

Asphalttechnologie
Bauchemie
Betontechnologie
Erdbau
Flächenrecycling
Geotechnik

Projekt: Bodenverfestigung mit Zement und Terrasolid

Eignungsprüfung: Bodenverfestigung schluffiger Kiessand
1088 (Niederterrassenkies der Hase) ausgebildet als
schwach toniger, schluffiger, stark sandiger
Kies der Bodengruppe SU* mit CEM II 32,5 H

Am Weinberg 41
36251 Bad Hersfeld
Telefon +49(0)6621/162-767
Telefax +49(0)6621/162-755
www.tpa-gmbh.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Marco Schünemann
Dipl.-Kfm. Jörg Rosenhöfer

Sitz der Gesellschaft: Köln HRB 19 152
Siegburger Str. 241, 50679 Köln

Unser Zeichen
TL/ UR

Tel.-Durchwahl
766

Fax-Durchwahl
755

e-mail
thomas.leister@tpagi.com

Datum
28.08.2025

RAP Stra – Fachgebiet H 1

1. Vorgang

Die **TPA** - Bad Hersfeld wurde von der **NIPO - Vertriebsgesellschaft mbH**; 49492 Westerkappeln beauftragt, eine Eignungsprüfung zur Verfestigung eines schluffigen bis stark schluffigen Kiessandes (Niederterrassenkies der Hase) mit dem Bindemittel Zement CEM II 32,5 H und dem Additiv **Terrasolid** durchzuführen. Die Bodenprobe und der zu verwendende Zement des Typs CEM II 32,5H wurden der TPA über oben genannte Vertriebsgesellschaft zugeliefert. Entgegen der in Deutschland üblichen Frost-/Taubeanspruchung über Längenänderungen nach 12 Frosttauwechseln sollen auf Wunsch der NIPO – Vertriebsgesellschaft mbH die Massenverluste der Proben nach 25 Frosttauwechseln geprüft werden.

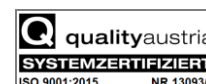
Die **TPA** hat mit der NIPO - Vertriebsgesellschaft vereinbart, neben den geforderten Frosttauwechselbeanspruchungen zusätzlich die einaxialen Druckfestigkeiten vor und nach Frosttauwechselbeanspruchung zu prüfen.

Das Prozedere der Eignungsprüfung erfolgt in Anlehnung an die Vorgaben der TP BF- StB, Teil B 11.1.

Vorliegender Bericht enthält alle erforderlichen Untersuchungsergebnisse.



Prüfstelle nach RAPStra für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau
(A1, H1, I1)



UID Nr.: DE811192431

2. Anlagen:

Anlage 1: Kornverteilungsanalyse am Boden

Anlage 2: Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes, der organischen Substanz und der Korndichte am Boden

Anlage 3: Proctorversuch am Boden

Anlage 4ff.: Proctorversuche am Boden - Bindemittelgemisch

4.1: Boden mit 3,0 M.-% Bindemittel

4.2: Boden mit 5,0 M.-% Bindemittel

4.3: Boden mit 7,0 M.-% Bindemittel

4.4: Boden mit 9,0 M.-% Bindemittel

3. Vorschriften, Normen

- TP BF- StB, Teil 11.1

4. Eignungsprüfung

4.2 schluffiger Kiessand aus der Flussaue der Hase

Die von der NIPO – Vertriebsgesellschaft hat die Bodenprobe als Überlagerungsboden aus einer Kiesgrube der Hase bei Osnabrück entnommen und mit dem Zement der TPA GmbH; Bad Hersfeld über eine beauftragte Spedition zugeliefert.

Bei dem Boden handelt es sich um einen schwach tonigen, schluffigen, stark sandigen Kies der Kornkennziffer 1234. Der Feinkornanteil (Siebdurchgang bei 0,063 mm) wurde zu 32,5 M.-%, der Tondurchgang bei $d = 0,002$ mm zu ca. 8 M.-% (Protokoll **Anlage 1**) ermittelt. Der Boden ist als gemischtkörniger Boden zu klassifizieren. Das Größtkorn beträgt 16 mm. Aufgrund der Kornverteilung ist der Boden nach DIN 18196 der Bodengruppe **SU*** zuzuweisen.

Abbildung 1 zeigt die Sieblinie des Materials.

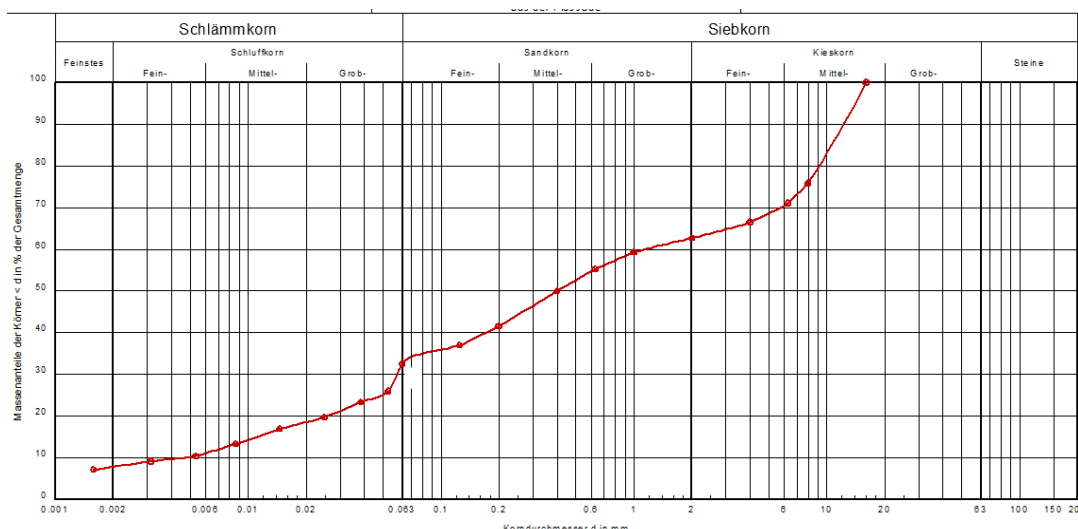


Abbildung 1: Probenmaterial des Kiessandes aus der Flussaue

Die natürliche Bodenfeuchte des untersuchten Bodens wurde zu $w_n \approx 7,7$ M.-%, der Glühverlust zu $V_{\text{glüh}} = 3,9$ M.-% (Anteil organischer Stoffe) und die Korndichte zu $\rho_d = 2,665$ g/cm³ (Protokolle Anlage 2).

Vor Durchführung der Proctorversuche wurde der Boden entsprechend der Prüfvorschrift TP BF-StB Teil B 11.1 aufbereitet. Die Proctordichte des Bodens wurde zu $\rho_{\text{Pr}} = 2,035$ g/cm³ bei einem optimalen Wassergehalt von $w_{\text{opt}} = 10,0$ M.-% bestimmt.

4.3 Untersuchungen am Boden- / Bindemittelgemisch

4.3.1 Druckfestigkeiten

Dem Boden ist nach Angabe der NIPO - Vertriebsgesellschaft eine Additivmenge im Verhältnis 1/87,5 (Terrasolid / Gesamtwassermenge) zuzugeben. Die Menge an Terrasolid wurde ausgehend von der vorliegenden Bodenfeuchte (Primärwassermenge) des unverbesserten Bodens auf die zuzugebende Wassermenge berechnet und dem Zugabewasser zugegeben. Das Zugabewasser ist folglich höher konzentriert als die sich ergebende spätere Gesamtwassermenge. Im Anschluss wurde das höher konzentrierte Zugabewasser dem Boden zugegeben und kurz untergemischt.

