

Untersuchungen zur Optimierung des Systems Basisabdichtung für den Standort Hattorf des Werkes Werra, Haldenerweiterung Phase 3 (RM HA3)

Zwischenbericht

Projektnummer: 005.004.21.02-21

Auftraggeber:

K+S Minerals and Agriculture GmbH
Werk Werra
Hattorfer Str.
36269 Philippsthal, Werra



erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Stand: 03.12.2021



INHALT

1	Veranlassung	3
2	Anforderungen / Prüfumfang	3
2.1	Anforderungen.....	3
2.2	Durchgeführte Untersuchungen	5
2.3	Anlieferung Grundmaterial und Zusatzstoffe	6
3	Laboruntersuchungen	7
3.1	Grundmaterialien	7
3.1.1	Allgemeines	7
3.1.2	Wassergehalt	7
3.1.3	Korngrößenverteilung	7
3.1.4	Glühverlust	9
3.1.5	Kalkgehalt.....	9
3.1.6	pH-Wert	10
3.1.7	Leitfähigkeit	10
3.2	Bentonit	11
3.2.1	Wassergehalt	11
3.2.2	Korngrößenverteilung	11
3.3	Untere Lage Dichtung (uL)	12
3.3.1	Korngrößenverteilung	12
3.3.2	Proctordichte	12
3.3.3	Wasserdurchlässigkeit	14
3.3.4	Scherfestigkeit.....	15
3.4	Obere Lage Dichtung (oL).....	15
3.4.1	Korngrößenverteilung	15
3.4.2	Proctordichte	16
3.4.3	Wasserdurchlässigkeit	18
3.4.4	Scherfestigkeit.....	19
4	Beurteilung Untersuchungsergebnisse	19

TABELLEN

Tabelle 2-1:	Anforderungen an die zweilagige mineralische Dichtung	4
Tabelle 2-2:	Übersicht verwendete Materialien.....	6
Tabelle 3-1:	Wassergehalte Gesteinskörnungen (Sande und Kiese).....	7
Tabelle 3-2:	Korngrößenverteilung Sande	8
Tabelle 3-3:	Korngrößenverteilung Kiese	8
Tabelle 3-4:	Glühverluste der Sande und Kiese	9
Tabelle 3-5:	Kalkgehalte Sande und Kiese.....	10

Tabelle 3-6:	pH-Wert Sande und Kiese	10
Tabelle 3-7:	Leitfähigkeit Sande und Kiese	11
Tabelle 3-8:	Proctordichte untere Lage Dichtungsschicht	13
Tabelle 3-9:	K _r -Werte untere Lage Dichtungsschicht.....	14
Tabelle 3-10:	Anteile der oberen Lage Dichtung (oL).....	15
Tabelle 3-11:	Proctordichte obere Lage Dichtungsschicht	16
Tabelle 3-12:	K _r -Werte obere Lage Dichtungsschicht.....	18

ABBILDUNGEN

Abbildung 3-1:	Korngrößenverteilungen Sande und Kiese	9
Abbildung 3-2:	Korngrößenverteilung Bentonit IBECO SEAL 80.....	11
Abbildung 3-3:	Korngrößenverteilung Mischung untere Lage Dichtungsschicht.....	12
Abbildung 3-4:	Proctordichte untere Lage Dichtungsschicht	13
Abbildung 3-5:	Darstellung der Abhängigkeit des K-Wertes vom Wassergehalt der Ausgangsprobe.....	14
Abbildung 3-6:	Darstellung der Abhängigkeit der erreichbaren Trockendichte vom Wassergehalt der Ausgangsprobe.....	15
Abbildung 3-7:	Korngrößenverteilung Mischung obere Lage Dichtungsschicht.....	16
Abbildung 3-8:	Proctordichte obere Lage Dichtungsschicht	17
Abbildung 3-9:	Darstellung der Abhängigkeit des K-Wertes vom Wassergehalt der Ausgangsprobe.....	18
Abbildung 3-10:	Darstellung der Abhängigkeit der erreichbaren Trockendichte vom Wassergehalt der Ausgangsprobe.....	19

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage	Bezeichnung
1	Übersichten der Laborergebnisse
2	Bericht zur Trinkwasserqualität 2020, Stadtwerke Stendal, 07/2021
3	Prüfbericht zu den Grundmaterialien
4	Prüfergebnisse zur unteren und oberen Lage Dichtungsschicht
4.1	Prüfberichte Scherwinkel untere und obere Lage Dichtungsschicht
4.2	Protokolle der Korngrößenverteilungen der Mischungen und der Proctorversuche untere und obere Lage Dichtungsschicht
4.3	Ergebnisse Wasserdurchlässigkeit untere und obere Lage Dichtungsschicht
5	Produktdatenblatt Aktiv-Bentonit IBECO SEAL 80

1 Veranlassung

Die K+S Minerals and Agriculture GmbH (nachfolgend K+S) betreibt am Standort Hattorf eine ESTA-Rückstandshalde, für die zur Standortsicherung das Vorhaben Haldenerweiterung Hattorf (RM HA) in drei Phasen umgesetzt wird. In der genehmigten Phase 1 ist die Flächenvorbereitung der Haldenaufstandsfläche mit Errichtung des Systems Basisabdichtung (SyBa) abgeschlossen. Die Phase 2 wurde mit Stand 08/2021 beantragt und befindet sich in Genehmigung. Für die geplante Beantragung und Inanspruchnahme der Phase 3 soll die für die in Phase 1 genehmigte und für Phase 2 beantragte Basisabdichtung in Form einer zweilagigen mineralischen Dichtung bei gleichwertiger haldenspezifischer Eignung optimiert werden.

In diesem Zusammenhang hat K+S die upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH beauftragt, basierend auf den Eignungsuntersuchungen zum System Basisabdichtung gemäß dem Materialkonzept Zielitz (vergleiche hierzu Band 3.29.1N2 des aktuellen RBP bzw. Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“, Band 7 der Antragsunterlage, Fachgutachten System Basisabdichtung, 23.02.2018) Untersuchungen zu deren Anpassung für das Werk Werra unter Verwendung regional verfügbarer Materialien (Gesteinskörnungen) sowie gleicher Additive/ Hilfsstoffe (Bentonit und Polymer) durchzuführen.

2 Anforderungen / Prüfumfang

2.1 Anforderungen

Die Anforderungen an die herzustellenden unteren und oberen Lagen der zweilagigen mineralischen Dichtung sind in der Tabelle 2-1 aufgeführt. Die angegebenen Parameter sind in der Eignungsprüfung nachzuweisen bzw. zu ermitteln.

Die Durchlässigkeit (Lagen und gesamt) wurde von K+S auf Basis eines Nachweises der Gleichwertigkeit zum System aus Phase 1 und 2 vorgegeben, um die angestrebte Optimierung des SyBa durch Reduzierung der Dicke der Einzellagen sowie der Gesamtlagenstärke zu erreichen. Die übrigen Anforderungen gemäß Tabelle 2 entsprechen denen in den Antragsunterlagen zu den Phasen 1 (Planfeststellungsbeschluss vom 10.10.2018) und 2 RM HA (Antrag Stand 08/2021) bzw. in Bezug auf Glühverlust, Kalkgehalt, pH-Wert und Leitfähigkeit denen im Bergrechtlichen Planfeststellungsverfahren „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“, Band 7 der Antragsunterlage, Fachgutachten System Basisabdichtung (Tabelle 6-1).

Tabelle 2-1: Anforderungen an die zweilagige mineralische Dichtung

Vorgaben und Parameter/ Grenzwerte	Dichtungsschicht, untere Lage (uL)	Dichtungsschicht, obere Lage (oL)
Dichtigkeit und Festigkeit		
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f \leq 2,2 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$	$k_f \leq 2,2 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$
Gesamtdurchlässigkeit	wie Einzellagen	
Reibungswinkel	$\varphi' \geq 30^\circ$	$\varphi' \geq 35^\circ$
Aufbau und Zusammensetzung		
Korngruppe	0 bis 2 mm	0 bis 8 mm
Kornform	rund oder doppelt gebrochen	rund oder doppelt gebrochen
Kornabstufung	0/2 ohne Ausfallkörnung	angenähert an Fullerkurve
Glühverlust	$\leq 1,5\%$	$\leq 1,5\%$
Kalkgehalt	$\leq 15,0\%$	$\leq 15,0\%$
pH-Wert	4,5 - 10,0	4,5 - 10,0
Leitfähigkeit	$\leq 500,0 \text{ } \mu\text{S/cm}$	$\leq 500,0 \text{ } \mu\text{S/cm}$
Tonzugabe	$\geq 19,6 \text{ M. } \%$	$> 12 \text{ M. } \%$
Polymerzugabe	$\geq 0,4 \text{ M. } \%$	-
Verdichtungsgrad D_{Pr}	Ergebnis der Eignungsuntersuchung	
Einbauwassergehalt	Ergebnis der Eignungsuntersuchung	

In den im Band 3.29.1N2 dokumentierten Langzeituntersuchungen zum Durchlässigkeitsbeiwert der mineralischen Dichtung des Materialkonzepts Zielitz sind als Additive in der unteren und oberen Lage das Bentonit IBECO SEAL 80 der Fa. IMERYS sowie in der unteren Lage ein Polymer mit dem Produktnamen Argipol P, geliefert von der Fa. Phrikolat, eingesetzt worden.

Um auf den Erfahrungen und Langzeitnachweisen zum Materialkonzept Zielitz aufbauen zu können, wurde bei den gegenständlichen Eignungsuntersuchungen das gleiche Bentonitprodukt sowie ein Polymerprodukt verwendet, das über eine vergleichbare chemische Zusammensetzung und Struktur zum Polymer Argipol P aufweist. Zur Gleichwertigkeit des Polymerprodukts Polimac der Fa. BDC International b.v. liegt ein, vom AG veranlasster entsprechender Untersuchungsbericht vor (s. Anlage 4 im Band 3.29.2E3 des aktuellen RBP).

2.2 Durchgeführte Untersuchungen

Vor der Herstellung und Prüfung von Materialmischungen für die beiden Lagen der Dichtungsschicht sind die zu verwendenden Ausgangsstoffe hinsichtlich Ihrer Parameter zu prüfen.

An den Ausgangsstoffen Sand und Kies wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| - Wassergehalt | nach DIN EN ISO 17892-1, |
| - Korngrößenverteilung | nach DIN EN ISO 17892-4, |
| - Glühverlust | nach DIN 18 128, |
| - Kalkgehalt | nach DIN 18 129, |
| - pH-Wert | nach DIN ISO 10390, |
| - elektrische Leitfähigkeit | nach DIN ISO 11265. |

Am Ausgangsstoff Bentonit wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- | | |
|----------------|--------------------------|
| - Wassergehalt | nach DIN EN ISO 17892-1. |
|----------------|--------------------------|

Am Ausgangsstoff Polymer Polymac P waren keine Untersuchungen vorzunehmen.

Das im Rahmen der Untersuchungen verwendete Mischwasser wurde aus dem Trinkwassernetz „Wasserwerk Süd“ der Standwerke Stendal entnommen. Der Bericht zur Trinkwasserqualität (Stand 07/2021) ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Aus den Ausgangsstoffen war jeweils eine Mischrezeptur für die untere und für die obere Lage Dichtungsschicht unter Ansatz der am Standort Hattorf zur Verfügung stehenden Materialien (s. Tabelle 2-2) zu entwickeln.

Mit den hergestellten Mischungen wurden Proctorversuche nach DIN 18127 zur Ermittlung des optimalen Wassergehaltes und der Trockendichte bei maximaler Verdichtung durchgeführt. Erfahrungen im Zuge der Errichtung der Basisabdichtung am Standort Zielitz haben gezeigt, dass zur sicheren Einhaltung der geforderten Wasserdurchlässigkeiten eine höhere, als die im Standard-Proctorversuch erreichte Dichte erforderlich ist. Deshalb wurde die maximale Trockendichte je Materialmischung in einem weiteren, modifizierten Proctorversuch nach „upi“ bestimmt. Im Standardproctorversuch wird das Material in 3 Lagen eingebaut und jeweils mittels Verdichtungsgerät mit einem Fallgewicht von 2,5 kg verdichtet. Beim modifizierten Proctorversuch wird das Material mit gleichem Fallgewicht hingegen in 5 Lagen eingebaut.

Der Unterschied des nach „upi“ modifizierten Versuches zum modifizierten Versuch nach DIN 18127 besteht in der Verwendung des gleichen (kleineren) Verdichtungsgerätes mit einem Fallgewicht von 2,5 kg aus dem Standardversuch. Die nach DIN 18127, mit dem größeren Verdichtungsgerät mit einem Fallgewicht von 4,5 kg ermittelten modifizierten Proctordichten sind unter den Einbaubedingungen der SyBa in der Praxis nicht erreichbar.

Unter dem Ansatz der bestimmten Trockendichten und Wassergehalte der Mischungen wurden jeweils Probekörper für die untere und obere Lage Dichtungsschicht für Wasserdurchlässigkeitsuntersuchung (DIN 18 130-1/ DIN EN ISO 17892-11) hergestellt. Die Wasserdurchlässigkeit war bei den optimalen Einbaubedingungen (Trockendichte, Wassergehalt) sowie in Abhängigkeit vom Wassergehalt durchzuführen.

Für die Ermittlung Wasserdurchlässigkeit wurde vom Standort zur Verfügung gestelltes Haldenwasser als Prüfflüssigkeit verwendet. Im Zuge der Entwicklung der zweilagigen mineralischen Dichtung wurde festgestellt, dass die Dichtwirkung durch den Feinstanteil (quellfähiges Tonmineral) von deren Wirksamkeit bzw. Quellungszustand in Verbindung mit dem Ausgangswassergehalt der hergestellten Lagen beeinflusst wird. Das bedeutet, dass für das Bentonit eine ausreichende Wassermenge zur Einleitung des Quellvorganges vorhanden sein muss. Gleichfalls muss die Probe während des Quellvorganges mindestens seitlich eingespannt sein, um eine Auflockerung der Probe zu vermeiden. Erst nach dem das in der Materialmischung vorhandene Bentonit ausreichend gequollen ist, kann die Probe bzw. später die Dichtungsschicht mit salzhaltigem Wasser beaufschlagt werden. Im Rahmen der für das Werk Zielitz durchgeführten Eignungsuntersuchungen hat sich der auch bei den aktuellen Versuchen angewendete Ablauf bewährt. Die Materialgemische werden zeitnah nach der Herstellung unter seitlichen Druck gesetzt (eingebaut in der Triaxialzelle) und nach einer Quellzeit von ca. 5 Tagen mit der Prüfflüssigkeit (Haldenwasser) beaufschlagt (s. Band 3.29.1N2). Daher wurde eine Quellzeit von 5 Tagen zwischen der Herstellung der Prüfkörper bis zur Beaufschlagung der Prüfkörper mit der Prüfflüssigkeit Haldenwasser eingehalten. Der Quellvorgang erfolgte unter behinderter horizontaler und vertikaler Ausdehnung.

Die Ermittlung der Scherparameter erfolgte nach DIN EN ISO 17892-10:2019-04 mittels direktem Scherversuch im kleinen Scherrahmen an der unteren bzw. Großrahmenschergerät an der oberen Lage.

2.3 Anlieferung Grundmaterial und Zusatzstoffe

Die in der Tabelle 2-2 aufgeführten Ausgangsstoffe wurden von K+S in Bigbags bzw. als Sackware angeliefert.

Tabelle 2-2: Übersicht verwendete Materialien

Ausgangsstoff / Komponenten	Produkt / Herkunft / Lieferant
Sand 0/1	Sandgrube Oberzella, Kalkschotterwerk Borsch GmbH
Sand 0/2	Kieswerk Fambach, Werra Kies Fambach GmbH & Co. KG
Kies 0/8	Kieswerk Immelborn, CEMEX Kies & Splitt GmbH
Kies 2/8	Kieswerk Immelborn, CEMEX Kies & Splitt GmbH
Bentonit	IBECO Seal 80, Herkunft: IMERYS Metalcasting Germany GmbH
Polymer	Polymer Polymac P
Mischwasser	Leitungswasser Stendal

Diese Grundmaterialien wurden in den letzten Jahren im Rahmen der Flächenvorbereitungen zu den Haldenerweiterungen Hattorf und Wintershall eingesetzt. Als „Substitut 2“ liegt zu den Dichtungsgemischen in der unteren und oberen Lage gemäß Anlage 12 zu Band 1.1.1E3 des aktuellen RBP eine entsprechende Eignungsprüfung vor.

