Bodeninstitut Johannes Prügl
Ingenieurbüro für Boden- und Vegetationstechnik

vegetationstechnische Eignungsprüfung von Mehrschicht-Intensivsubstrat

Projekt: **Erdenwerk Nordschwarzwald (Pfaffenrot)**
Dachgartensubstrat „DGS corthum I“

Auftraggeber: corthum Nordschwarzwald GmbH
Herrn Uwe Schönthaler
Im Schwarzenbusch 8; 76369 Marxzell-Pfaffenrot

Auftrag: Bodenphysikalische und -chemische Untersuchungen des Dachgartensubstrates „DGS corthum I“ aus dem Erdenwerk Nordschwarzwald (Pfaffenrot).
Bewertung seiner Eignung als Mehrschichtsubstrat von Intensivbegrünungen nach FLL-Dachbegrünungsrichtlinie 2018; Bewertung seines Schadstoffgehaltes gem. BBodSchV

Probenahme: durch Johannes Prügl und Uwe Schönthaler am 29.06.22; von der Miete im Erdenwerk

Probeneingang: 1 Eimer mit 30 kg Mischprobe am 30.06.22

Untersuchungen: Vegetationstechnik gem. FLL-Dachbegrünungsrichtlinie bei definierter Laborverdichtung; Vorsorgewerte gem. BBodSchV

Anlage: Untersuchungsbericht Umweltlabor Dr. Graner

Berichtnummer: 22 / 172 j vom: 23. Dezember 2022
Dieser Bericht umfasst 6 Seiten und 3 Seiten Anhang.

Ersteller: Dipl.-Ing. agr. Gartenbau Johannes Prügl

Bodeninstitut Johannes Prügl • Moosburger Straße 5 • 84072 Au in der Hallertau
Fon (0 8752) 91 19 • Fax (08752) 91 18 • info@bodeninstitut.de • www.bodeninstitut.de
GLS Bank: IBAN: DE64 4306 0967 8217 7933 00 • USt.-ID: DE 197081566 • St.Nr. 115/259/70100
Mitglied in: VGL Bayern • FLL • BVBoden • DWA • FGSV • bvse • BHGL • Münchner Gehölzinstitut

Partner des Verbandes Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e. V.
Ihre Experten für Garten & Landschaft

1. Durchführung der Untersuchungen und Ergebnisse:

1.1 **Visuelle Bodenkontrolle** (DIN 18915 / Bodenkundlicher Kartieranleitung)

Parameter	**Messwerte**	**Richtwerte**
Bodenart Feinboden	schwach-schluf-figer Kies	schwach- schluffi-ger Kies
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), sowie der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie

1.2 **Zusammensetzung (**nach Herstellerangaben und Augenschein)

Ziegelsplitt; Carbosand; Kompost

Abbildung 1: Substrat (Gerüstbaustoffe >0,063 mm) nach Waschen und Sieben

1.3 Korngrößenverteilung (DIN 17892-4):

Parameter:	Messwerte	Richtwerte FLL
Körnung [mm]	0/8	0/4 – 0/16
Anteil Schlämmkorn <0,06 [M.-%]	7	≤ 20
Anteil Fein-/Mittelkies 4/16 mm [M.-%]	27	≤ 40

Nachfolgende angekreuzte Sieblinienbänder werden vom Material eingehalten:

☒ Intensivsubstrat – Mehrschicht nach FLL-Dachbegrünungsrichtlinie

☒ Extensivsubstrat – Mehrschicht nach FLL-Dachbegrünungsrichtlinie

☐ Einschichtsubstrat nach FLL-Dachbegrünungsrichtlinie

Vorgaben der FLL und der DIN 18035-4 zur Kornverteilung:
Bei Sieblinienbereichen handelt es sich nur um Orientierungshilfen; sie sind nicht bindend. Für die Beurteilung sind ausschließlich die funktionellen Anforderungen der Richtlinien maßgebend.