Der mit Terrasolid vorkonditionierte Boden (Terrasolid- / Wassermenge 1:87,5) wurde im Anschluss mit 3,0 M.-% CEM II 32,5 H (entspricht einer Bindemittelmenge von 61 kg/m³) mit 5,0 M.-% CEM II 32,5 H (entspricht einer Bindemittelmenge von 102 kg/m³) und mit 7,0 M.-% CEM II 32,5 H (entspricht einer Bindemittelmenge von 143 kg/m³) und mit 9,0 M.-% CEM II 32,5 H (entspricht einer Bindemittelmenge von 183 kg/m³) gleichmäßig vermischt (Mischzeit mit einem Chargenzwangsmischer von jeweils 90 sec), um anschließend bei unterschiedlichen Bodenfeuchten Proctorversuche am Boden - / Bindemittelgemisch zu fahren.

Bei mittlerer Bindemittelmenge von 102 kg/m³ (5 M.-% Zementzugabe) wurde eine Proctordichte von $\rho_{\text{Pr}} = 1,992$ g/cm³ ermittelt. Die Proctordichte liegt damit um 2,1 % unter der Proctordichte des bindemittelfreien Baustoffgemisches. Der optimale Wassergehalt der mittleren Bindemittelmischung wurde mit $w_{\text{opt}} = 10,3$ M.-% ermittelt und liegt um 0,3 M.-% über dem w_{opt} des bindemittelfreien Bodens.

Vor Erstellung der einzelnen Prüfkörper wurde die je nach Bindemittelmenge entsprechend der mittleren Proctordichte vorgegebene mit Zement und Additiv konditionierte Bodenmenge exakt abgewogen. Die abgewogene Bodenmenge wurde anschließend mit $\geq$ Proctorenergie in klappbaren Proctortöpfen eingefüllt und verdichtet, bis das komplette Boden - Bindemittelgemisch volumengetreu eingebaut war (Vorgaben gemäß den TP BF-StB, Teil B 11.1). Je Bindemittelmenge wurden **jeweils 6 Probekörper** bei w_{opt} des bindemittelkonditionierten Bodens unter Zugabe Terrasolid und 3,0 M.-%; 5,0 M.-%; 7,0 M.-% und 9,0 M.-% Zement (Mischzeit 90 sec.) in klappbaren 100 mm Proctortöpfen hergestellt. In Summe ergeben sich damit 24 Prüfkörper des verdichteten Bodenbindemittelgemisches.

Alle Probekörper wurden in die Klimatruhe überführt, nach 1 Tag ausgeschalt und über weitere 27 Tage bei knapp 100 % relativer Luftfeuchtigkeit im Feuchtraum gelagert.

Nach erfolgter 28 tägiger Feuchtraumlagerung wurden 12 Prüfkörper (jeweils 3 Prüfkörper je Bindemittelmenge) auf einaxiale Druckfestigkeit geprüft. Parallel zu den Druckfestigkeitsprüfungen wurde an den zusätzlich vorhandenen Probekörpern (ebenfalls 3 Stück je Bindemittelmenge) die geforderten Frosttauwechselprüfungen durchgeführt.

Die Druckfestigkeitsprüfungen zeigen die in **Tabelle 1** protokollierten einaxialen Druckfestigkeiten. **Abbildung 2** zeigt die grafische Auswertung der geprüften Druckfestigkeiten entsprechend der verwendeten Bindemittelmengen.

Bindemittel- menge [kg/m³]	Erhärtungs- zuwachs [f]	Druckfestigkeit	
		7 d	28 d
		[MN/m²]	
61			0,79
61			0,75
61			0,71
61	Mittel		0,75
102			2,29
102			2,15
102			2,21
102	Mittel		2,22
143			2,65
143			2,54
143			2,59
143	Mittel		2,59
183			3,03
183			2,93
183			2,88
183	Mittel		2,95

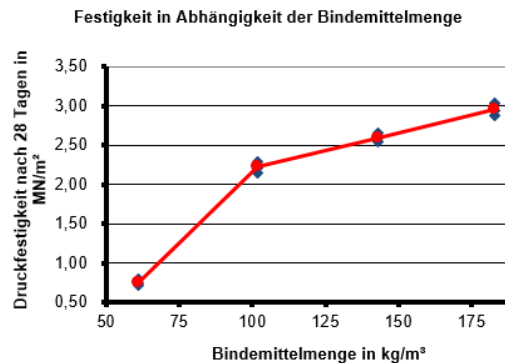


Tabelle 1 / Abbildung 2: Druckfestigkeiten entsprechend unterschiedlichen Bindemittelmengen

Ab einer Bindemittelmenge von 5 M.-% zeigt sich eine lineare Zunahme der Druckfestigkeiten entsprechend der zugegebenen Zementmengen.

4.3.2 Frosttauwechselbeanspruchung

Entgegen der in Deutschland verwendeten Prüfvorschrift TP BF- StB, Teil B 11.1 wurden nach Vorgabe der NIPO – Vertriebsgesellschaft nicht nur 12 sondern 25 Frosttauwechsel zur Bewertung der Frostsicherheit durchgeführt. Zudem sollen nicht die nach jeder Frostbeanspruchung eventuell messbaren Frosthebungen beurteilt werden, sondern die Gewichtsveränderungen der Probekörper in Form von Abplatzungen bzw. der Probekörperzerfall nach Abschluss der Frostbeanspruchung über 25 Frosttauwechsel. **Abbildung 3** zeigt eine Übersicht der detektierten Absplitterungen. Hierfür wurde zunächst die Masse der Prüfkörper nach 28 Tagen Lagerung im feuchtklimatisierten Raum bestimmt. Der Wassergehalt wurde dabei auf Grundlage der Rezeptur (bekannte Trockenmasse) zurückgerechnet. Nach erfolgten 25 Frosttauwechseln wurde die Masse der Prüfkörper erneut erfasst und anschließend die Restdruckfestigkeit der Prüfkörper ermittelt. Da im Anschluss an das Einfrieren noch Restfeuchte im Prüfkörper vorhanden ist, wurden zusätzlich die Restbodenfeuchten aller nach Frosttauwechsel beanspruchten Prüfkörper ermittelt. Um die Absplitterung zu bewerten, sind diese auf einen konstanten Trockenwert zu beziehen. Die Absplitterung ergibt sich schließlich über die ermittelten Massendifferenzen.