Das für die Untersuchungen erforderliche Haldenwasser des Standortes Hattorf wurde durch den Auftraggeber (K+S) dem Haldenwasserregime des Standortes entnommen und zur Verfügung gestellt.

3 Laboruntersuchungen

3.1 Grundmaterialien

3.1.1 Allgemeines

Die übergebenen Sande und Kiese wurden zunächst auf ihre grundlegenden Eigenschaften untersucht. Die Bestimmung der Korngrößenverteilung ist neben der Charakterisierung wichtig für die Erstellung der Mischrezeptur.

Der Sand 0/2 Fambach wurde in 2 Big Bags angeliefert. Deshalb wurden zur Prüfung der Materialhomogenität die Untersuchungen für dieses Material doppelt durchgeführt.

3.1.2 Wassergehalt

Insgesamt wurden 15 Bestimmungen des Wassergehaltes an 4 Materialien durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-1 zusammengefasst.

Die Ergebnisse sind in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 3-1: Wassergehalte Gesteinskörnungen (Sande und Kiese)

Parameter / Material	Ergebnisse
<u>Wassergehalt</u>	
Sand 0/1 Oberzella	2,42 - 2,69 M.-%
Sand 0/2 Fambach	1,71 - 2,05 M.-%
Kies 0/8 Immelborn	2,19 - 2,31 M.-%
Kies 2/8 Immelborn	1,75 – 1,95 M.-%

Die ermittelten Wassergehalte sind typisch für Sande und Kiese und weisen auf keine Besonderheiten hin.

3.1.3 Korngrößenverteilung

Insgesamt wurden 15 Bestimmungen der Korngrößenverteilungen an 4 Materialien durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3-2 und Tabelle 3-3 zusammengefasst. Beim Sand 0/1 Oberzella wurde auf Grund des schwachbindigen Charakters des Materials zusätzlich zur Siebung eine Schlämmlung zur Bestimmung der Feinanteile durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 3-2: Korngrößenverteilung Sande

Parameter / Material	Ergebnisse
<u>Anteil d > 5,6 mm</u>	
Sand 0/1 Oberzella	0,6 - 1,8 %
Sand 0/2 Fambach	0 %
<u>Anteil d > 4,0 mm</u>	
Sand 0/1 Oberzella	1,9 - 3,8 %
Sand 0/2 Fambach	0,1 - 0,3 %
<u>Anteil d < 0,63 mm</u>	
Sand 0/1 Oberzella	21,4 - 22,7 %
Sand 0/2 Fambach	0,0 - 0,2 %
<u>mittl. Korndurchmesser d₅₀</u>	
Sand 0/1 Oberzella	0,21 mm
Sand 0/2 Fambach	0,63 - 0,66 mm

Tabelle 3-3: Korngrößenverteilung Kiese

Parameter / Material	Ergebnisse
<u>Anteil d > 16 mm</u>	
Kies 0/8 Immelborn	0 %
Kies 2/8 Immelborn	0 %
<u>Anteil d > 2,0 mm</u>	
Kies 0/8 Immelborn	34,5 - 36,2 %
Kies 2/8 Immelborn	98,1 - 98,6 %
<u>Anteil d < 0,63 mm</u>	
Kies 0/8 Immelborn	0,1 - 0,2 %
Kies 2/8 Immelborn	0,0 - 0,1 %
<u>mittl. Korndurchmesser d₅₀</u>	
Kies 0/8 Immelborn	0,87 - 0,90 mm
Kies 2/8 Immelborn	5,30 - 5,49 mm

In der Abbildung 3-1 sind die zur Rezepturerstellung verwendeten Korngrößenverteilungen der Sande und Kiese dargestellt. Hierzu wurden je Material aus den drei ermittelten Verteilungen eine mittlere Korngrößenverteilung gebildet.

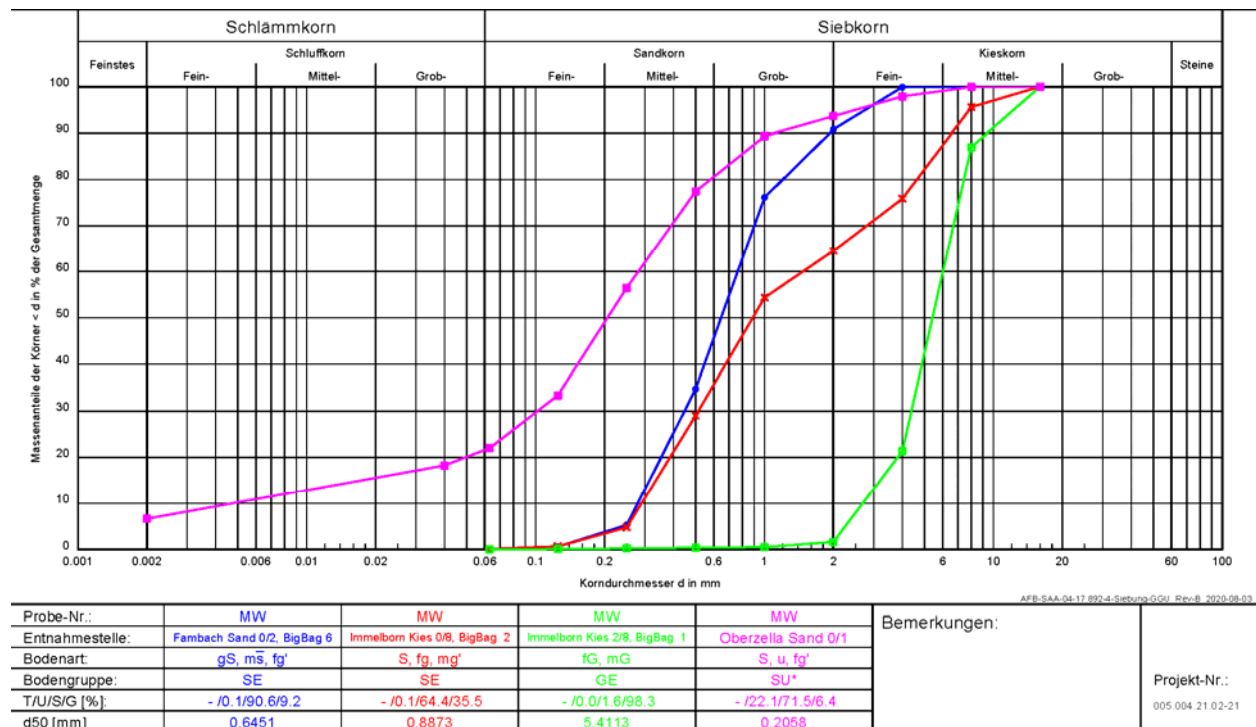


Abbildung 3-1: Korngrößenverteilungen Sande und Kiese

3.1.4 Glühverlust

Insgesamt wurden 15 Bestimmungen des Glühverlustes an 4 Materialien durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-4 zusammengefasst.

Die Ergebnisse sind in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 3-4: Glühverluste der Sande und Kiese

Parameter / Material	Anforderungen	Ergebnisse	Anforderungen erfüllt?
		Istwerte	
<u>Glühverlust</u>	$\leq 1,5 \text{ M.-%}$		-
Sand 0/1 Oberzella		1,15 - 1,26 %	ja
Sand 0/2 Fambach		0,26 - 0,31 %	ja
Kies 0/8 Immelborn		0,34 - 0,36 %	ja
Kies 2/8 Immelborn		0,72 - 0,75 %	ja

Die ermittelten Glühverluste erfüllen die Anforderung von $\leq 1,5 \text{ M.-%}$

3.1.5 Kalkgehalt

Insgesamt wurden 15 Bestimmungen des Kalkgehaltes an 4 Materialien durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-5 zusammengefasst.

Die Ergebnisse sind in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 3-5: Kalkgehalte Sande und Kiese

Parameter / Material	Anforderungen	Ergebnisse	Anforderungen erfüllt?
		Istwerte	
<u>Kalkgehalt</u>	≤ 15,0 %		-
Sand 0/1 Oberzella		0,37 - 0,46 %	ja
Sand 0/2 Fambach		1,62 - 4,08 %	ja
Kies 0/8 Immelborn		0,32 - 0,67 %	ja
Kies 2/8 Immelborn		3,79 – 4,04 %	ja

Die ermittelten Kalkgehalte erfüllen die Anforderungen. Hinsichtlich des Kalkgehaltes unterscheiden sich die beiden Big Bags des Material Sand 0/2 Fambach. Das Material im Big Bag Nr. 5 weist mit 4,00 - 4,48 % im Vergleich zum BigBag 6 mit 1,62 - 1,91 % den höheren Kalkgehalt auf. Beides Wertebereiche sind aber als für entsprechende Sand typisch und unkritisch für die Eignung als Ausgangsstoff zu bezeichnen.

3.1.6 pH-Wert

Insgesamt wurden 15 pH-Wert Bestimmungen an den Gesteinskörnungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-6 zusammengefasst.

Die Ergebnisse sind in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 3-6: pH-Wert Sande und Kiese

Parameter / Material	Anforderungen	Ergebnisse	Anforderungen erfüllt?
		Istwerte	
<u>pH-Wert</u>	4,5 - 10,0		-
Sand 0/1 Oberzella		7,3 - 7,5	ja
Sand 0/2 Fambach		7,8 - 8,4	ja
Kies 0/8 Immelborn		7,7 - 7,9	ja
Kies 2/8 Immelborn		7,9 - 8,1	ja

Die ermittelten pH-Werte liegen alle im Bereich pH 4,5 bis 10 und erfüllen somit die Anforderungen.

3.1.7 Leitfähigkeit

Insgesamt wurden 15 Bestimmungen der Leitfähigkeit an den 4 Gesteinskörnungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-7 zusammengefasst.

Die Ergebnisse sind in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 3-7: Leitfähigkeit Sande und Kiese

Parameter / Material	Anforderungen	Ergebnisse	Anforderungen erfüllt?
		Istwerte	
Leitfähigkeit	$\leq 500,0 \mu\text{S/cm}$		-
Sand 0/1 Oberzella		33 - 60 $\mu\text{S/cm}$	ja
Sand 0/2 Fambach		48 - 63 $\mu\text{S/cm}$	ja
Kies 0/8 Immelborn		68 - 73 $\mu\text{S/cm}$	ja
Kies 2/8 Immelborn		56 - 65 $\mu\text{S/cm}$	ja

Die ermittelten Leitfähigkeiten liegen deutlich unter 500 $\mu\text{S/cm}$ und erfüllen somit die Anforderung.

3.2 Bentonit

Bei das im Rahmen der Untersuchungen verwendete Dreischichttonmineral handelt es sich um IBECO Seal 80 von der Firma IMERYS Metalcasting Germany GmbH.

3.2.1 Wassergehalt

Die Bestimmung des Wassergehaltes an einer Probe nach DIN EN ISO 17892-1 ergab 11,19 M.-%. Das Produktdatenblatt ist der Anlage 5 und das Protokoll zur Wassergehaltsbestimmung dem Prüfbericht in der Anlage 3 zu entnehmen.

3.2.2 Korngrößenverteilung

Die bei der Mischungsherstellung der unteren und oberen Lage Dichtungsschicht verwendete Korngrößenverteilung des Bentonits IBECO Seal 80 ist in der Abbildung 3-2 dargestellt und in der Anlage 5 beigelegt.

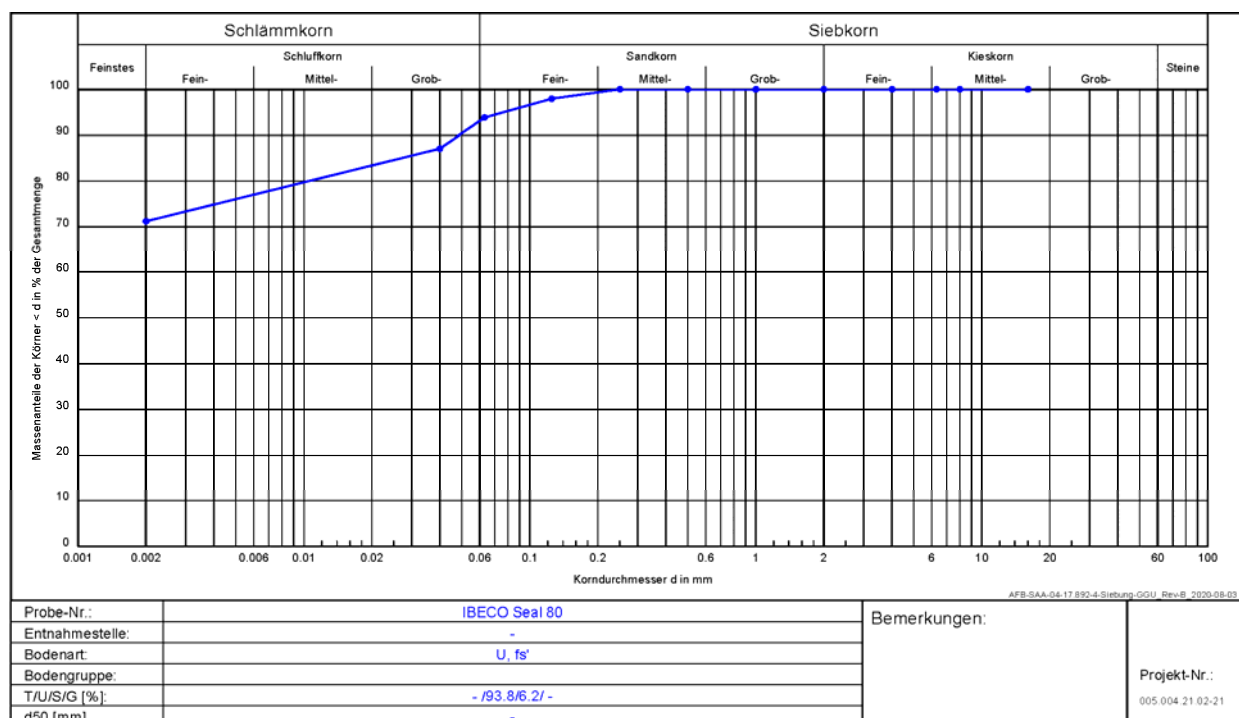


Abbildung 3-2: Korngrößenverteilung Bentonit IBECO SEAL 80

3.3 Untere Lage Dichtung (uL)

3.3.1 Korngrößenverteilung

Das Material der unteren Lage besteht aus einem Sand 0/2, einer Tonzugabe (Bentonit IBECO Seal 80) von $\geq 19,6$ M.-% und einer Polymerzugabe (Polymer Polymac P) von $\geq 0,4$ M.-%. Die Korngrößenverteilung ist in der Abbildung 3-3 dargestellt und der Anlage 4.2 zu entnehmen.