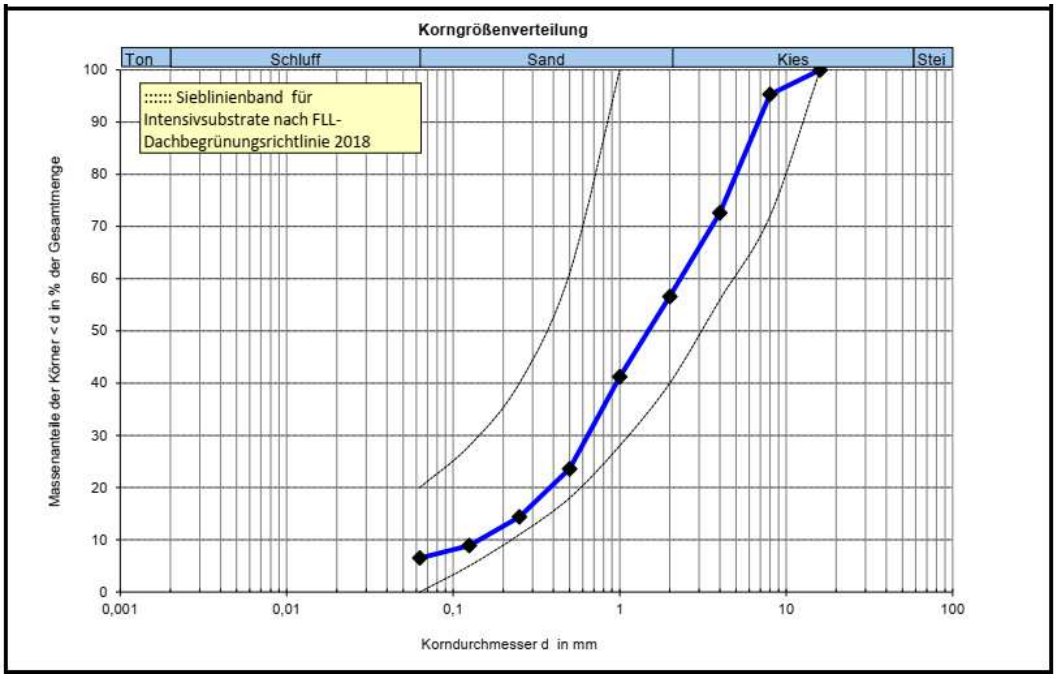

Abbildung 2: Körnungssummenlinie (Sieblinie des untersuchten Substrats), eingezeichnet ins Sieblinienband für Mehrschicht-Intensivsubstrate nach FLL-Dachbegrünungsrichtlinie 2018

1.4 Wassergehalt, Dichten (Schüttdichte, Rohdichten/Volumengewichte),

Dichten [g/ccm]	Messwerte	Richtwerte
Wassergehalt w [Masse-%]	12	--
Schüttdichte lose, feucht (ρ_f, DIN 1097-3)	1,05	--
Rütteldichte (= Vol.gewicht VDLUFA)	1,17	--
Setzungsgrad [Rel.- %]	ca. 20	--
Rohdichte / Volumengewicht verdichtet, trocken (ρ_t)	1,1	--
Rohdichte / Volumengewicht verdichtet, nass bei WK max (ρ_{wk}).	1,6	--

1.5 Wasser- / Lufthaushalt; Wasserdurchlässigkeit

Parameter	Messwerte	Sollwerte FLL
Korndichte [g/ccm]	2,62	--
Gesamtporenvolumen GPV [Vol.-%]	58	--
maximale Wasserkapazität [Vol.-%]	48	45 - 65
Luftkapazität bei WK max. [Vol.-%]	10	≥ 10
Luftkapazität bei pF 1,8 [Vol.-%]	n. u.	≥ 15
Wasserdurchlässigkeit kF [mm/min]	3,5	0,3 - 30

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

1.6 **bodenchemische Untersuchungen** (gem. EN 15933, 15937, 13039):

Parameter	Messwerte	Sollwerte FLL
pH – Wert in $CaCl_2$	7,0	6,0 – 8,5
Kalkgehalt nach KA5 [Masse-%]	5 bis 7	„möglichst gering“
Salzgehalt im Wasserextrakt [g / l FS]	2,47	≤ 2,5
Salzgehalt im Gipsextrakt [g / l FS]	n. u.	≤ 1,5
organische Substanz, Glühverlust [g/l]	61	≤ 90

pflanzenverfügbare Nährstoffe [mg/l FS]		
Stickstoff N in $CaCl_2$	94	≤ 80
Phosphat P_2O_5 in CAL	124	≤ 200
Kalium K_2O in CAL	448	≤ 700
Magnesium Mg in $CaCl_2$	156	≤ 200

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

Alle Messungen gem. FLL in der ungesiebten Gesamtprobe.
Vorgaben der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie zum Salzgehalt:
Wird bei der Bestimmung im Wasserextrakt der Grenzwert überschritten, ist ergänzend die Bestimmung des Salzgehaltes mit gesättigter Gipslösung zur Beurteilung heranzuziehen. Der Salzgehalt in gesättigter Gipslösung sollte 1,5 g/l nicht überschreiten.