Probekörper	Masse nach 28 d Lagerung	Masse nach 25 x FTW	Massendifferenz	Wassergehalt nach 28 d Lagerung	Wassergehalt nach Frostprüfung	Trockenmasse nach Frostprüfung	Absplitterung nach Prüfung
	g	g	g	%	%	g	%
4F	2015,8	1890,6	125,20	7,32%	1,11%	1869,84	-0,45%
5F	2027,4	1884,4	143,00	7,93%	1,26%	1860,95	-0,93%
6F	2020,9	1890,3	130,60	7,59%	2,35%	1846,90	-1,68%
10F	2049,8	1915,9	133,90	9,18%	2,20%	1874,66	-0,15%
11F	2041,6	1913,3	128,30	8,74%	2,41%	1868,27	-0,49%
12F	2037,8	1917,5	120,30	8,54%	2,54%	1870,00	-0,40%
16F	2043,5	1923,9	119,60	8,57%	2,68%	1873,69	-0,45%
17F	2041,4	1922,3	119,10	8,46%	2,55%	1874,50	-0,41%
18F	2046,1	1927,5	118,60	8,71%	2,61%	1878,47	-0,19%
22F	2058,6	1934,9	123,70	8,67%	2,11%	1894,92	0,03%
23F	2054,2	1933,0	121,20	8,44%	2,26%	1890,28	-0,22%
24F	2059,7	1927,6	132,10	8,73%	2,08%	1888,32	-0,32%

Abbildung 3: Berechnung der Absplitterung am Probekörper nach Frostbeanspruchung

Die folgenden **Abbildungen 4 bis 7** zeigen die Prüfkörper nach erfolgter Frosttaubeanspruchung in 25 Frost- / Tauzyklen.

Probeserie A: schluffiger Kiessand + 3 M.-% hydraulisches Bindemittel + Terrasolid



Abbildung 4: Boden + 3 M.-% CEM II 32,5 H + Terrasolid; (Probe 4F bis 6F)

Die Probekörper mit 3 M.-% Bindemittel und Terrasolid zeigen nach 25 Frostzyklen nur geringfügige Abplatzungen an der Mantelfläche.

Probeserie B: schluffiger Kiessand + 5 M.-% hydraulische Bindemittel



Abbildung 5: Boden + 5 M.-% CEM II 32,5 H + Terrasolid; (Probe 10F bis 12F)

Die Probekörper mit einer Bindemittelmenge von 5 M.-% zeigen nach 25 Frosttauwechseln ebenfalls nur geringfügige Absplitterung infolge Frostbeanspruchung.

Probeserie C: schluffiger Kiessand + 7 M.-% hydraulische Bindemittel



Abbildung 6: Boden + 7 M.-% CEM II 32,4 H + Terrasolid; (Probe 16F bis 18F)

Die Probekörper mit einer Bindemittelmenge von 7 M.-% zeigen nach 25 Frosttauwechseln wiederum nur sehr geringe Absplitterung infolge erfolgter Frostbeanspruchung.

Probeserie D: schluffiger Kiessand + 9 M.-% hydraulische Bindemittel



Abbildung 7: Boden + 9 M.-% CEM II 32,4 H + Terrasolid; (Probe 22F bis 24F)

Die Probekörper der Zementmenge von 9 M.-% zeigen ebenfalls nur sehr geringe Absplitterungen.

Die Druckfestigkeitsprüfungen nach erfolgter Frostbeanspruchung reflektieren die in **Tabelle 2** protokollierten Druckfestigkeiten.

Abbildung 8 zeigt die grafisch dargestellten Druckfestigkeiten entsprechend den geprüften Bindemittelmengen.

Bindemittel- menge [kg/m³]	Erhärtungs- zuwachs [f]	Druckfestigkeit	
		7 d	65 d
		[MN/m²]	
61			0,82
61			1,42
61			1,32
61	Mittel		1,19
102			2,14
102			2,83
102			2,68
102	Mittel		2,55
143			3,00
143			2,81
143			3,62
143	Mittel		3,14
183			3,57
183			3,98
183			4,32
183	Mittel		3,96

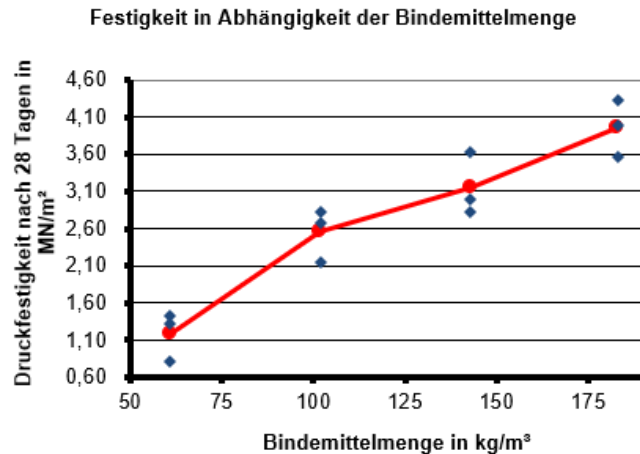


Tabelle 2 / Abbildung 8: Druckfestigkeiten entsprechend unterschiedlichen Bindemittelmengen nach der Frostbeanspruchung.

Erstaunlicherweise tritt keine Festigkeitsreduktion auf. Im Gegenteil, die Festigkeiten der Prüfkörper nehmen gegenüber den 28 Tage – Werten trotz erfolgter 25 - Frosttauwechsel noch zu. Insofern haben die erfolgten Frostbeanspruchungen keine negativen Auswirkungen auf die untersuchten Proben nach erfolgter Verfestigung mit dem Bindemittel CEM II 32,4 H und dem Additiv **Terrasolid**.

Die mit Zement und **Terrasolid** verfestigten Prüfkörper weisen daher eine hohe Frostbeständigkeit auf.

aufgestellt:

i.V. Dipl. Ingenieurgeologe T. Leister
Prüfstellenleiter TPA Südwest- Gruppe Mitte
TPA GmbH