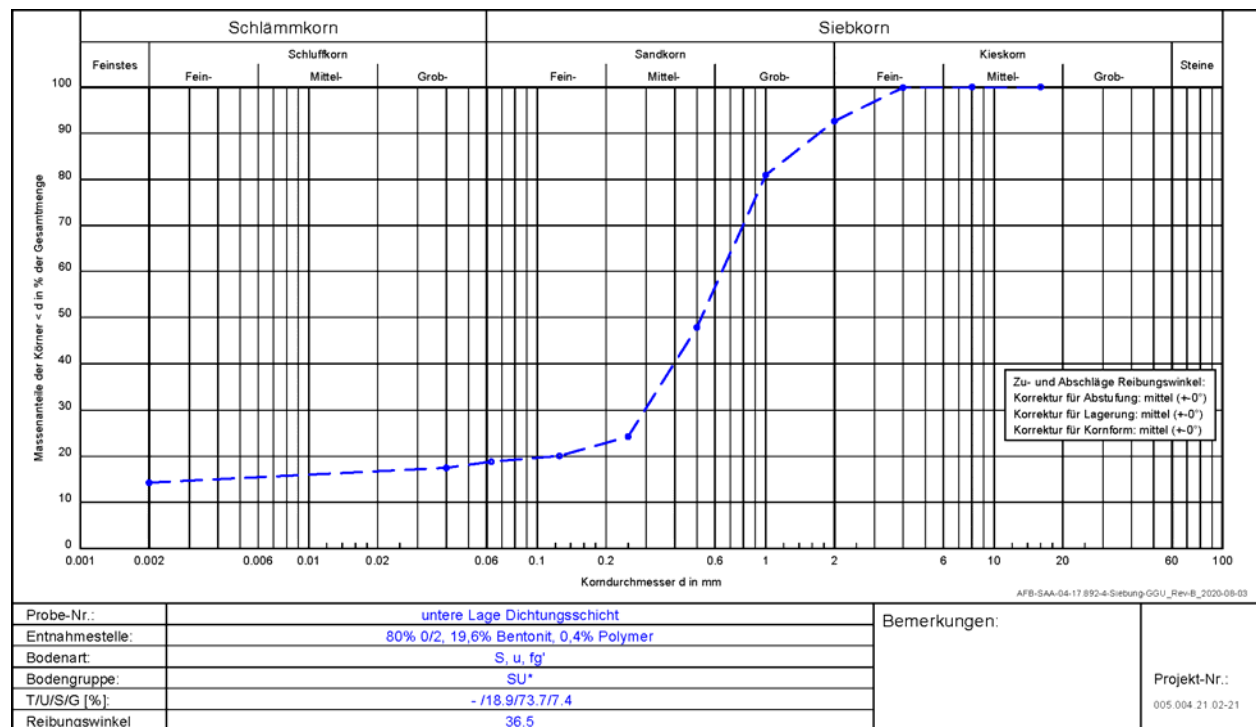


Abbildung 3-3: Korngrößenverteilung Mischung untere Lage Dichtungsschicht

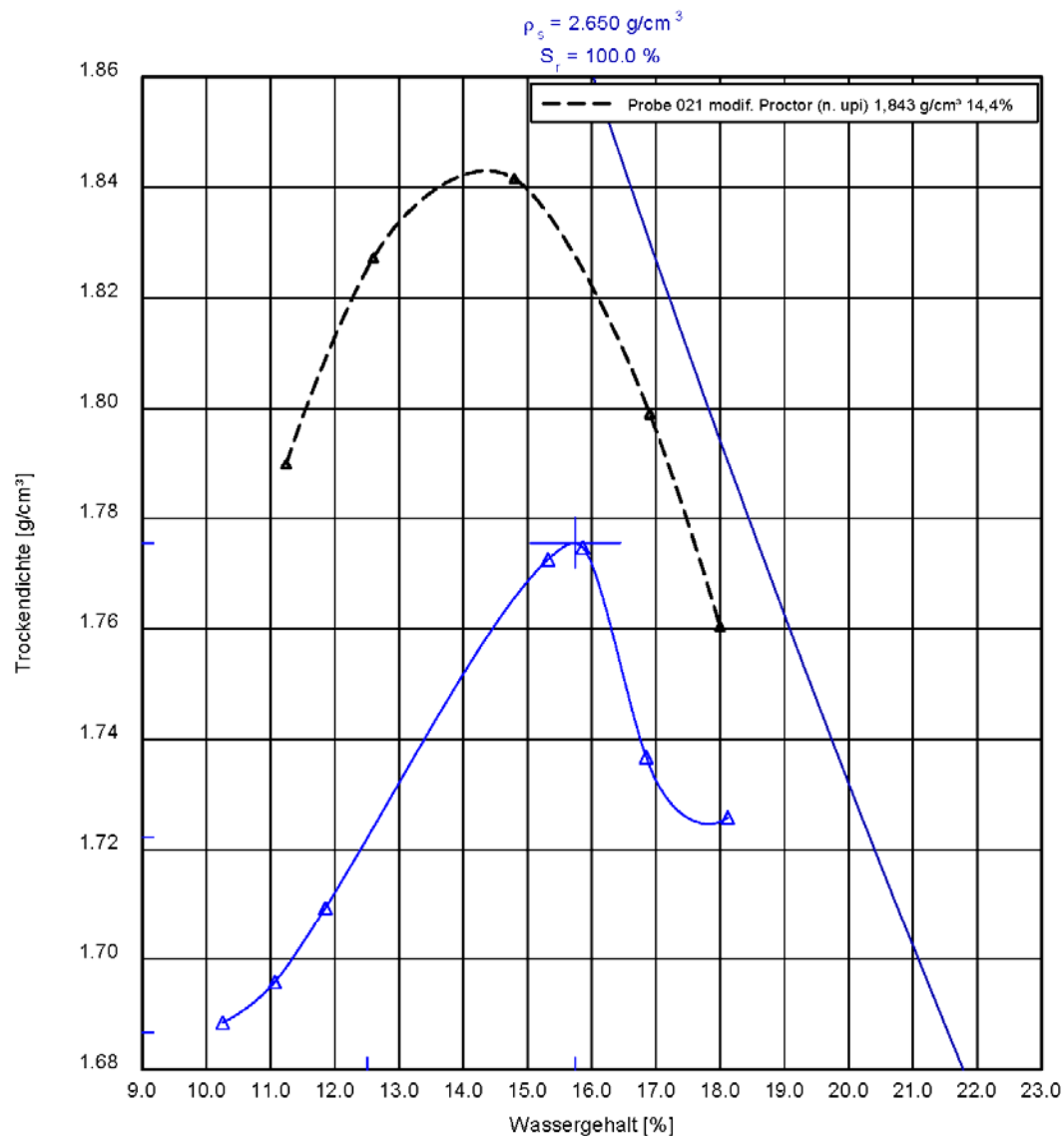
3.3.2 Proctordichte

Die Proctorversuche wurden grundsätzlich gemäß DIN 18127 durchgeführt. Jedoch wurde, wie in Kapitel 2.2 bereits beschrieben, eine Versuchsdurchführung nach „upi“ modifiziert. Hierbei wurde das Material in 5 Lagen eingebaut, und mit dem nach DIN 18127, Tabelle 2 „kleinsten“ Verdichtungsgerät (Fallgewicht = 2,5 kg) verdichtet.

Im Rahmen der Proctorversuche wurden Trockendichten von $1,776 \text{ g/cm}^3$ bis $1,843 \text{ g/cm}^3$ bei optimalen Wassergehalten von 14,40 M.-% bis 15,70 M.-% ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-8 zusammengefasst und in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind der Anlage 4.2 zu entnehmen.

Tabelle 3-8: Proctordichte untere Lage Dichtungsschicht

Parameter / Material	Fallgewicht	Anzahl der Schichten	Schläge je Schicht	Ergebnisse	
				100% Proctordichte	optimaler Wassergehalt
normaler Proctorversuch	2,5 kg	3	25	1,776 g/cm ³	15,70 %
mod. Proctorversuch	2,5 kg	5	25	1,843 g/cm ³	14,40 %



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.776$ g/cm³

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.7$ %

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.722$ g/cm³

min/max Wassergehalt $w = 12.5 / -$ %

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.687$ g/cm³

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

Abbildung 3-4: Proctordichte untere Lage Dichtungsschicht

3.3.3 Wasserdurchlässigkeit

Die Abhängigkeit des Wasserdurchlässigkeitsbeiwert zum Wassergehalt ist in der Abbildung 3-5 dargestellt. Erkennbar ist die Abnahme der Wasserdurchlässigkeit bei zunehmendem Wassergehalt.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-9 zusammengefasst und in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind der Anlage 4.3 zu entnehmen.

Tabelle 3-9: k_f -Werte untere Lage Dichtungsschicht

Probe Nr.	Ergebnisse				
	Anzahl der Schichten	Schläge je Schicht	Trockendichte	Wassergehalt	Wasserdurchlässigkeit
035	5	25	1,843 g/cm ³	14,02 %	5,41*10 ⁻¹³ m/s
036	5	25	1,834 g/cm ³	14,01 %	2,71*10 ⁻¹² m/s
039*	5	25	1,726 g/cm ³	11,87 %	6,88*10 ⁻⁰⁹ m/s
040*	5	25	1,766 g/cm ³	12,97 %	1,30*10 ⁻⁰⁹ m/s
041*	5	25	1,803 g/cm ³	15,04 %	1,35*10 ⁻¹² m/s
042*	5	25	1,776 g/cm ³	17,09%	3,79*10 ⁻¹² m/s
043*	5	25	1,695 g/cm ³	20,21 %	9,27*10 ⁻¹³ m/s

Hinweis:

- * Probekörper wurden zur Ermittlung der Abhängigkeit des k_f -Wertes vom initialen Wassergehalt außerhalb des angestrebten optimalen Bereiches hergestellt und geprüft.

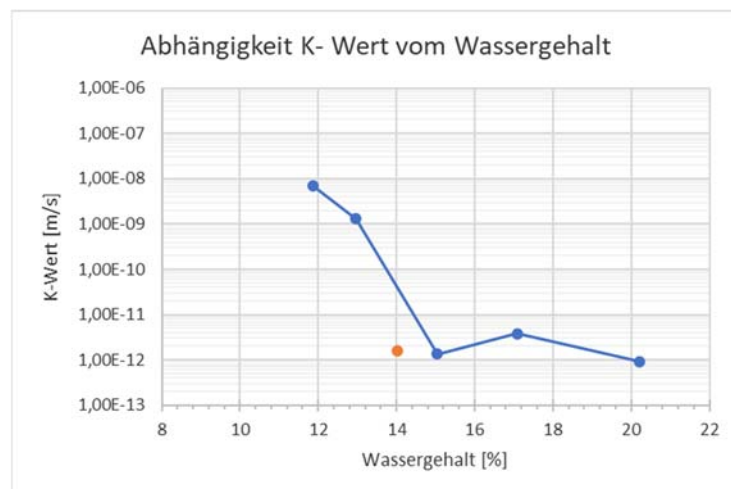


Abbildung 3-5: Darstellung der Abhängigkeit des K-Wertes vom Wassergehalt der Ausgangsprobe

Die Abhängigkeit der Trockendichte vom Wassergehalt ist der blauen Linie der Abbildung 3-6 zu entnehmen. Der orange Punkt ist jeweils der Mittelwert der zwei Proben zur Untersuchung der Testmischung bei optimalen Einbaubedingungen.

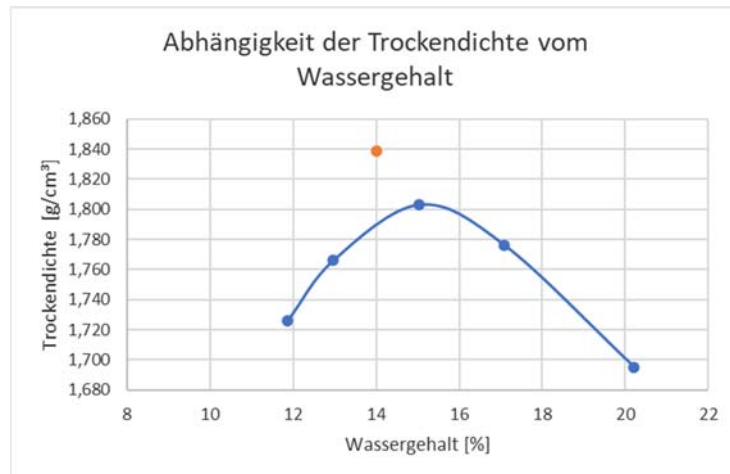


Abbildung 3-6: Darstellung der Abhängigkeit der erreichbaren Trockendichte vom Wassergehalt der Ausgangsprobe

3.3.4 Scherfestigkeit

Durch die IHU Geologie und Analytik GmbH, Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23, 39576 Stendal erfolgte die Bestimmung der Scherparameter an der unteren Lage nach DIN EN ISO 17892-10:2019-04 im direkten Scherversuch im kleinen Scherrahmen. Vor dem Einbau der Proben in den Versuchsstand konnten diese in einem Triaxialversuchsstand (Durchlässigkeitsbeiwert) im verdichten Zustand fünf Tage quellen. Nach einer jeweiligen Konsolidationszeit von 4 h erfolgte die Versuchsdurchführung in vier Laststufen (Vertikallast 100; 200; 400 und 600 kN/m²) bei konstanten Schergeschwindigkeiten von 0,040 mm/min.

Bei einer Einbaudichte von 1,84 g/cm³ und einem Einbauwassergehalt von 13,6 M.-% wurde ein Reibungswinkel von 37,23° bei einer Kohäsion von 21,25 kN/m² ermittelt. Der Prüfbericht ist der Anlage 4.1 zu entnehmen.

3.4 Obere Lage Dichtung (oL)

3.4.1 Korngrößenverteilung

Die obere Lage Dichtung (oL) besteht aus Kies 2/8 (Immelborn), Sand 0/2 (Fambach) und Bentonit.

Mit dem Ziel eines gemischtkörnigen Aufbaus und der Kornverteilung in Annäherung an die Fullerkurve wurden die Anteile wie in der Tabelle 3-10 gewählt. Die daraus resultierende Korngrößenverteilung ist in der Abbildung 3-7 dargestellt und der Anlage 4.2 zu entnehmen.

Tabelle 3-10: Anteile der oberen Lage Dichtung (oL)

Komponente	Herkunft	Anteil
Kies 2/8	Kieswerk Immelborn, CEMEX Kies & Splitt GmbH	40 M.-%
Sand 0/2	Werra Kies Fambach GmbH & Co. KG	48 M.-%
Bentonit	IMERYS Metalcasting Germany GmbH	12 M.-%

