsubstrat „corthum MN 100“ handelt es sich um eine Sonderbauweise, welche in der FLL-Baumpflanzempfehlung so nicht vorgesehen ist. Laut FLL sollen Baumsubstrate nur im Unterbau unter dem Erdbau-Planum eingebaut werden und eine Tragfähigkeit von E_{V2} von 45 bis 60 MPa aufweisen.

Das vorliegende Schwerlast-Baumsubstrat „corthum MN 100“ erfüllt hingegen in den bautechnischen Eigenschaften die Vorgaben des Straßenbaus für Tragschichtmaterialien (TL SoB-StB) und in den vegetationstechnischen Eigenschaften die Vorgaben der FLL-Baumpflanzempfehlung

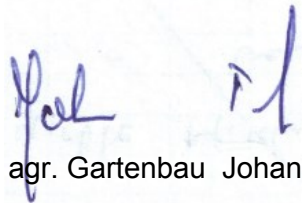
Somit ist es als Vegetationssubstrat und gleichzeitig durchwurzelbarer Unterbau zur Erweiterung des Wurzelraums von Bäumen unter Verkehrsflächen geeignet. Es kann bei Sonderbauweisen auch als Verkehrstragschicht mit $E_{V2} > 100$ MPa verwendet werden.

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 $E_{V2} = 111$ 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 11. April 2018

Berichtsnummer 18 / 042 b


Dipl.-Ing. agr. Gartenbau Johannes Prügl

Anlagen: 1 Seite Lastplattendigramm



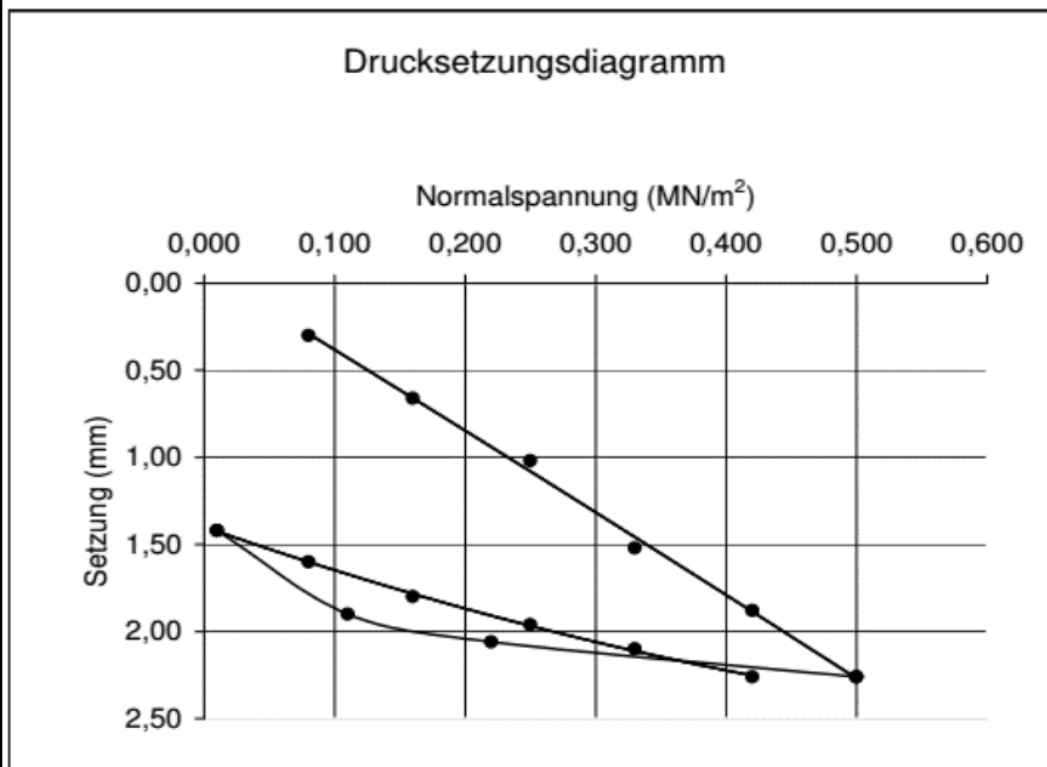
Anlage 1: Lastplattendigramm

Projekt:	corthum Erdenwerk Nordschwarzwald	Anlage:	1
Bezeichnung des Probepunktes:	corthum Schotterrasensubstrat 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
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



Messstelle:	Mitte Versuchsaufbau	Prüfebene:	OK Substrat
Bodenart:	Schotterrasensubstrat	Witterung:	trocken
Wassergehalt	schwach feucht		
Plattendurchmesser:	30 cm	Übersetzungsverhältnis:	2