TPA GmbH

Direktion Deutschland Süd / Schweiz

Bereich Südwest / Gruppe Hessen Nord - Ost

Labor Bad Hersfeld - Am Weinberg 41 - 36251 Bad Hersfeld

Bearbeiter: F. Reichardt

Datum: 17.06.2025

Bestimmung der Körngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892 - 4

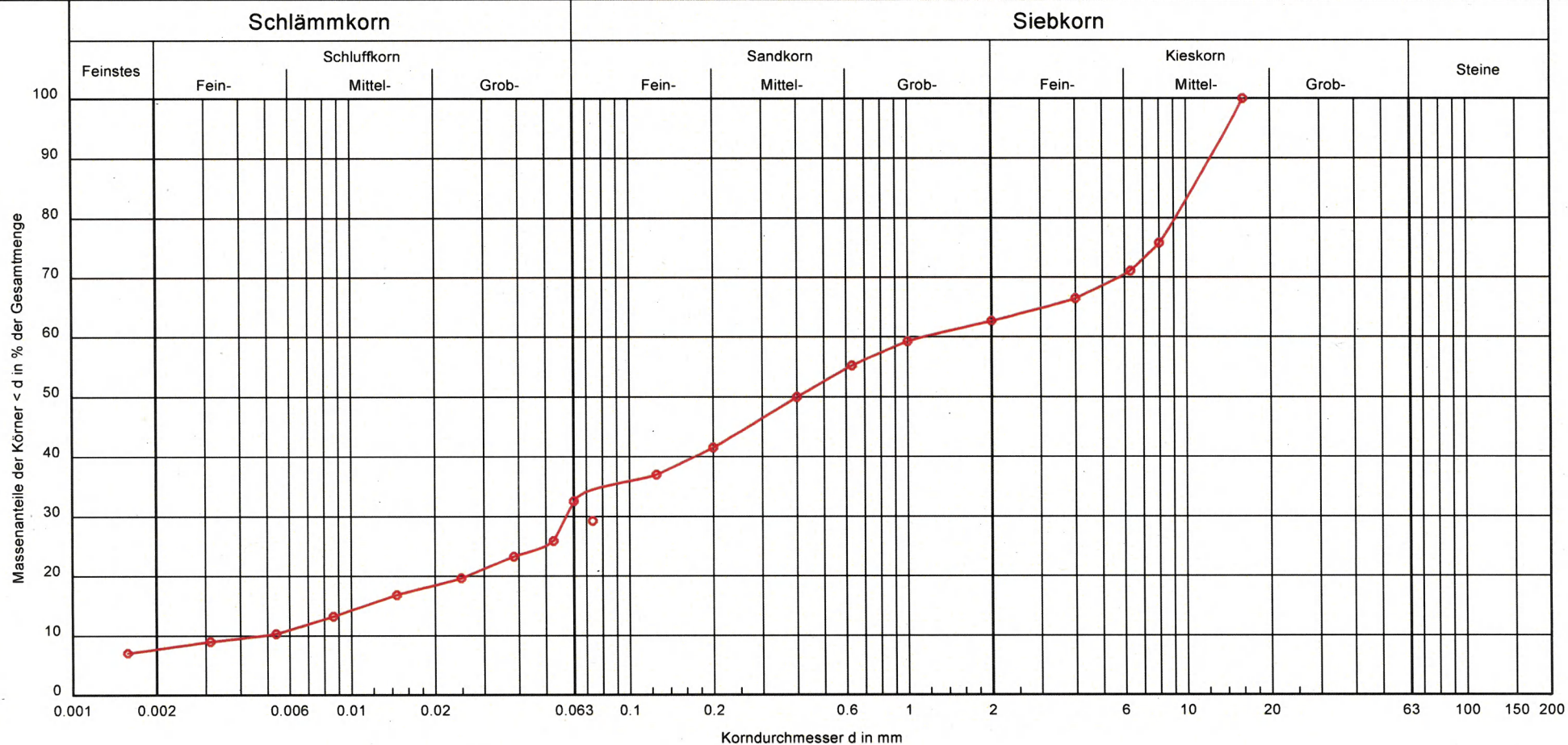
Schluffiger Kiessand
aus der Flussaue

Labornummer: 649

Probe entnommen am: durch:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: komb. Sieb - Schlämmanalyse



Bodenart nach DIN 4022:

G, u, t', fs', ms', gs'

Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:

msicsacifsamsacsiGr

Bodengruppe nach DIN 18196:

SU*

Tiefe

Cu / Cc

Kornkennziffer

Ip / wL [M.-%]:

240.7/0.7

1234

0.0 / 0.0

Bemerkungen:

Bericht:

649

Anlage:

6040-2025-06-06-003

TPA GmbH

Direktion Deutschland Süd / Schweiz

Bereich Südwest / Gruppe Hessen Nord - Ost

Labor Bad Hersfeld - Am Weinberg 41 - 36251 Bad Hersfeld



Labornummer: 649

Probe entnommen am: durch:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: komb. Sieb - Schlämmanalyse

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	903.80	24.14	75.86
6.3	177.80	4.75	71.11
4.0	172.40	4.60	66.51
2.0	142.30	3.80	62.71
1.0	127.60	3.41	59.30
0.63	151.40	4.04	55.25
0.4	196.40	5.25	50.01
0.2	315.40	8.42	41.58
0.125	171.80	4.59	37.00
0.063	166.70	4.45	32.54
Schale	1218.40	32.54	-
Summe	3744.00		
Siebverlust	-0.50		

Schlämmanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	14.80	15.00	0.0736	20.6	0.11	15.11	29.26
0	1	13.08	13.28	0.0533	20.6	0.11	13.39	25.92
0	2	11.72	11.92	0.0383	20.6	0.11	12.02	23.29
0	5	9.85	10.05	0.0248	20.6	0.11	10.16	19.68
0	15	8.40	8.60	0.0146	20.6	0.11	8.71	16.87
0	45	6.60	6.80	0.0086	20.3	0.05	6.85	13.27
2	0	5.10	5.30	0.0054	20.3	0.05	5.35	10.37
6	0	4.40	4.60	0.0031	20.4	0.07	4.67	9.05
24	0	3.40	3.60	0.0016	20.4	0.07	3.67	7.11

	TPA GmbH Direktion Deutschland/Schweiz/Niederlande/International Bereich Südwest Gruppe Hessen Nordost / Geotechnik International Am Weinberg 41 - 36251 Bad Hersfeld	Prüfungs-Nr. : 467 Anlage : _____ zu : 6040-2025-06-06-003

Bestimmung des Wassergehaltes

nach DIN EN ISO 17892-1

Prüfungsnummer: 467 Baumaßnahme: _____ _____ Ausgeführt durch: K. Döring am: 17.06.2025 Bemerkungen: _____ _____ _____	Entnahmestelle: _____ _____ Entnahmetiefe: _____ Bodenart: SU* _____ Art der Entnahme: gestört Entnahme am: _____ Entnahme durch: _____
---	--

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Nr. des Versuches	1	2	3	4	5	6
Bezeichnung der Probe	II	KIII	KK			
Feuchte Probe + Behälter [g]	415,8	648,3	535,6			
Trockene Probe + Behälter [g]	386,8	606,6	510,9			
Behälter [g]	189,4	201,7	191,7			
Wasser [g]	29,0	41,7	24,7			
Trockene Probe [g]	357,8	564,9	319,2			
Wassergehalt [M.-%]	8,1	7,4	7,7			
Mittelwert [M.-%]	7,7					

	TPA GmbH	Prüfungs-Nr.: 888
	Direktion Deutschland Süd/ Schweiz	Anlage: _____
	Gruppe Mitte	zu: 6040-2025-06-06-003
	Labor Bad Hersfeld	Bau-Nr.: _____
	Am Weinberg 41 - 36251 Bad Hersfeld	

Bestimmung des Glühverlust nach DIN EN 17685-1

Prüfungs-Nr.: 888 Bauvorhaben: _____ ausgeführt: K. Döring am: 17.06.2025 Bemerkung: _____	Entnahmestelle: _____ Entnahmetiefe: _____ Bodenart: SU* Art der Entnahme: gestört Entnahme am: _____ durch: _____
--	---

Probenbezeichnung			F	X	M
Kalkgehalt		[%]			
Masse der ungeglühten Probe (mit Behälter)	$m_d + m_B$	[g]	90,805	89,623	84,966
Masse der geglühten Probe (mit Behälter)	$m_{gl} + m_B$	[g]	89,143	88,015	83,293
Masse des Behälters	m_B	[g]	48,165	47,906	42,582
Massenverlust	$m_v = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]	1,662	1,608	1,673
Trockenmasse des ungeglühten Bodens	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	42,640	41,717	42,384
Glühverlust	$V_{gl} = m_v / m_d$	[%]	3,90	3,85	3,95
Glühverlust Mittelwert		[%]	3,90		

Probenbezeichnung					
Kalkgehalt		[%]			
Masse der ungeglühten Probe (mit Behälter)	$m_d + m_B$	[g]			
Masse der geglühten Probe (mit Behälter)	$m_{gl} + m_B$	[g]			
Masse des Behälters	m_B	[g]			
Massenverlust	$m_v = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]			
Trockenmasse des ungeglühten Bodens	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]			
Glühverlust	$V_{gl} = m_v / m_d$	[%]			
Glühverlust Mittelwert		[%]			

	TPA GmbH	Prüfungs-Nr.: 387
	Direktion Deutschland Süd/ Schweiz	Anlage: _____
	Labor Bad Hersfeld	zu: 6040-2025-07-16-001
	Am Weinberg 41, 36251 Bad Hersfeld	Bau-Nr.: _____