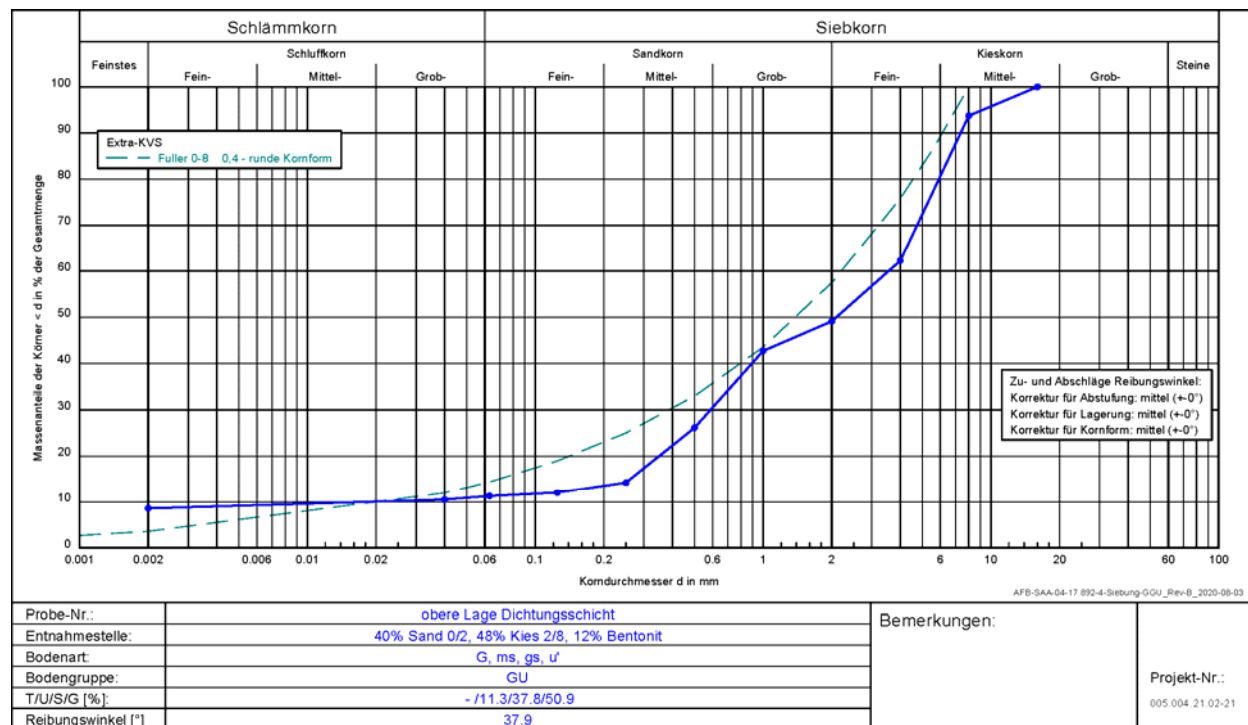


Abbildung 3-7: Korngrößenverteilung Mischung obere Lage Dichtungsschicht

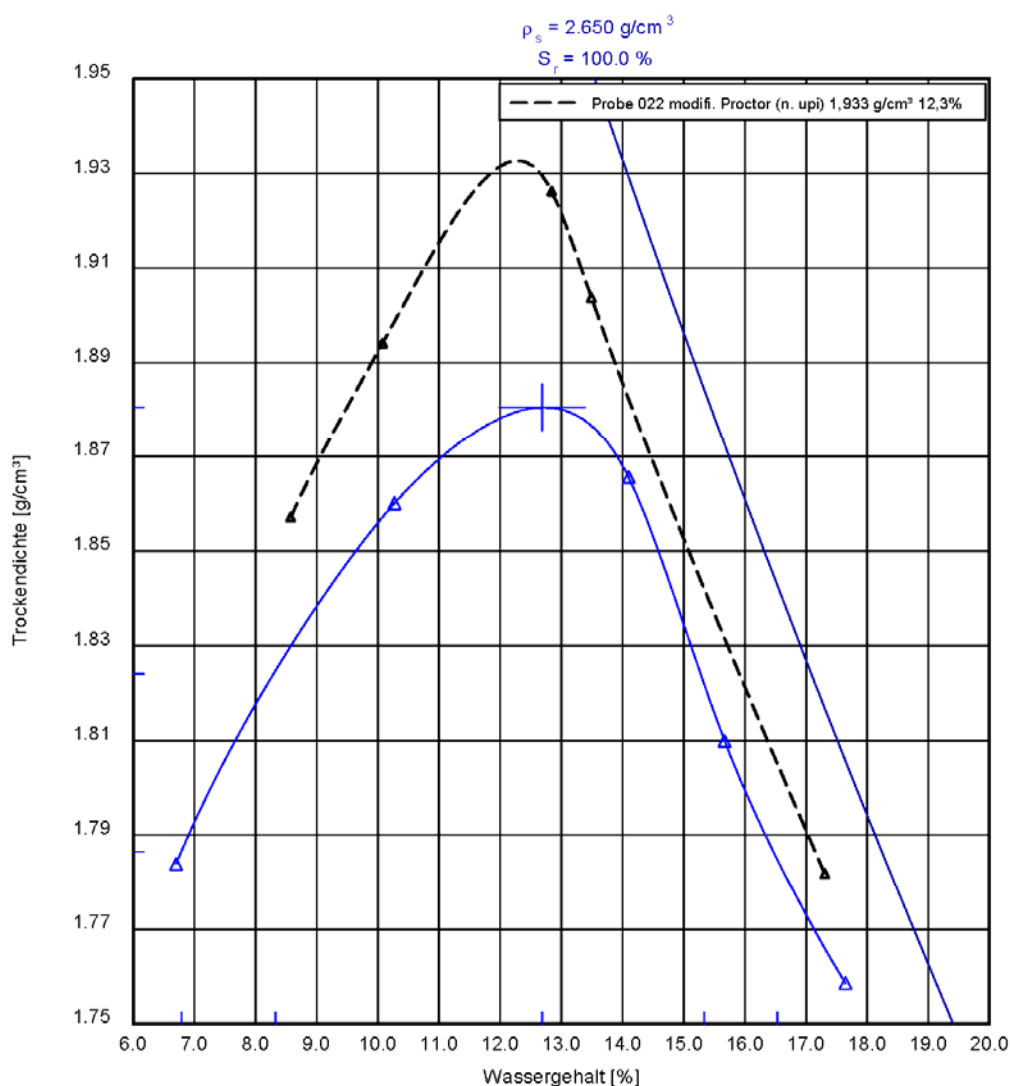
3.4.2 Proctordichte

Wie bereits im Kapitel 2.2 und 3.3.2 beschrieben erfolgte ein Proctorversuch nach DIN 18127 mit der Modifizierung nach „upi“ und der andere nach DIN 18127.

Im Rahmen der Proctorversuche wurden Trockendichten von 1,881 g/cm³ bis 1,933 g/cm³ bei optimalen Wassergehalten von 12,3 M.-% bis 12,7 M.-% ermittelt (Abbildung 3-8). Die Ergebnisse sind in Tabelle 3-11 zusammengefasst und in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind der Anlage 4.2 zu entnehmen.

Tabelle 3-11: Proctordichte obere Lage Dichtungsschicht

Parameter / Material	Fallge- wicht	Anzahl der Schich- ten	Schläge je Schicht	Ergebnisse	
				100% Proctor- dichte	optimaler Wassergehalt
normaler Proctorversuch	2,5 kg	3	25	1,881 g/cm³	12,70 %
mod. Proctorversuch	2,5 kg	5	25	1,933 g/cm³	12,30 %



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.881 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 12.7 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.824 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 8.3 / 15.3 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.786 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 6.8 / 16.5 \%$

Abbildung 3-8: Proctordichte obere Lage Dichtungsschicht

3.4.3 Wasserdurchlässigkeit

Wie auch bei der Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit der unteren Lage (vgl. Kapitel 0) ist auch in der Abbildung 3-9 tendenziell die Abnahme der Wasserdurchlässigkeit bei zunehmendem Wassergehalt erkennbar.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3-12 zusammengefasst und in den Übersichten in der Anlage 1 dargestellt. Die Versuchsprotokolle sind der Anlage 4.3 zu entnehmen.

Tabelle 3-12: K_f-Werte obere Lage Dichtungsschicht

Probe Nr.	Ergebnisse				
	Anzahl der Schichten	Schläge je Schicht	Trockendichte	Wassergehalt	Wasserdurchlässigkeit
023	3	25	1,885 g/cm ³	13,11 %	2,13*10 ⁻¹¹ m/s
024	3	25	1,889 g/cm ³	13,11 %	2,73*10 ⁻¹² m/s
026*	3	25	1,848 g/cm ³	9,31 %	1,53*10 ⁻⁰⁷ m/s
027*	3	25	1,861 g/cm ³	11,15 %	4,89*10 ⁻⁰⁸ m/s
028	3	25	1,881 g/cm ³	12,99 %	9,18*10 ⁻¹¹ m/s
029*	3	25	1,869 g/cm ³	14,80 %	1,08*10 ⁻¹² m/s
030*	3	25	1,791 g/cm ³	16,97 %	1,82*10 ⁻¹² m/s
031	5	25	1,933 g/cm ³	12,03 %	3,07*10 ⁻¹¹ m/s
032	5	25	1,935 g/cm ³	12,03 %	1,70*10 ⁻¹⁰ m/s
033	5	25	1,933 g/cm ³	12,03 %	8,99*10 ⁻¹¹ m/s
034	3	25	1,887 g/cm ³	13,08 %	6,09*10 ⁻¹¹ m/s

Hinweis:

- * Probekörper wurden zur Ermittlung der Abhängigkeit des k_f-Wertes vom initialen Wassergehalt außerhalb des angestrebten optimalen Bereiches hergestellt und geprüft.

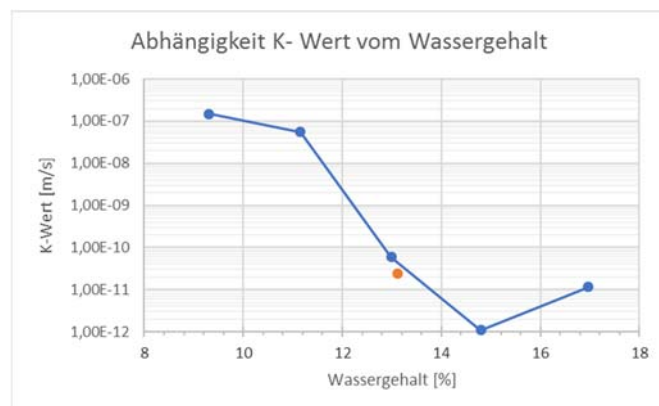


Abbildung 3-9: Darstellung der Abhängigkeit des K-Wertes vom Wassergehalt der Ausgangsprobe

Die Abhängigkeit der Trockendichte vom Wassergehalt ist der Abbildung 3-10 zu entnehmen.

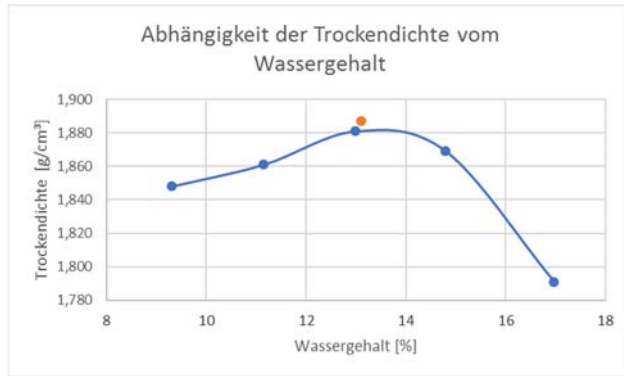


Abbildung 3-10: Darstellung der Abhängigkeit der erreichbaren Trockendichte vom Wassergehalt der Ausgangsprobe

In Blau jeweils die Ergebnisse der Bestimmung des K-Wertes in Abhängigkeit vom Wassergehalt. Der orange Punkt ist jeweils der Mittelwert der 3 Proben zur Untersuchung der Testmischung bei optimalen Einbaubedingungen.

3.4.4 Scherfestigkeit

Die Ermittlung der Scherparameter der oberen Lage erfolgte durch die IGU Ingenieurgesellschaft, Im Neuen Felde 109, 29525 Uelzen nach DIN EN ISO 17892-10:2019-04 im direkten Scherversuch mittels Großrahmenschergerät.

Bedingt durch die Abmessungen des Scherrahmens (30x30 cm) war ein Vorquellen der Proben nicht möglich. Die Konsolidationszeit wurde mit 24 h entsprechend länger, als bei der unteren Lage gewählt. Die Versuchsdurchführung erfolgte ebenfalls in vier Laststufen (Vertikallast 100; 200; 300 und 600 kN/m²) bei konstanten Schergeschwindigkeiten von 0,050 mm/min.

Bei einer Einbaudichte von 1,933 g/cm³ und einem Einbauwassergehalt von 12,3 M.-% wurde ein Reibungswinkel von 36,8° bei einer Kohäsion von 54,17 kN/m² ermittelt. Der Prüfbericht ist der Anlage 4.1 zu entnehmen.

4 Beurteilung Untersuchungsergebnisse

Für die von K+S im Rahmen der geplanten Beantragung und Inanspruchnahme der Phase 3 angestrebte Optimierung bei gleichwertiger haldenspezifischer Eignung der für die Phase 1 genehmigten und die Phase 2 beantragten Basisabdichtung in Form einer zweilagigen mineralischen Dichtung wurde die upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH beauftragt, basierend auf den Eignungsuntersuchungen zum System Basisabdichtung gemäß dem Materialkonzept Zielitz bodenmechanische Untersuchungen zu deren Anpassung für das Werk Werra unter Verwendung regional verfügbarer Materialien (Gesteinskörnungen) sowie gleicher Additive/Hilfsstoffe (Bentonit und Polymer) durchzuführen.

Die im Rahmen der Eignungsuntersuchungen einzuhaltenden Anforderungen sind unter Punkt 2.1 in der Tabelle 2-1 zusammengefasst.

Vor der Herstellung und Prüfung von Materialmischungen für die beiden Lagen der Dichtungsschicht wurden die von K+S zur Verfügung gestellten mineralischen Ausgangsstoffe zunächst hinsichtlich Ihrer Eigenschaften und die Erfüllung der Anforderungen geprüft.

Für die Herstellung und Untersuchung der Materialmischungen für die untere und obere Lage Dichtungsschicht wurde jeweils eine Mischrezeptur ermittelt und mit K+S abgestimmt. Aus bereits durchgeführten Untersuchungen (s. Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“, Band 7 der Antragsunterlage, Fachgutachten System Basisabdichtung) war bekannt, dass für die Erzielung und zuverlässige Einhaltung eines k_f -Wertes von $2,2 \cdot 10^{-10}$ m/s Einbautrockendichten der Probekörper notwendig sind, die oberhalb der im normalen Proctorversuch ermittelten 100% Proctordichte liegen. In Abstimmung mit K+S wurde je Lage die hierfür notwendige Verdichtungsenergie ermittelt. Im nach upi modifizierten Proctorversuch wurde für die untere Lage Dichtungsschicht eine Trockendichte von $1,843 \text{ g/cm}^3$ bei einem optimalen Wassergehalt von 14,40 M.-% und für die obere Lage Dichtungsschicht eine Trockendichte von $1,933 \text{ g/cm}^3$ bei einem optimalen Wassergehalt von 12,30 M.-%.

Die vorgenannten Trockendichten bildeten die Grundlage für die Herstellung der Probekörper für die Durchlässigkeitsprüfungen. Die Prüfungen für die Probekörper der oberen Lage Dichtungsschicht weisen aktuell eine Prüfdauer von ca. 135 - 150 Tagen und einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $6,7 \cdot 10^{-11}$ m/s auf. Die Prüfungen für die Probekörper der oberen Lage Dichtungsschicht weisen aktuell eine Prüfdauer von maximal 90 Tagen und einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $1,6 \cdot 10^{-12}$ m/s auf. Die gestellte Anforderung von $k_f \leq 2,2 \cdot 10^{-10}$ m/s wird somit von den Materialmischungen beider Lagen eingehalten. Die Langzeit-Durchlässigkeitsuntersuchungen der Materialmischungen der oberen und unteren Lage sind noch nicht abgeschlossen.

Die durchgeführten Scherversuche halten die gestellten Anforderungen an den Reibungswinkel von $\varphi'_{uL} \geq 30^\circ$ und $\varphi'_{oL} \geq 35^\circ$ ein.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die gestellten Materialanforderungen zum jetzigen Stand der durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen der Eignungsprüfung vollständig eingehalten werden. Hieraus kann die grundsätzliche Eignung der untersuchten Materialmischungen der oberen und unteren Lage des Systems Basisabdichtung für die Phase 3 der Haldenerweiterung Hattorf abgeleitet werden.