1.7 Fremdstoffe (FLL):

Parameter	Messwerte	Sollwerte FLL
Durchmesser > 6 mm:		
- Fliesen, Glas, Keramik [Masse-%]	keine	≤ 0,3
- Metalle, Kunststoffe [Masse-%]	keine	≤ 0,1
Flächensumme b. Kunststoffen [qcm/l]	keine	≤ 10
regenerationsfähige Pflanzenteile	keine sichtb.	keine

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

1.8 Umweltschadstoffe (DüMV + BBodSchV):

Je eine Probe des Material überbrachten wir zur Untersuchung der Umweltschadstoffe an das chemische Labor Dr. Graner in München. Die Ergebnisse sind dem Bericht in der Anlage beigefügt. Die Untersuchung und Beurteilung erfolgt nach Bundes-Bodenschutzverordnung-BBodSchV für Lehmböden.

Die Materialprobe hält die Vorsorgewerte der BBodSchV (Anhang 2, Absatz 4) für die Bodenart „Lehm / Schluff“ ein. Auch alle Grenzwerte der Düngemittelverordnung-DüMV für Kultursubstrate werden eingehalten.
Somit ist keine Gefahr einer schädlichen Bodenveränderung gegeben.

2. Zusammenfassende Beurteilung:

2.1 Vegetationstechnik:

Die untersuchte Probe erreicht bzw. übertrifft die von der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie vorgegebenen Werte.
Nach diesen Ergebnissen ist das hier untersuchte Dachgartensubstrat „DGS corthum I“ der Fa. Corthum Nordschwarzwald aus dem Erdenwerk Pfaffenrot als Substrat für Mehrschichtbauweisen von Intensivbegrünungen geeignet.

Einbautiefen von 40 cm sind möglich. Maschinelle Verdichtungen, Befahrungen und sonst. Verfestigungen dürfen nicht stattfinden. Einbau nur auf wasserableitender Unterlage.
Die fach- und sachgerechte Verwendung am Einbauort ist nicht Teil dieser Prüfung und ist durch Kontrollprüfungen des AG gesondert zu überwachen.

2.2 Brandverhalten:

Das corthum Intensivsubstrat enthält mit 5,2 Masse-% deutlich weniger als 20 Masse-% organischer Substanz. Gemäß FLL-Richtlinie, gemäß Brandschutznorm DIN 4102-4 und gemäß Musterbauordnung (MBO § 32(2)) ist es dadurch widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlemde Wärme und gilt als „harte Bedachung“. Dies gilt nur, wenn die Substratschicht auf dem Dach mindestens 3 cm beträgt und wenn auf den Dächern die Sicherheitsstreifen / Brandschutzstreifen gem. DIN, FLL und MBO eingebaut werden.
Diese Einordnung ist gem. Brandschutznorm allgemeingültig geregelt; ein Einzelnachweis ist nicht erforderlich.

Au i.d. Hallertau, den 23. Dezember 2022

Bericht 22 /172 j

Dipl.-Ing. agr. Gartenbau Johannes Prügl

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ihre Ansprechpartner im Umweltbereich:

Herr Dr. Daniel Kasper
d.kasper@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-46

Herr Markus Neurohr
m.neurohr@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-65

Frau Yvonne Neurohr
y.neurohr@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-41

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Bodeninstitut Johannes Prügl
Moosburger Straße 5

84072 Au / Hallertau

München, 23.12.2022

Prüfbericht 2275868

Auftraggeber:	Bodeninstitut Johannes Prügl
Projektleiter:	Herr Knoll
Auftraggeberprojekt:	corthum
Probenahmedatum:	
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	21.12.2022
Zeitraum der Prüfung:	21.12.2022 - 23.12.2022
Prüfauftrag:	

Probenbezeichnung:	DGS 1
Probenahmedatum:	
Labornummer:	2275868-001
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	47,9	%		
Anteil <2mm	52,1	%		
Trockenrückstand	80	%		DIN EN 14346: 2007-03
Arsen	9,0	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	20	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	17	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Zink	77	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	0,045	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	0,089	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	0,060	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	0,041	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	0,053	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	0,042	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	0,016	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	0,023	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	0,086	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	0,032	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	0,49	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	0,49	mg/kg TS		berechnet
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Ergänzung zu Prüfbericht 2275868

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Dr. D. Kasper, Leiter Umweltanalytik