Korndichte

nach DIN EN ISO 17892 - 3

Prüfungs-Nr.: 388 Bauvorhaben: _____ ausgeführt: F. Reichhardt am: 17.06.2025 Bemerkung: _____	Entnahmestelle: _____ Entnahmetiefe: _____ Bodenart: SU* Art der Entnahme: gestört Entnahme am: _____ durch: _____
--	---

Versuchsdurchführung:			187	186	A
Probe Nr. / Pyknometer Nr.					
Masse des Pyknometers mit der Probe vor der Volumenermittlung	$m_1 = m_p + m_d$	[g]	64,531	70,070	75,131
Masse des leeren Pyknometers	m_p	[g]	44,934	44,644	54,788
Masse der Körner	$m_d = m_1 - m_p$	[g]	19,597	25,426	20,343
Masse des mit Wasser und der Probe gefüllten Pyknometers	$m_2 = m_p + m_d + m_{w9}$	[g]	157,427	160,496	164,717
Temperatur des Wassers	ϑ	[°C]	20,3	20,3	20,3
Masse des Wassers	$m_{w9} = m_2 - m_1$	[g]	92,896	90,426	89,586
Dichte ρ_w des Wassers bei der Temperatur ϑ	ρ_{w9}	[g/cm³]	0,99815	0,99815	0,99815
Volumen des Wassers	$V_{w9} = \frac{m_{w9}}{\rho_{w9}}$	[cm³]	93,069	90,594	89,752
Volumen des Pyknometers	V_{p9}	[cm³]	100,417	100,132	97,397
Volumen der Körner	$V_k = V_{p9} - V_{w9}$	[cm³]	7,348	9,538	7,645
Korndichte	$\rho_s = \frac{m_d}{V_k}$	[g/cm³]	2,667	2,666	2,661
		Mittelwert	2,665		

Bemerkungen:

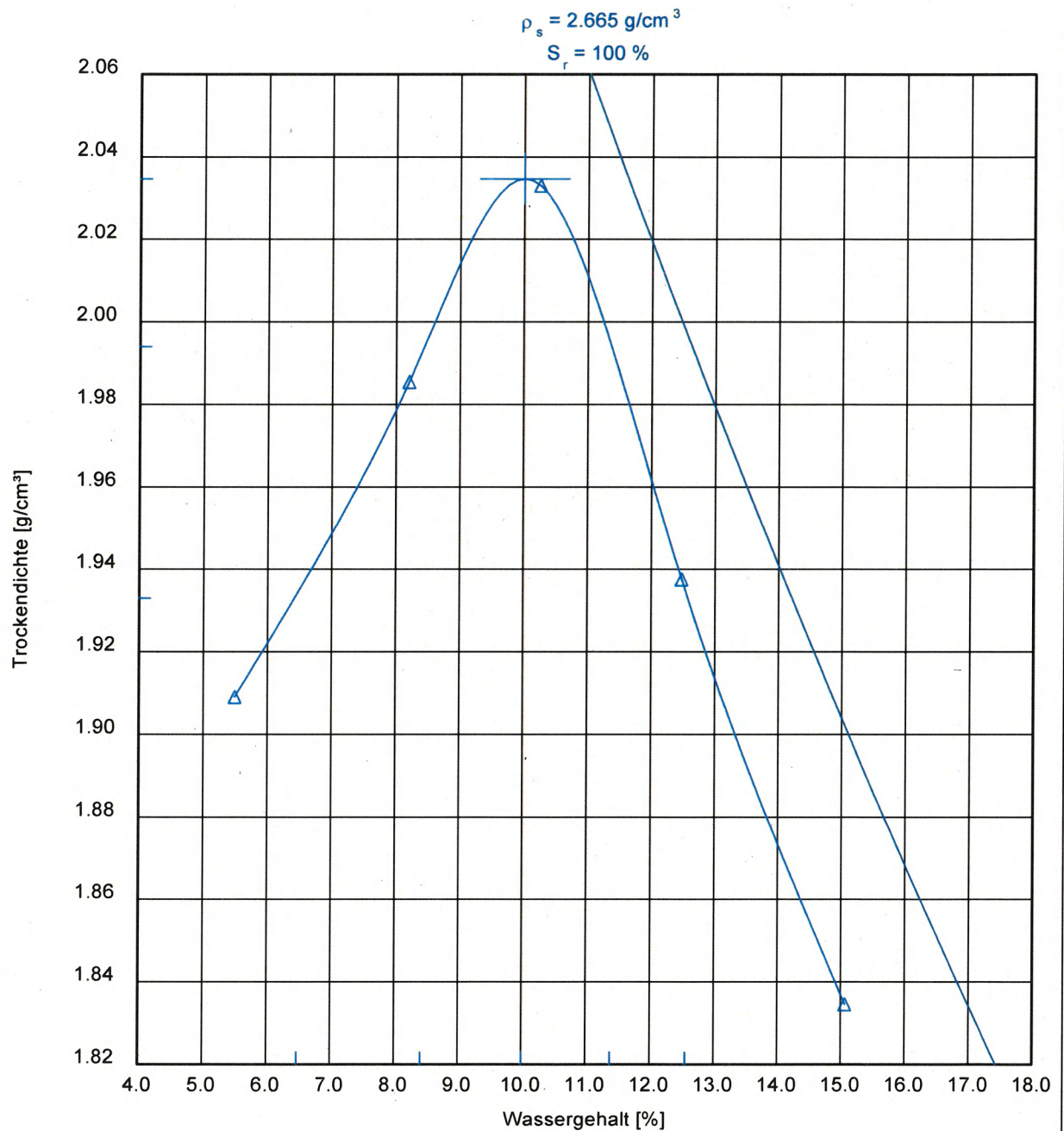
Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: P. Steinwiz

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 59
Entnahmestelle:
Tiefe:
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: SU*
Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 2.035 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 10.0 \%$

98 % der Proctordichte $\rho_d = 1.994 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 8.4 / 11.4 \%$

95 % der Proctordichte $\rho_d = 1.933 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 6.5 / 12.6 \%$

TPA GmbH
Am Weinberg 41
36251 Bad Hersfeld

Bericht: 59

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: P. Steinwitz

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 59

Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU*

Probe entnommen am:

Bestimmung des Wassergehalts

Proben- Nr.	1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	965.60	1332.80	1350.90	4328.20	1562.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	912.90	1233.80	1234.90	3799.90	1488.70
Behälter [g]:	270.20	268.00	305.30	292.60	152.30
Porenwasser [g]:	52.70	99.00	116.00	528.30	73.40
Trockene Probe [g]:	642.70	965.80	929.60	3507.30	1336.40
Wassergehalt [%]	8.20	10.25	12.48	15.06	5.49

Bestimmung der Feuchtdichte

Feuchte Probe + Zylinder [g]:	11231.80	11195.00	11245.67	11048.74	10948.74
Zylinder [g]:	9007.90	9007.90	9007.90	9007.90	9007.90
Feuchte Probe [g]:	2223.90	2187.10	2237.77	2040.84	1940.84
Volumen Zylinder [cm³]:	1035.20	975.70	1026.80	966.80	963.70
Feuchtdichte ρ [g/cm³]	2.148	2.242	2.179	2.111	2.014

Bestimmung der Trockendichte ρ_d

Trockendichte ρ_d [g/cm³]	1.985	2.033	1.938	1.835	1.909
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Anlage 4ff.: Proctorversuche am Boden - Bindemittelgemisch