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Anlage 1

Seite 1 von 1

Projektname	HKE II K+S Zielitz BA1
Projekt Nr.	R 20012
Schicht	Eignungsprüfung - Ausgangsstoffe - Kiese

Seite 1 von 1

Projektname HKE II K+S Zielitz BA1
Projekt Nr. R 20012
Schicht Eignungsprüfung untere Lage Dichtungsschicht

Probe Nr.	Entnahme-datum	Probe-nehmer	Entn.feld	Lagenart	Sonstige Beschreibung	Protocversuch optimaler Wasser- gehalt [M-%]	Trocken- dichte [g/cm³]	Verdichtung Wasser- gehalt [M-%]	Verdichtung Trocken- dichte [g/cm³]	Verdichtung Kohäsion [kN/m²]	Scherfesti- gkeit [°]	Wasser- durchläs- sigkeit [m/s]	Anmerkung
Sollwerte												≤2,20E-10	
019	Mo, 07.06.21	Go/ Schn	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage	Eignungsprüfung	15,70	1,776						
021	Mi, 09.06.21	Go	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage	Eignungsprüfung	14,40	1,843						(mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
035	Do, 26.08.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P1-TM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			14,02	1,843			5,41E-13	r=1,843 g/cm³, w=14,4% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), kf-Zulauf
036	Fr, 27.08.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P2-TM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			14,01	1,834			2,71E-12	r=1,843 g/cm³, w=14,4% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), kf-Zulauf
039	Di, 12.10.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P1-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			11,87	1,726			6,88E-09	w=11% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), ausgebaut
040	Di, 12.10.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P2-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			12,97	1,766			1,30E-09	w=13% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
041	Di, 12.10.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P3-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			15,04	1,803			1,35E-12	w=15% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), kf-Zulauf
042	Di, 12.10.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P4-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			17,09	1,776			3,79E-12	w=17,5% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), kf-Zulauf
043	Di, 12.10.21	Au/Schü	80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere Lage P5-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			20,21	1,695			9,27E-13	w=20% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), kf-Zulauf
044	Do, 16.09.21		80% Sand 0/2 Fambach, 19,6% Bentonit Ibeco Seal 80, 0,4% Polymer Polymac P	untere LageTM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			13,61	1,843	21,25	37,230		r=1,843 g/cm³, w=14,4% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge), an ihu SDL
Anzahl Eignungsprüfung untere Lage Dichtungsschicht						2	2	8	8	7	9	7	
Minimum Eignungsprüfung untere Lage Dichtungsschicht						14,40	1,776	11,87	1,695	21,25	37,230	5,41E-13	
Maximum Eignungsprüfung untere Lage Dichtungsschicht						15,70	1,843	20,21	1,843	21,25	37,230	6,88E-09	
Mittelwert Eignungsprüfung untere Lage Dichtungsschicht						15,05	1,810	14,85	1,786	21,25	37,230	1,1699E-09	

Projektname Optimierung Hatdorf
Projekt Nr. 005.004.21.02-21
Schicht Eignungsprüfung obere Lage Dichtungsschicht

Probe Nr.	Entnahme- datum	Probe- nehmer	Entn.feld	Lagenart	Sonstige Beschreibung	Protocversuch optimaler Wasser- gehalt [M-%]	Trocken- dicthe [g/cm³]	Verdichtung Wasser- gehalt [M-%]	Trocken- dicthe [g/cm³]	Verdichtung Kohäsion [kN/m²]	Scherfesti- gkeit [°]	Wasser- durchläs- sigkeit [m/s]	Anmerkung
Sollwerte						≥ 0,0	≥ 0,00	≥ 0,0	≥ 0,00	≥ 0,0	≥ 0,00	≤2,00E-10	
020	Mo, 07.06.21	Bo/ Schn	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage	Eignungsprüfung	12,70	1,881						
022	Fr, 11.06.21	Au	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage	Eignungsprüfung	12,30	1,933						(mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
023	Mi, 23.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P1-TM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			13,11	1,885			2,13E-11	r=1,885 g/cm³, w=13% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)
024	Mi, 23.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P2-TM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			13,11	1,889			2,73E-12	r=1,885 g/cm³, w=13% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)
026	Do, 24.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P1-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			9,31	1,848			1,53E-07	w=9% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge), ausgebaut
027	Do, 24.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P2-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			11,15	1,861			4,89E-08	w=11% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge), ausgebaut
028	Fr, 25.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P3-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			12,99	1,881			9,18E-11	w=13% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)
029	Fr, 25.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P4-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			14,80	1,869			1,08E-12	w=15% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge), Kf-Zulauf
030	Fr, 25.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P5-dWgh Pos. 2.2.2	Eignungsprüfung			16,97	1,791			1,82E-12	w=17% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)
031	Di, 29.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P1-TM2 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			12,03	1,933			3,24E-11	r=1,933 g/cm³, w=12% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
032	Di, 29.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P2-TM2 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			12,03	1,935			1,34E-10	r=1,933 g/cm³, w=12% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
033	Di, 29.06.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P3-TM2 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			12,03	1,933			6,12E-11	r=1,933 g/cm³, w=12% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
034	Di, 06.07.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage P3-TM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			13,08	1,887			6,09E-11	r=1,885 g/cm³, w=13% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)
046	Mi, 03.11.21	Au/Zha	40% Sand 0/2 Fambach, 48% Kies 2/8 Immelborn, 12% Bentonit Ibeco Seal 80	obere Lage TM1 Pos. 2.2.1	Eignungsprüfung			12,30	1,933	54,17	36,800		r=1,933 g/cm³, w=12% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)

Projektname Optimierung Hatdorf
Projekt Nr. 005.004.21.02-21
Schicht Eignungsprüfung obere Lage Dichtungsschicht

Probe Nr.	Entnahme- datum	Probe- neh- mer	Entn.feld	Lagenart	Sonstige Beschreibung	Protocversuch		Verdichtung		Verdichtung		Wasser- durchläs- sigkeit	Anmerkung
						optimaler Wasser- gehalt [M-%]	Trocken- dichte [g/cm³]	Wasser- gehalt [M-%]	Trocken- dichte [g/cm³]	Kohäsion [kN/m²]	Scherfesti- gkeit [°]	[m/s]	
Sollwerte						≥ 0,0	≥ 0,00	≥ 0,0	≥ 0,00	≥ 0,0	≥ 0,00	≤2,00E-10	
Anzahl Eignungsprüfung obere Lage Dichtungsschicht						2	2	12	12	11	13	11	
Minimum Eignungsprüfung obere Lage Dichtungsschicht						12,30	1,881	9,31	1,791	54,17	36,800	1,08E-12	
Maximum Eignungsprüfung obere Lage Dichtungsschicht						12,70	1,933	16,97	1,935	54,17	36,800	1,53E-07	
Mittelwert Eignungsprüfung obere Lage Dichtungsschicht						12,50	1,907	12,74	1,887	54,17	36,800	1,84E-08	

Anlage 2


Wasserwerk
Art
Aufbereitung
Stendal Süd

Grundwasser

Sauerstoffeintrag, Filtration

Parameter	Maßeinheit	Grenzwert Trinkwasser- verordnung 2001	Jahresmittel-wert
-----------	------------	-------------------------------------------	-------------------

Allgemeine Parameter

Temperatur	°C	-	12,5
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	2790 bei 25°C	805
ph-Wert	-	> 6,5 und < 9,5	7,18
Färbung (SAK 436 nm)	m ⁻¹	0,5	0,23
Trübung	NTU	1	0,18
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-	6,33
Basekapazität bis 8,2	mmol/l	-	0,66
Gesamthärte (WRMG)	mmol/l CaCO ₃	"	3,18
Gesamthärte	°dH	-	17,8
Karbonathärte	°dH	-	16,5
Härtebereich	-	weich-mittel-hart	hart
Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	mg/l	ohne anormale Veränderung	2,8
Sauerstoff	mg/l	-	8

Kationen

Ammonium	mg/l	0,5	0,04
Calcium	mg/l	-	94,5
Eisen	mg/l	0,2	< 0,010
Kalium	mg/l	-	3,9
Magnesium	mg/l	-	19,8
Mangan	mg/l	0,05	<0,002
Natrium	mg/l	200	52,3

Anionen

Chlorid	mg/l	250	52,2
Cyanid	mg/l	0,05	< 0,01
Fluorid	mg/l	1,5	0,26
Kieselsäure (SiO ₂)	mg/l	-	24,6
Nitrat	mg/l	50	3,2
Nitrit	mg/l	0,1	< 0,010
Sulfat	mg/l	240	45,7

Anorganische Spurenelemente

Aluminium	mg/l	0,2	< 0,02
Antimon	mg/l	0,005	< 0,001
Arsen	mg/l	0,01	< 0,001
Blei	mg/l	0,025	< 0,001
Bor	mg/l	1	0,105
Cadmium	mg/l	0,005	< 0,0003
Chrom	mg/l	0,05	< 0,000088
Kupfer	mg/l	2	0,0078
Nickel	mg/l	0,02	< 0,0020
Quecksilber	mg/l	0,001	< 0,0001
Selen	mg/l	0,01	< 0,001
Uran	mg/l	0,01	< 0,001

Organische Spurenstoffe

Benzo-(a)-pyren	mg/l	0,00001	< 0,0000025
Polyzyklischearomatische Kohlenwasserstoffe	mg/l	0,0001	< 0,00010
Benzol	mg/l	0,001	< 0,0005
1,2-Dichlorethan	mg/l	0,003	< 0,0005
Tetrachlorethen und Trichlorethen	mg/l	0,01	< 0,0010
Pflanzenschutzmittel insgesamt	mg/l	0,0005	< 0,00050

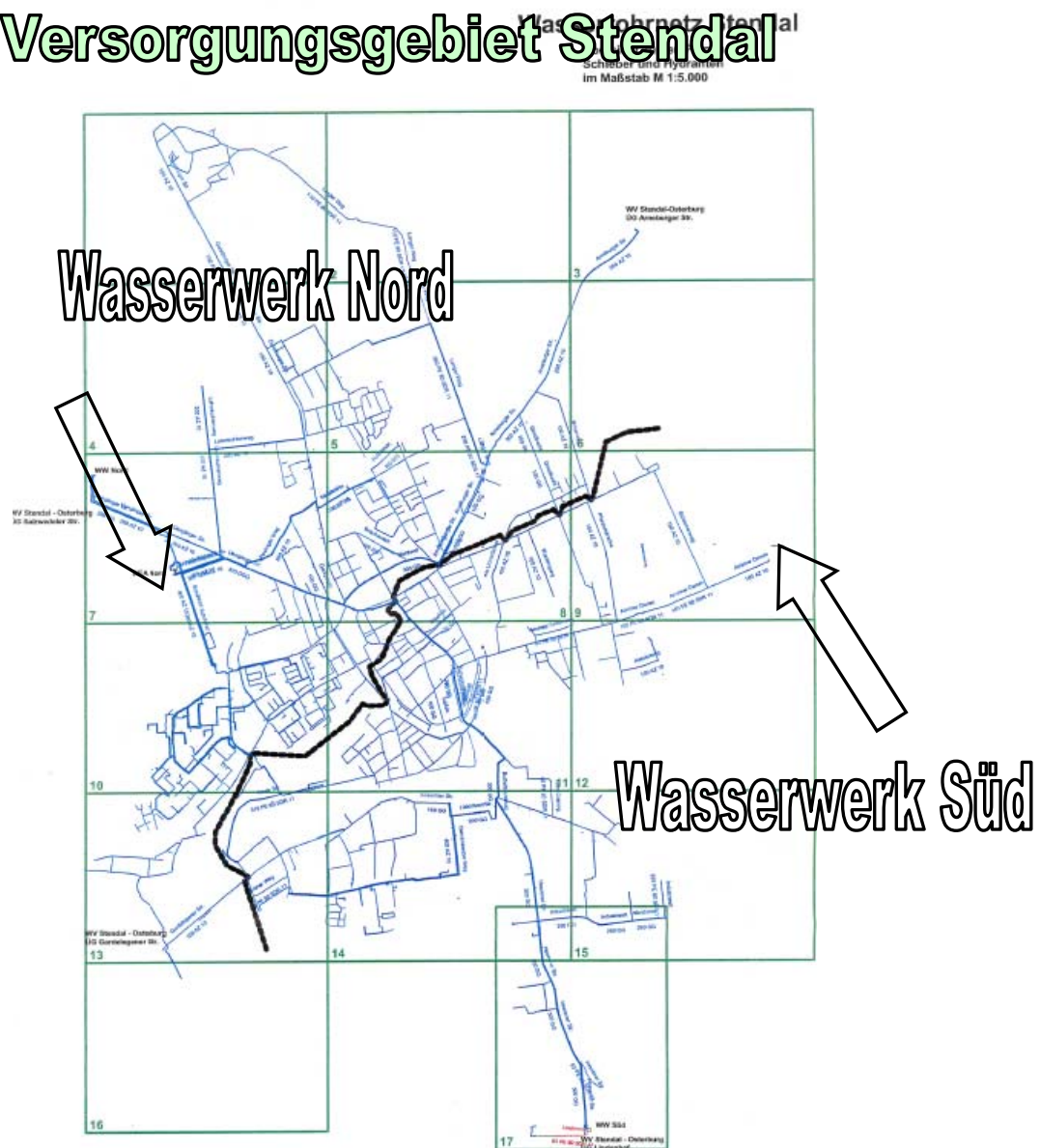
Mikrobiologische Parameter

Coliforme Bakterien	/100 ml	0	0
Enterokokken	/100 ml	0	0
Escheria coli (E.coli)	/100 ml	0	0
Koloniezahl bei 22 ° C	/ml	100	0
Koloniezahl bei 36 ° C	/ml	100	0

Die Beschaffenheit des gelieferten Trinkwassers kann sich ändern, z.B. durch Schwankungen in der Rohwasserqualität, durch Umstellungen in der Aufbereitung, durch Versorgung aus einem anderen Wasserwerk oder durch Reaktionen in der Transportleitung. Eine Haftung auf Grund der Analyseangaben muss daher ausgeschlossen werden.

<x,x: unterhalb der Bemessungsgrenze

die Zuordnung der Wasserwerke im Versorgungsgebiet Stendal



Anlage 3

Prüfbericht



Prüfbericht-Nr.: 005.004.21 – 21/01

Grundlegende Daten zum Auftrag

Projekt-Nr.:	005.004.21.02-21
Objektname:	Untersuchungen zur Optimierung des Systems Basisabdichtung für den Standort Hattorf
Auftraggeber:	<i>Firma/Behörde</i> K+S Minerals and Agriculture GmbH
	<i>Zusatz</i> Werk Werra, Standort Hattorf
	<i>Straße</i> Hattorfer Straße
	<i>PLZ, Ort</i> 36269 Philipsthal
Prüfgegenstand:	Sande, Kies, Bentonit
Probeneingang:	01.03.2021
Probenbearbeitung:	08.03.2021 – 18.05.2021

Probennummern, Untersuchungsumfang und angewandte Methoden siehe ab Seite 2

Angaben über angewandte, nicht genormte Prüfverfahren und -anweisungen

entfällt

Angaben über Abweichungen, Zusätze oder Einschränkungen gegenüber der Prüfspezifikation

entfällt

Sonstige Bemerkungen

Umfang und Anlagen: Dieser Prüfbericht umfasst 3 Seiten und 90 Anlagen (insgesamt 93 Blätter).

- Hinweis: a) Alle Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
 b) Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
 c) Wenn nicht anders vereinbart, werden die Proben 6 Wochen nach Erstellung des Prüfberichtes entsorgt.


 Unterschrift, Geschäftsführer


 Ort, Datum

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Hauptsitz Fon: +49 [0] 39 31 68 92 - 0
 Breite Straße 30 Fax: +49 [0] 39 31 68 92 - 99
 D-39576 Stendal info@upi-umweltprojekt.de

Niederlassung Nord
 Rungestraße 17
 D-18055 Rostock

Fon: +49 [0] 3 81 36 44 - 504
 Fax: +49 [0] 3 81 36 44 - 505
 nl.nord@upi-umweltprojekt.de



DAKs
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL 18134-01 00

Seite 1 von 3



Prüfbericht-Nr.: 005.004.21 – 21/01

Tabelle 1: Durchgeführte Prüfungen bzw. Untersuchungen

Prüfung / Norm	Probe-Nr.	001	002	003	004	005	006	007	008
	gestörte Probe	x	x	x	x	x	x	x	x
	ungestörte Probe								
	In-situ-Prüfung								
<u>Wassergehalt durch</u>									
Ofentrocknung	DIN EN ISO 17892-1:2015-03	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Korngrößenverteilung</u>									
komb. Siebung / Sedimentation	DIN EN ISO 17892-4:2017-04								
Siebung, trocken	DIN EN ISO 17892-4:2017-04				x	x	x	x	x
Glühverlust	DIN 18128:2002-12	x	x	x	x	x	x	x	x
Kalkgehalt	DIN 18129:2011-07	x	x	x	x	x	x	x	x
pH-Wert (Boden)	DIN ISO 10390: 2005-12	x	x	x	x	x	x	x	x
Leitfähigkeit (Boden)	DIN ISO 11265: 1997-06	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabelle 2: Durchgeführte Prüfungen bzw. Untersuchungen

Prüfung / Norm	Probe-Nr.	009	010	011	012	013	014	015	016
	gestörte Probe	x	x	x	x	x	x	x	x
	ungestörte Probe								
	In-situ-Prüfung								
<u>Wassergehalt durch</u>									
Ofentrocknung	DIN EN ISO 17892-1:2015-03	x	x	x	x	x	x	x	
<u>Korngrößenverteilung</u>									
komb. Siebung / Sedimentation	DIN EN ISO 17892-4:2017-04								x
Siebung, trocken	DIN EN ISO 17892-4:2017-04	x	x	x	x	x	x	x	
Glühverlust	DIN 18128:2002-12	x	x	x	x	x	x	x	
Kalkgehalt	DIN 18129:2011-07	x	x	x	x	x	x	x	
pH-Wert (Boden)	DIN ISO 10390: 2005-12	x	x	x	x	x	x	x	
Leitfähigkeit (Boden)	DIN ISO 11265: 1997-06	x	x	x	x	x	x	x	


Tabelle 3: Durchgeführte Prüfungen bzw. Untersuchungen

Prüfung / Norm	Probe-Nr.	017	018	018a					
	gestörte Probe	x	x	x					
	ungestörte Probe								
	In-situ-Prüfung								
<u>Wassergehalt durch</u>									
Ofentrocknung	DIN EN ISO 17892-1:2015-03			x					
<u>Korngrößenverteilung</u>									
komb. Siebung / Sedimentation	DIN EN ISO 17892-4:2017-04	x	x						
Siebung, trocken	DIN EN ISO 17892-4:2017-04								
Glühverlust	DIN 18128:2002-12								
Kalkgehalt	DIN 18129:2011-07								
pH-Wert (Boden)	DIN ISO 10390: 2005-12								
Leitfähigkeit (Boden)	DIN ISO 11265: 1997-06								