- 4.1:** Boden mit 3,0 M.-% Bindemittel
- 4.2:** Boden mit 5,0 M.-% Bindemittel
- 4.3:** Boden mit 7,0 M.-% Bindemittel
- 4.4:** Boden mit 9,0 M.-% Bindemittel

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: K. Döring

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 61

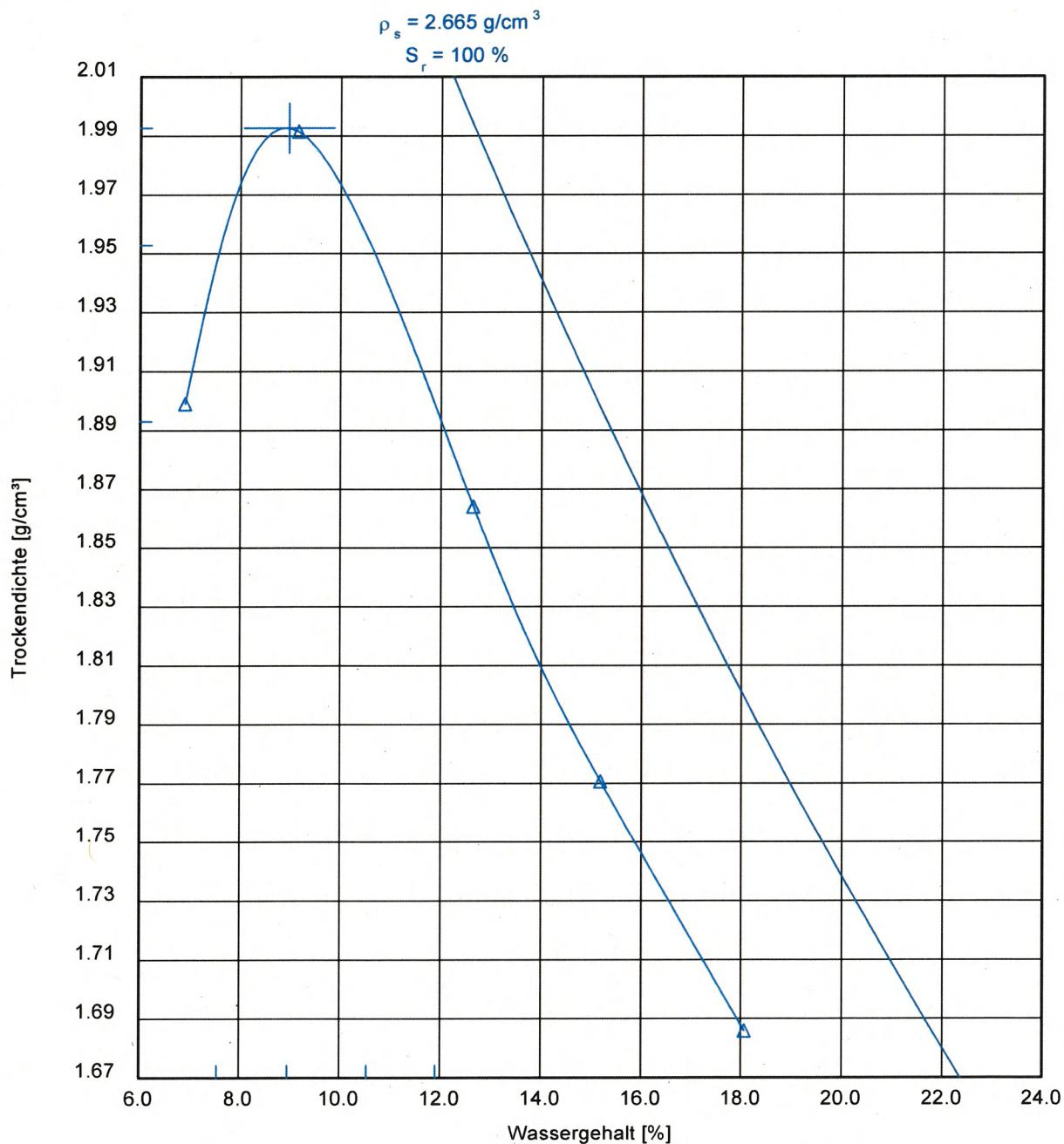
Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 3,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.993 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 9.0 \%$

98 % der Proctordichte $\rho_d = 1.953 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 7.6 / 10.5 \%$

95 % der Proctordichte $\rho_d = 1.893 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 11.9 \%$

TPA GmbH
Am Weinberg 41
36251 Bad Hersfeld

Bericht: 61

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: K. Döring

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 61

Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 3,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:

Bestimmung des Wassergehalts

Proben- Nr.	1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1015.80	1038.70	1064.40	1039.40	812.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	960.30	963.00	978.30	920.70	711.20
Behälter [g]:	155.80	136.10	297.20	139.00	151.60
Porenwasser [g]:	55.50	75.70	86.10	118.70	101.10
Trockene Probe [g]:	804.50	826.90	681.10	781.70	559.60
Wassergehalt [%]	6.90	9.15	12.64	15.18	18.07

Bestimmung der Feuchtdichte

Feuchte Probe + Zylinder [g]:	9626.88	9758.26	9688.29	9570.93	9441.57
Zylinder [g]:	7554.20	7554.20	7554.20	7554.20	7554.20
Feuchte Probe [g]:	2072.68	2204.06	2134.09	2016.73	1887.37
Volumen Zylinder [cm³]:	1021.00	1013.90	1016.30	988.80	948.20
Feuchtdichte ρ [g/cm³]	2.030	2.174	2.100	2.040	1.990

Bestimmung der Trockendichte ρ_d

Trockendichte ρ_d [g/cm³]	1.899	1.992	1.864	1.771	1.686
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: P. Steinwitz