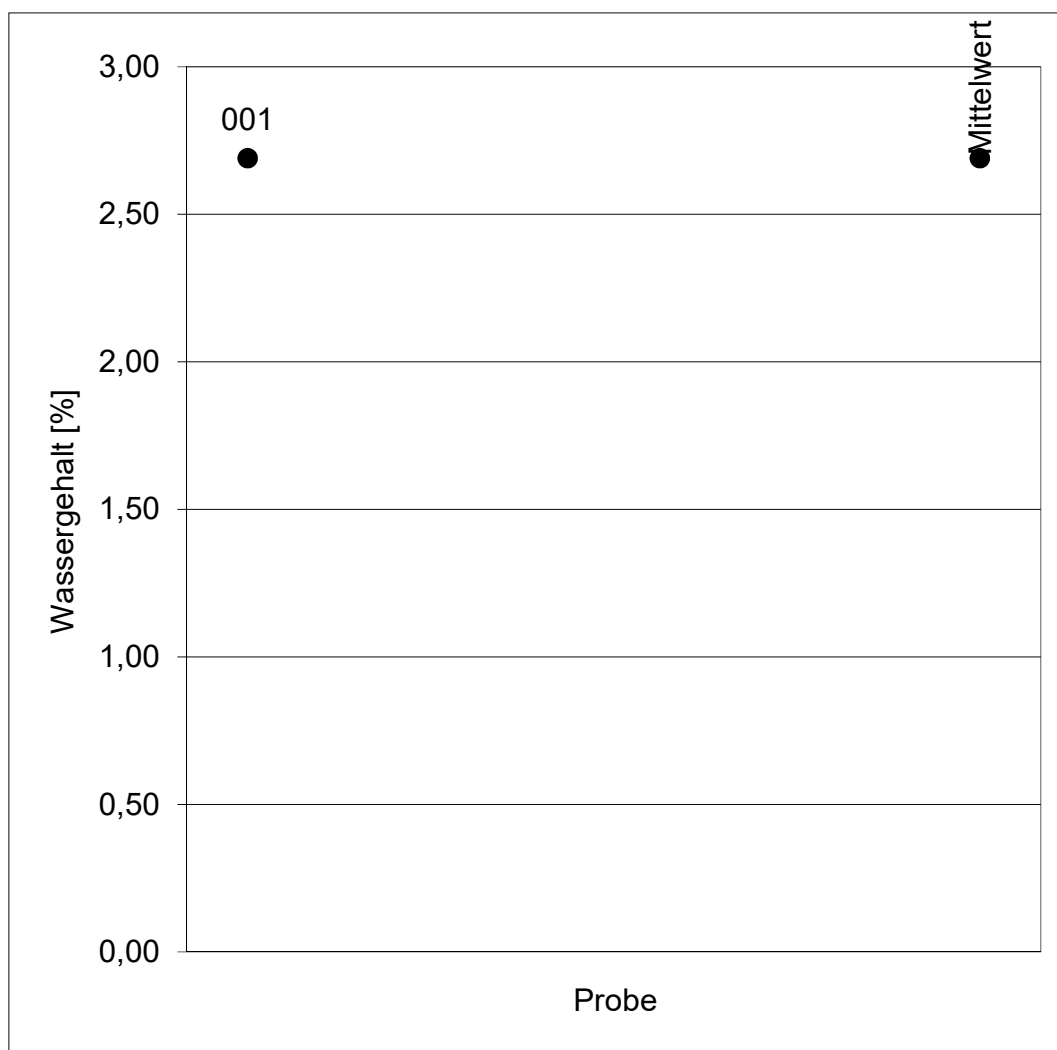



Tabelle 4: Von Nachauftragnehmern durchgeführte Prüfungen

Prüfung/ Norm	Probe-Nr.								
	gestörte Probe								
	ungestörte Probe								
	In-situ-Prüfung								
Scherversuch*	DIN EN ISO 17892-10:2019-04								
Chemische Beschaffenheit / Schadstoffgehalt	DepV Anhang 3, Tabelle 2:2020-06								
Chemische Beschaffenheit / Schadstoffgehalt	LAGA M20:2012-06								

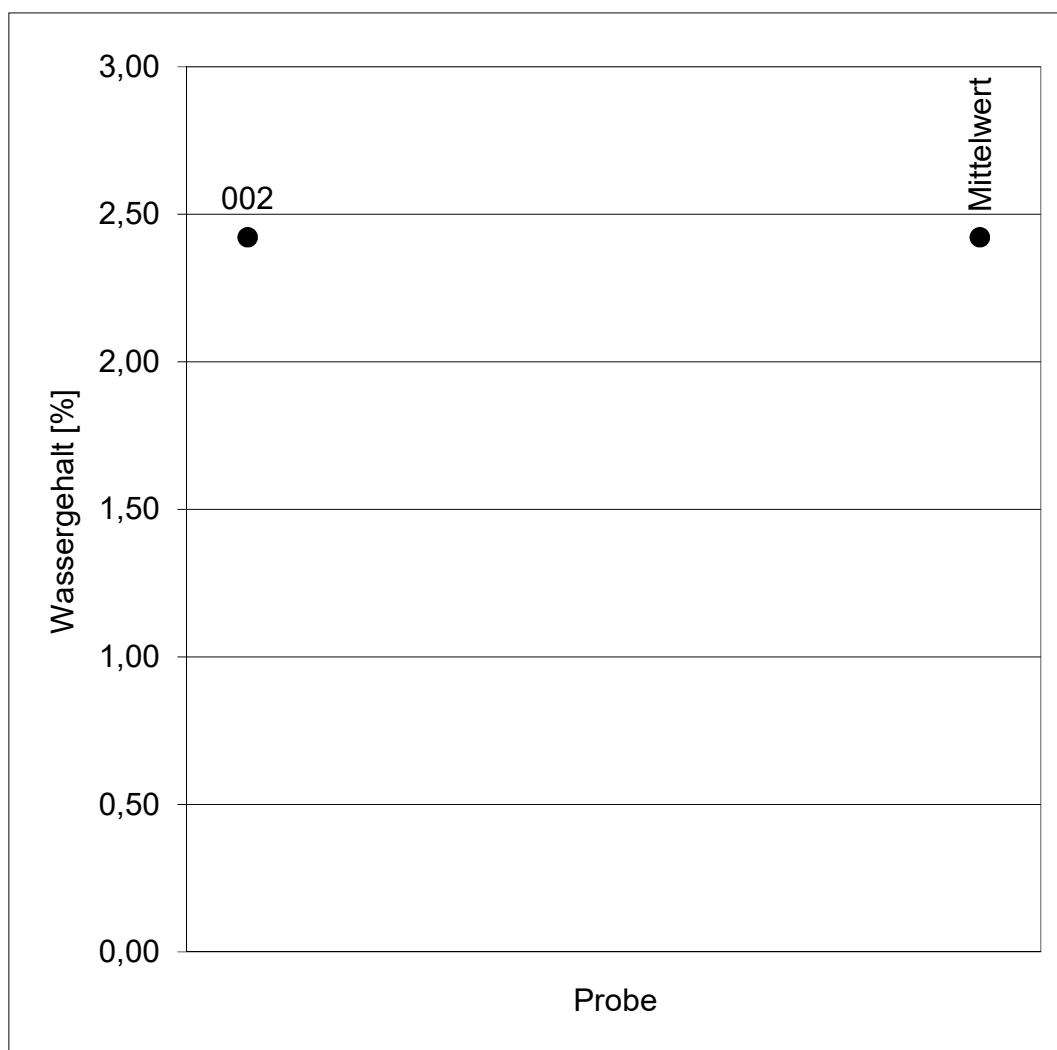
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	001
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Oberzella
		Bodenart	Sand 0/1
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
001	2,40	89,20	2,69
Wassergehalt Mittelwert			2,69



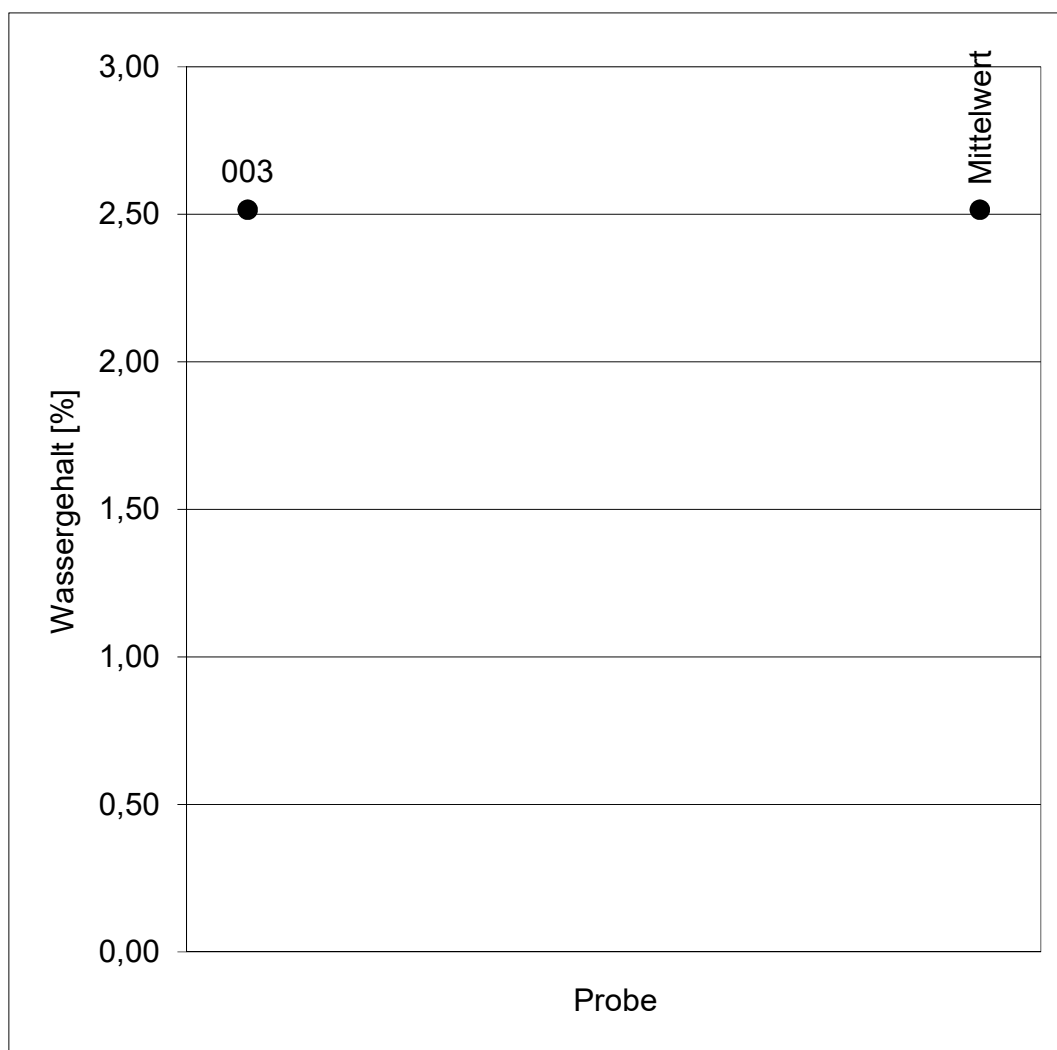
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	002
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Oberzella
		Bodenart	Sand 0/1
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
002	2,80	115,60	2,42
Wassergehalt Mittelwert			2,42



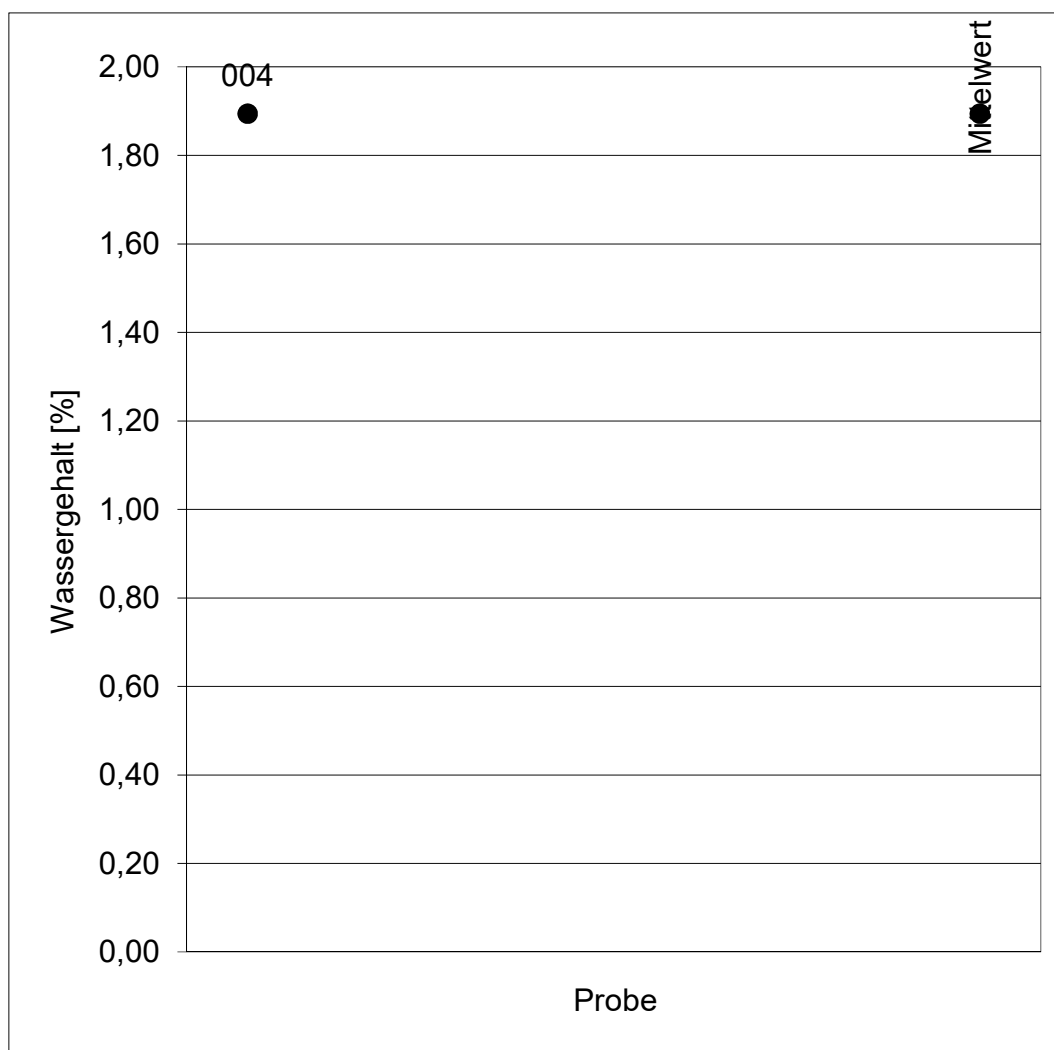
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	003
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Oberzella
		Bodenart	Sand 0/1
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
003	2,80	111,30	2,52
Wassergehalt Mittelwert			2,52



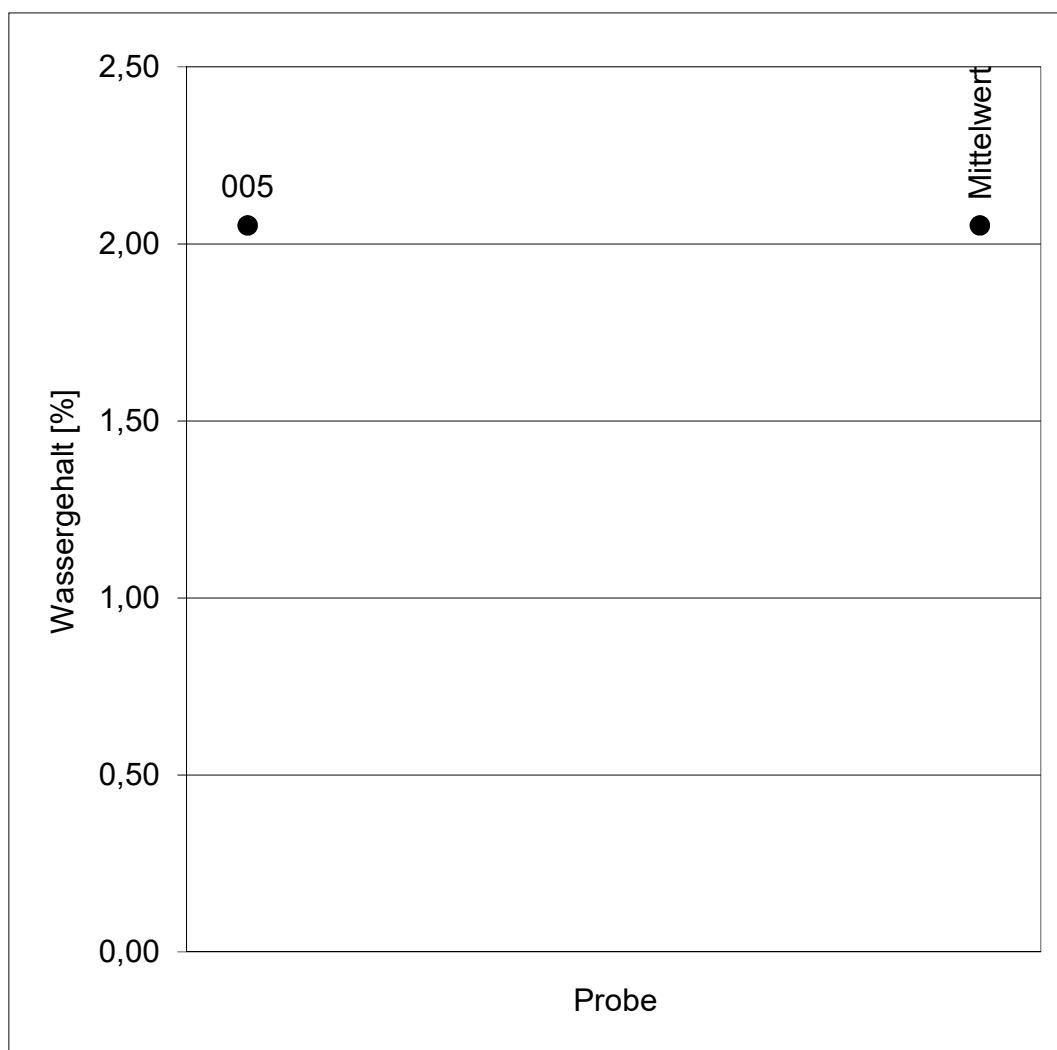
	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	004
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Fambach, Bigbag 6
		Bodenart	Sand 0/2
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
004	2,00	105,60	1,89
Wassergehalt Mittelwert			1,89



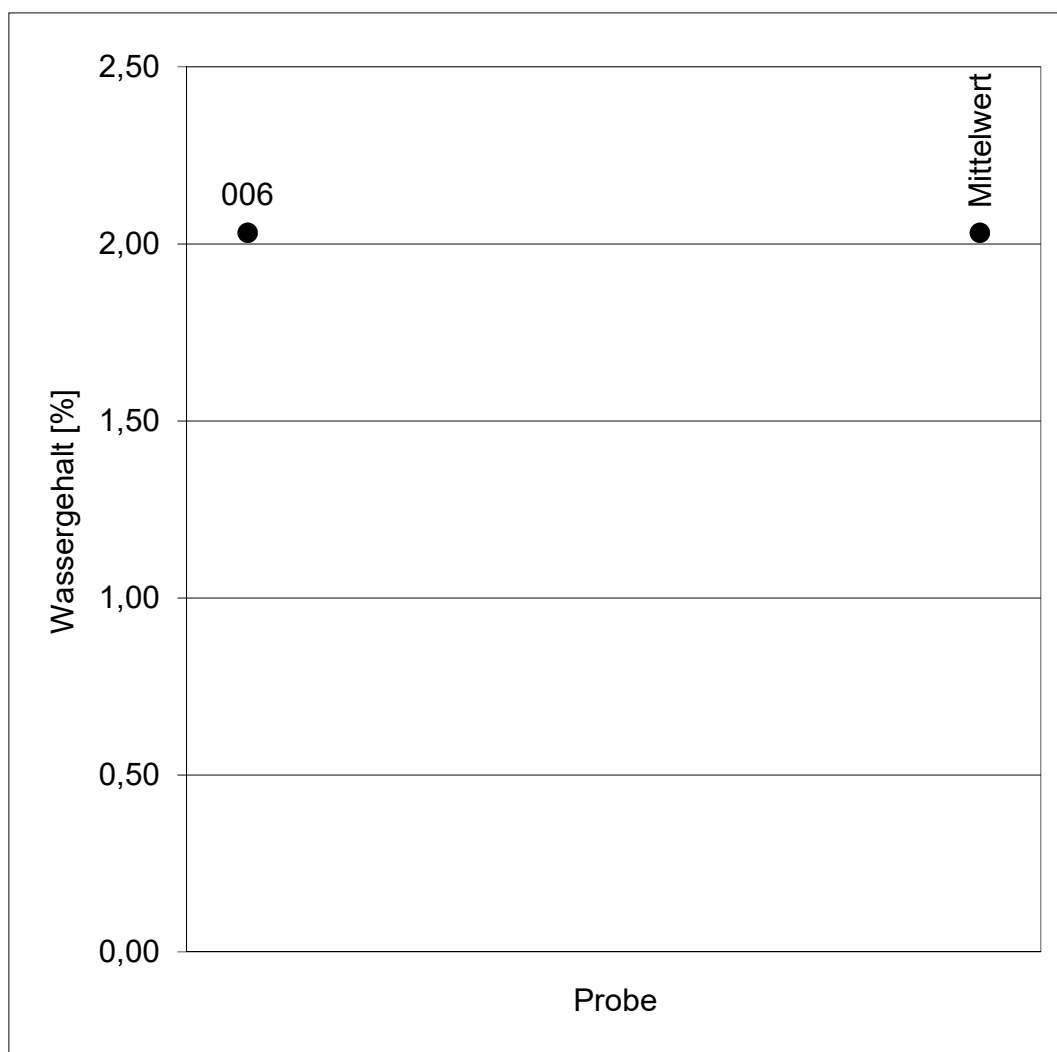
 upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt		Opt. Mat-. Basisabd. HAT
	Projekt-Nr.		005.004.21.02-21
	Probe-Nr.		005
	Entnahmedatum		03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Fambach, Bigbag 6
		Bodenart	Sand 0/2
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
005	2,20	107,20	2,05
Wassergehalt Mittelwert			2,05



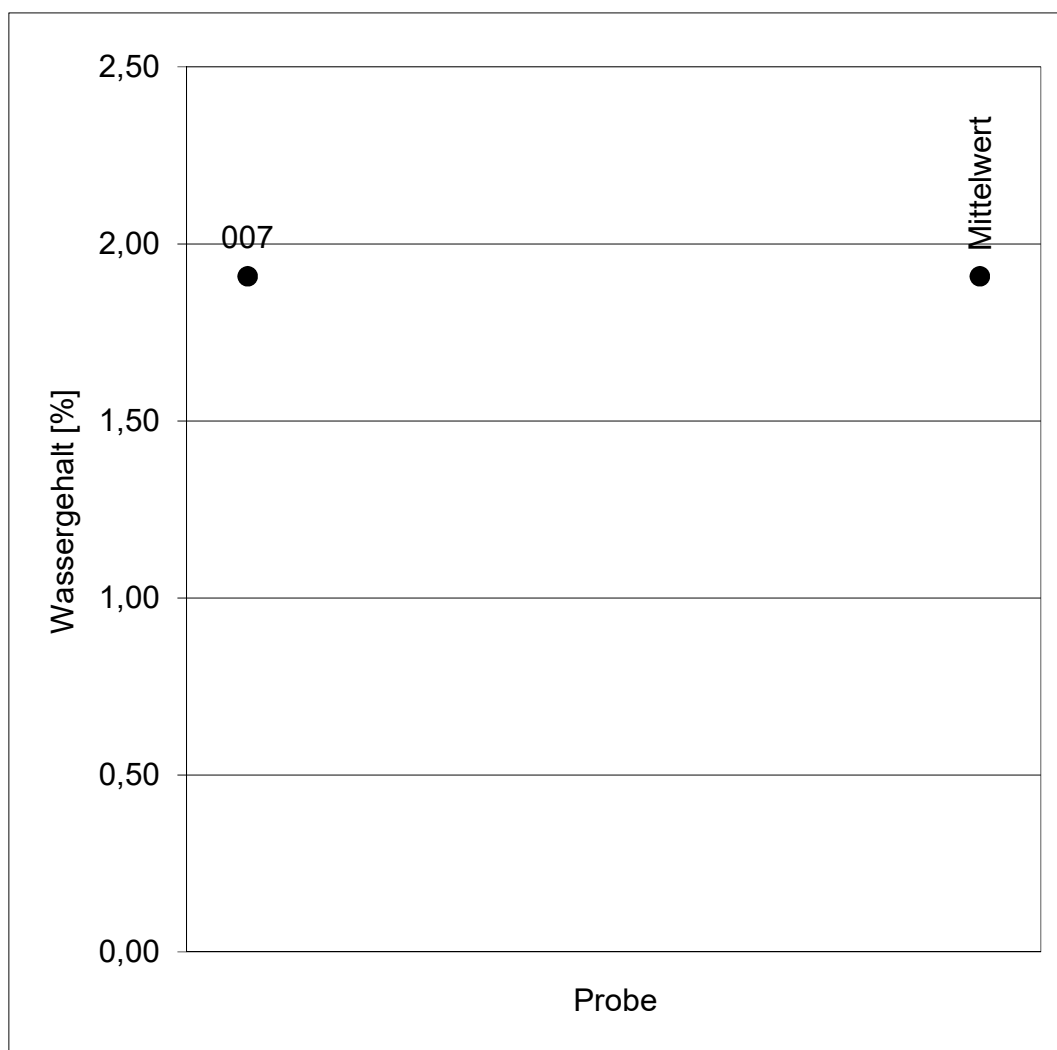
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	006
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Fambach, Bigbag 6
		Bodenart	Sand 0/2
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
006	2,50	123,10	2,03
Wassergehalt Mittelwert			2,03



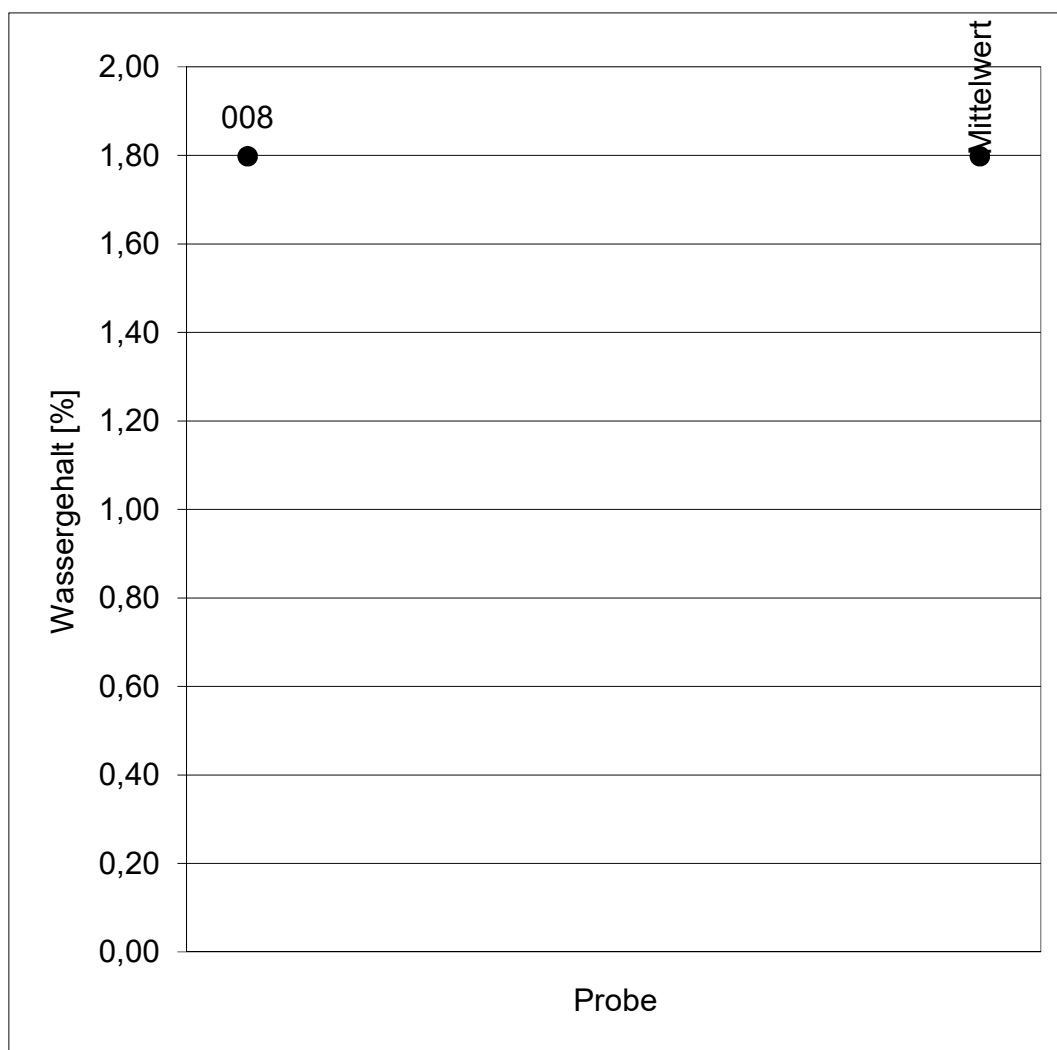
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	007
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Fambach, Bigbag 5
		Bodenart	Sand 0/2
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
007	2,30	120,50	1,91
Wassergehalt Mittelwert			1,91



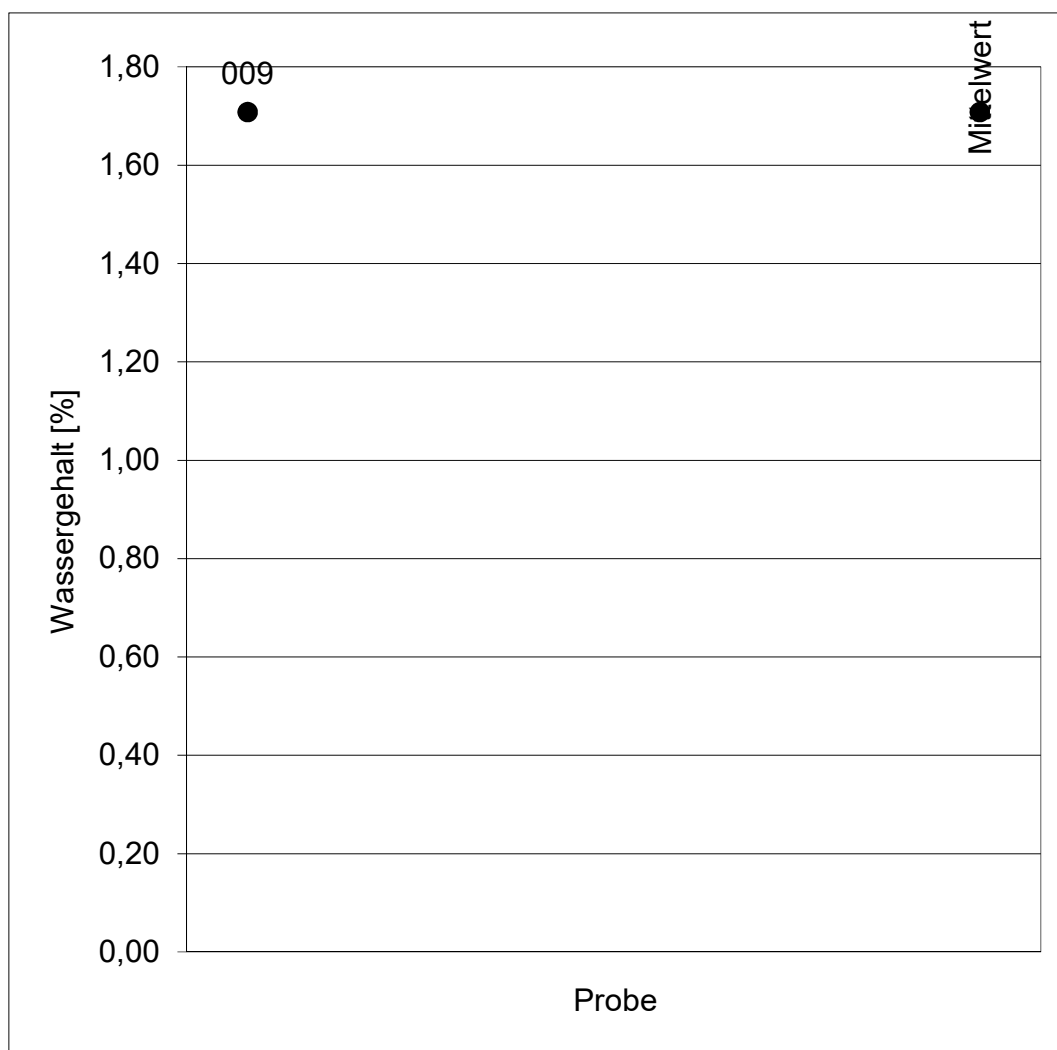
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	008
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Fambach, Bigbag 5
		Bodenart	Sand 0/2
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
008	2,10	116,80	1,80
Wassergehalt Mittelwert			1,80