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 60

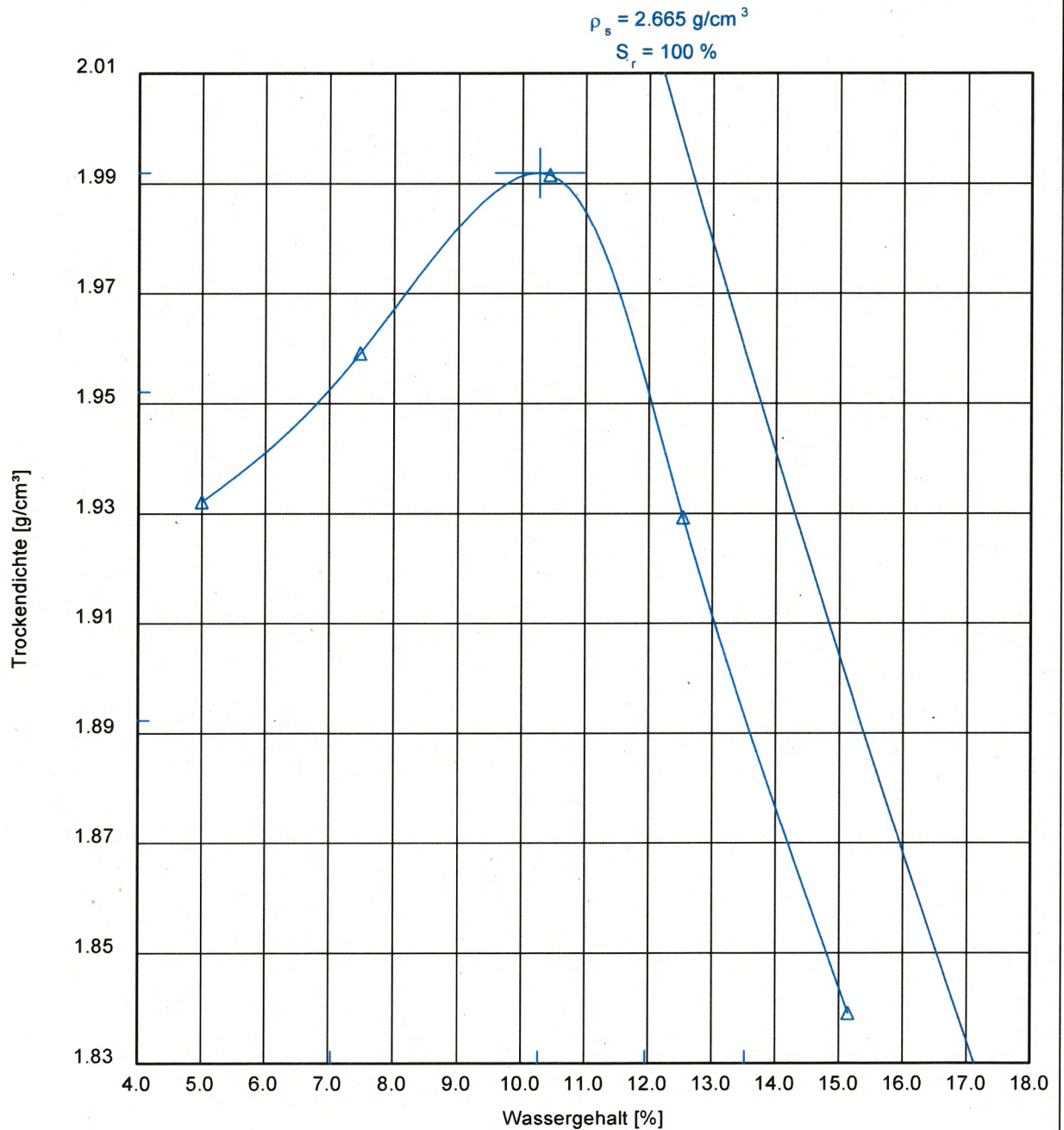
Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 5,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.992 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 10.3 \%$

98 % der Proctordichte $\rho_d = 1.952 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 7.0 / 12.0 \%$

95 % der Proctordichte $\rho_d = 1.892 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 13.5 \%$

TPA GmbH
Am Weinberg 41
36251 Bad Hersfeld

Bericht: 60

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: P. Steinwitz

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 60

Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 5,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:

Bestimmung des Wassergehalts

Proben- Nr.	1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	956.30	913.00	1329.60	1395.90	2118.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	918.20	862.60	1232.10	1273.60	1859.60
Behälter [g]:	155.80	188.30	297.20	298.10	151.20
Porenwasser [g]:	38.10	50.40	97.50	122.30	258.60
Trockene Probe [g]:	762.40	674.30	934.90	975.50	1708.40
Wassergehalt [%]	5.00	7.47	10.43	12.54	15.14

Bestimmung der Feuchtdichte

Feuchte Probe + Zylinder [g]:	9551.20	9691.20	9732.30	9843.80	9624.60
Zylinder [g]:	7616.80	7616.80	7616.80	7616.80	7616.80
Feuchte Probe [g]:	1934.40	2074.40	2115.50	2227.00	2007.80
Volumen Zylinder [cm³]:	953.50	985.20	961.90	1025.70	948.20
Feuchtdichte ρ [g/cm³]	2.029	2.106	2.199	2.171	2.117

Bestimmung der Trockendichte ρ_d

Trockendichte ρ_d [g/cm³]	1.932	1.959	1.992	1.929	1.839
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: F. Reichardt

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 62

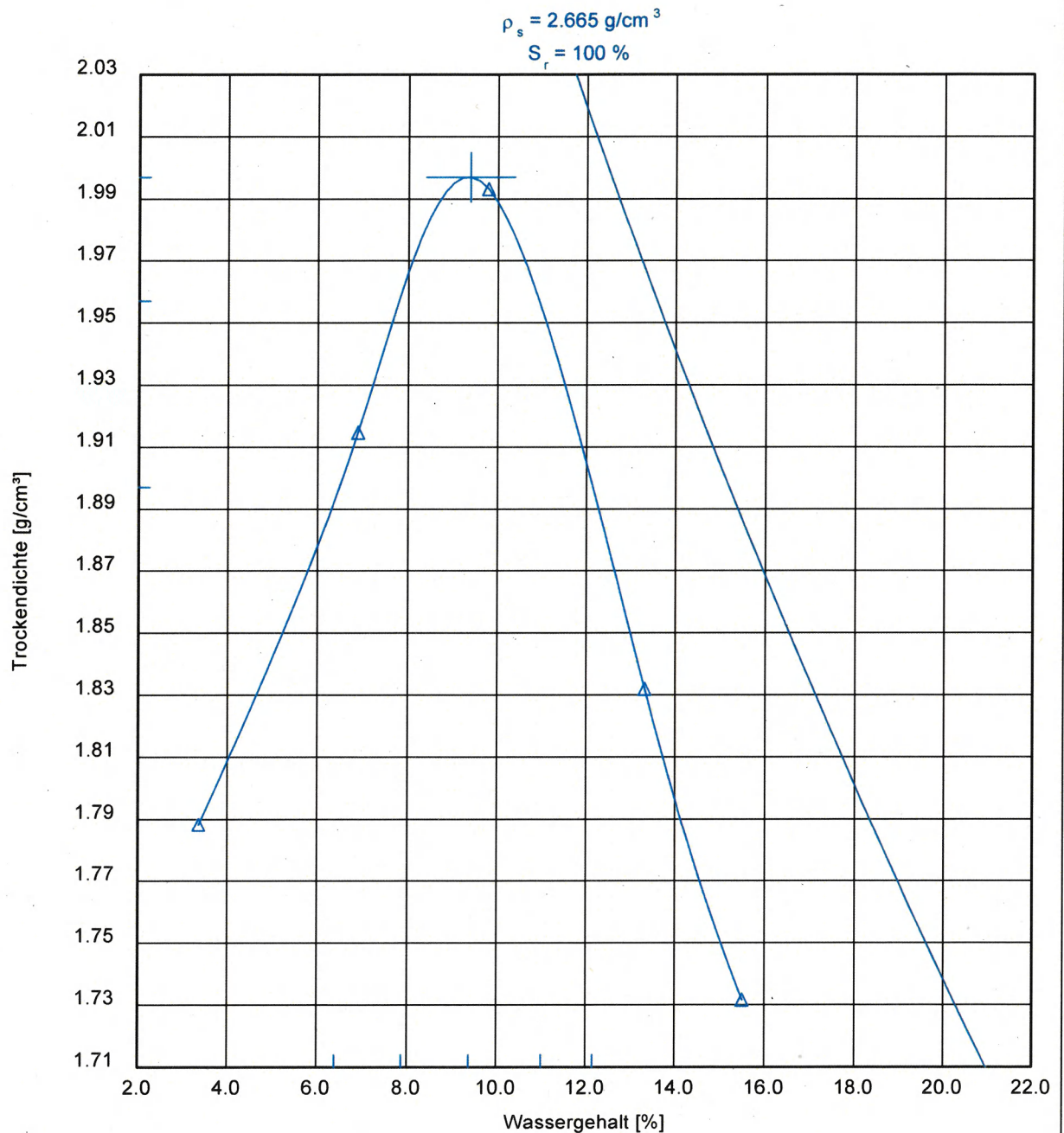
Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 7,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.997 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 9.4 \%$

98 % der Proctordichte $\rho_d = 1.957 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 7.9 / 11.0 \%$

95 % der Proctordichte $\rho_d = 1.897 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 6.4 / 12.2 \%$

TPA GmbH
Am Weinberg 41
36251 Bad Hersfeld

Bericht: 62

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: F. Reichardt

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 62

Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 7,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:

Bestimmung des Wassergehalts

Proben- Nr.	1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1015.80	1038.70	1084.40	1039.40	608.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	960.30	963.00	978.30	920.70	594.40
Behälter [g]:	154.80	189.20	181.70	155.30	180.80
Porenwasser [g]:	55.50	75.70	106.10	118.70	13.90
Trockene Probe [g]:	805.50	773.80	796.60	765.40	413.60
Wassergehalt [%]	6.89	9.78	13.32	15.51	3.36

Bestimmung der Feuchtdichte

Feuchte Probe + Zylinder [g]:	9655.15	9792.58	9719.54	9654.78	9435.73
Zylinder [g]:	7604.80	7604.80	7604.80	7604.80	7604.80
Feuchte Probe [g]:	2050.35	2187.78	2114.74	2049.98	1830.93
Volumen Zylinder [cm³]:	1001.80	999.80	1018.70	1024.90	990.60
Feuchtdichte ρ [g/cm³]	2.047	2.188	2.076	2.000	1.848

Bestimmung der Trockendichte ρ_d

Trockendichte ρ_d [g/cm³]	1.915	1.993	1.832	1.732	1.788
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: J. Galle

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 6

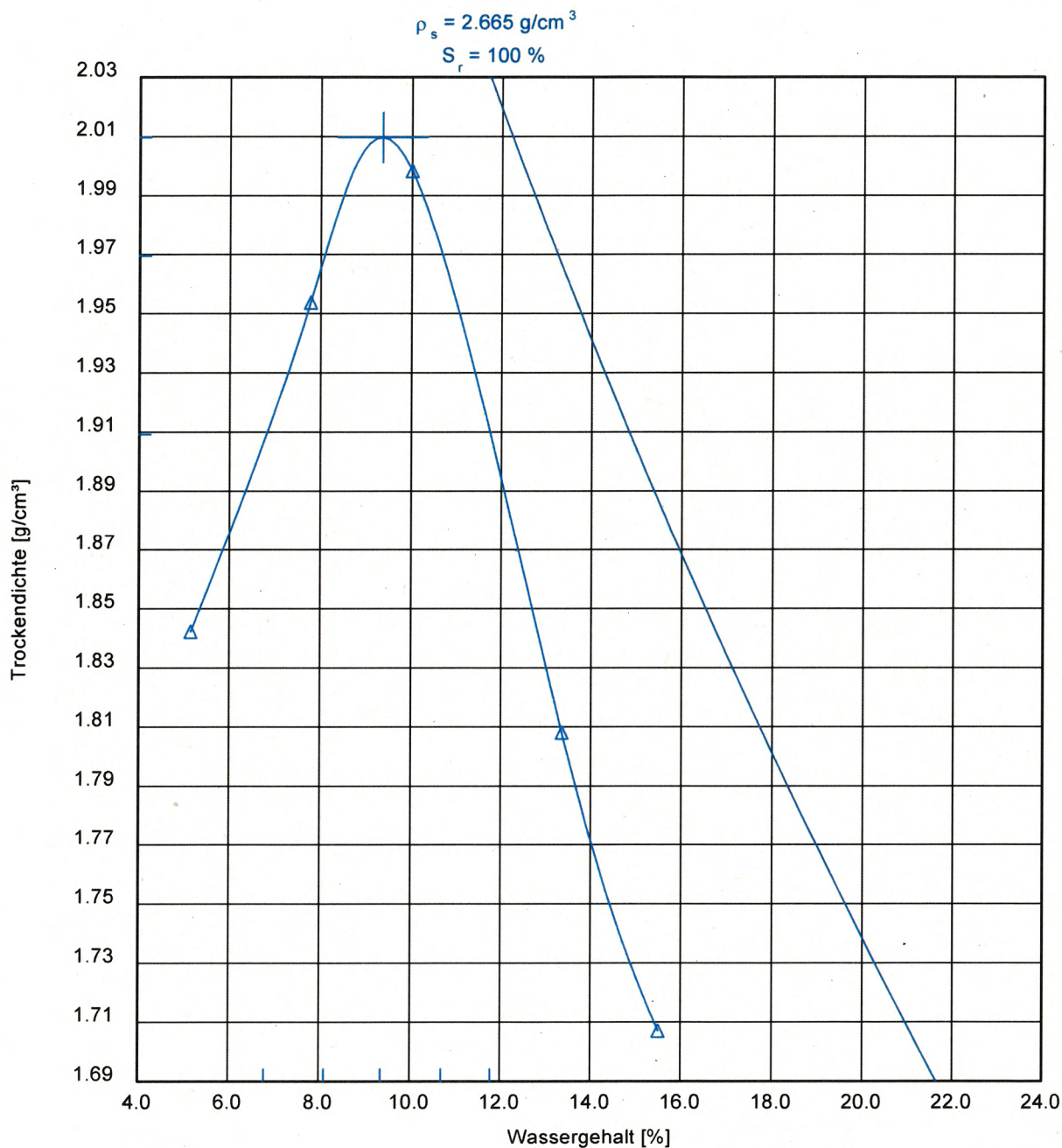
Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 9,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 2.010 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 9.4 \%$

98 % der Proctordichte $\rho_d = 1.970 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 8.1 / 10.7 \%$

95 % der Proctordichte $\rho_d = 1.909 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 6.8 / 11.8 \%$

TPA GmbH
Am Weinberg 41
36251 Bad Hersfeld

Bericht: 63

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Kiessand aus der Flussaue

Bearbeiter: J. Galle

Datum: 17.06.2025

Prüfungsnummer: 6

Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU* + 9,0M.-% CEM II 32,5 H

Probe entnommen am:

Bestimmung des Wassergehalts

Proben- Nr.	1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1212.70	835.60	1331.60	1554.40	408.90
Trockene Probe + Behälter [g]:	1145.20	769.70	1206.30	1377.90	399.20
Behälter [g]:	277.40	111.60	268.10	239.80	210.70
Porenwasser [g]:	67.50	65.90	125.30	176.50	9.70
Trockene Probe [g]:	867.80	658.10	938.20	1138.10	188.50
Wassergehalt [%]	7.78	10.01	13.36	15.51	5.15

Bestimmung der Feuchtdichte

Feuchte Probe + Zylinder [g]:	9861.83	9849.90	9801.12	9629.41	9725.44
Zylinder [g]:	7806.60	7806.60	7806.60	7806.60	7806.60
Feuchte Probe [g]:	2055.23	2043.30	1994.52	1822.81	1918.84
Volumen Zylinder [cm³]:	975.99	929.39	973.11	924.42	990.60
Feuchtdichte ρ [g/cm³]	2.106	2.199	2.050	1.972	1.937

Bestimmung der Trockendichte ρ_d

Trockendichte ρ_d [g/cm³]	1.954	1.998	1.808	1.707	1.842
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------