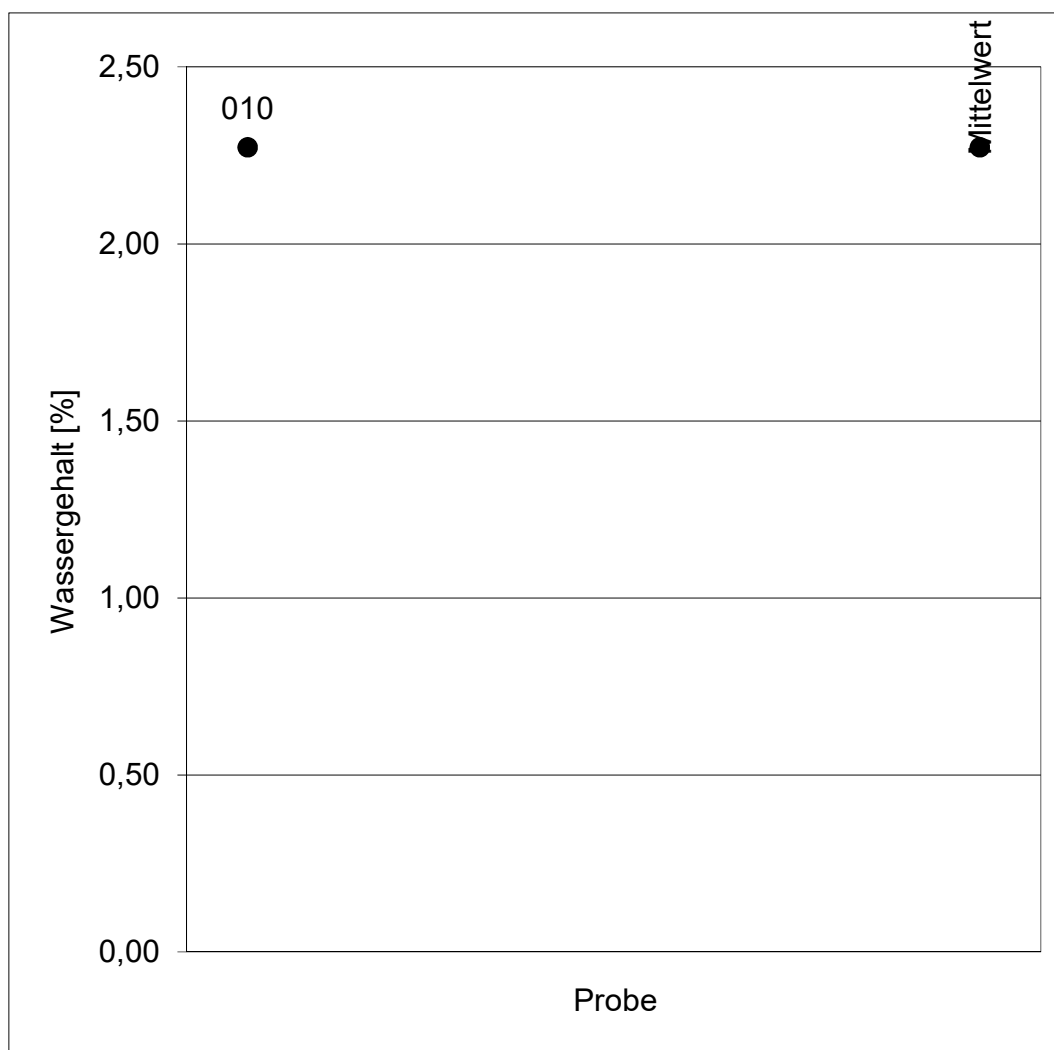
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	009
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Fambach, Bigbag 5
		Bodenart	Sand 0/2
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
009	2,00	117,10	1,71
Wassergehalt Mittelwert			1,71



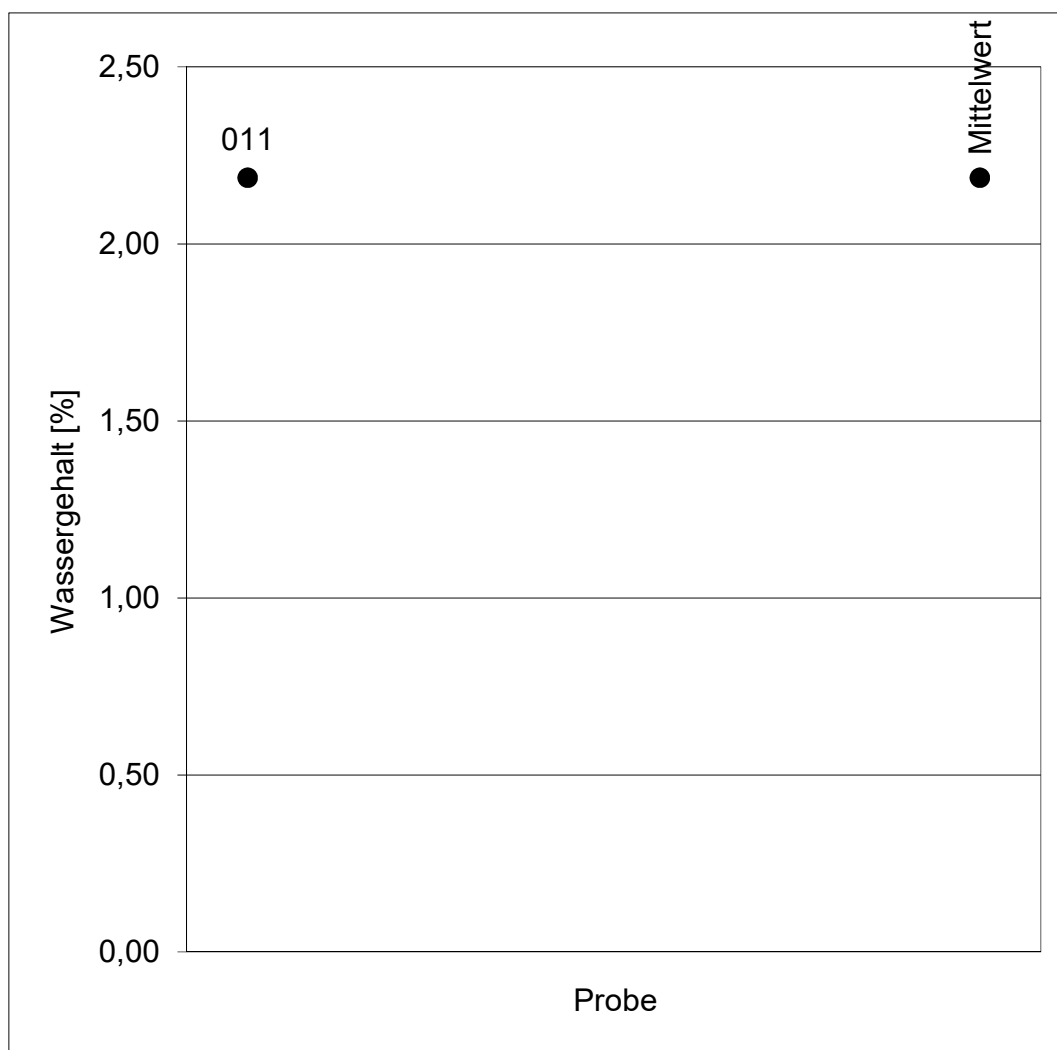
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	010
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Immelborn
		Bodenart	Kies 0/8
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
010	2,60	114,40	2,27
Wassergehalt Mittelwert			2,27



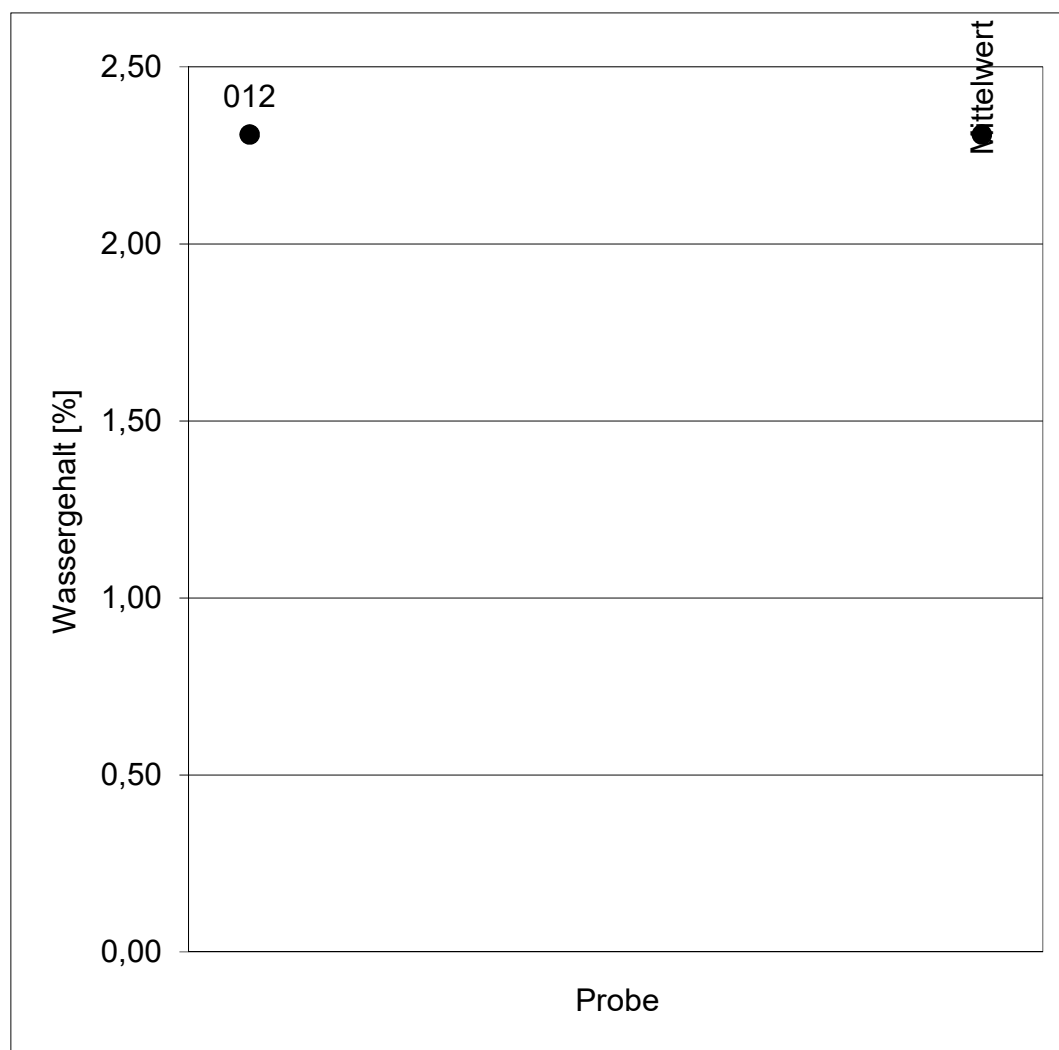
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	011
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Immelborn
		Bodenart	Kies 0/8
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021


Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
011	2,30	105,20	2,19
Wassergehalt Mittelwert			2,19



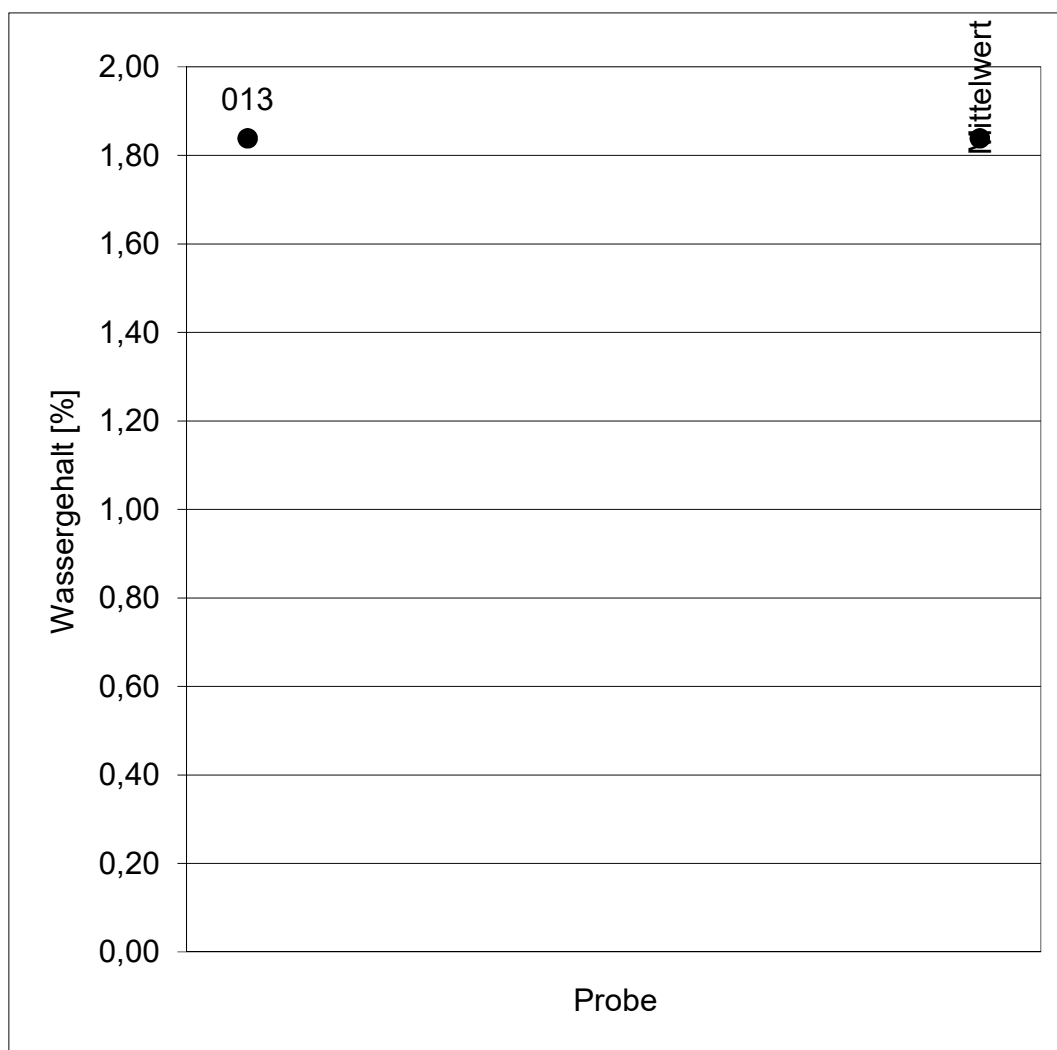
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	012
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Immelborn
		Bodenart	Kies 0/8
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
012	2,50	108,30	2,31
Wassergehalt Mittelwert			2,31




 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	013
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Immelborn
		Bodenart	Kies 2/8
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021

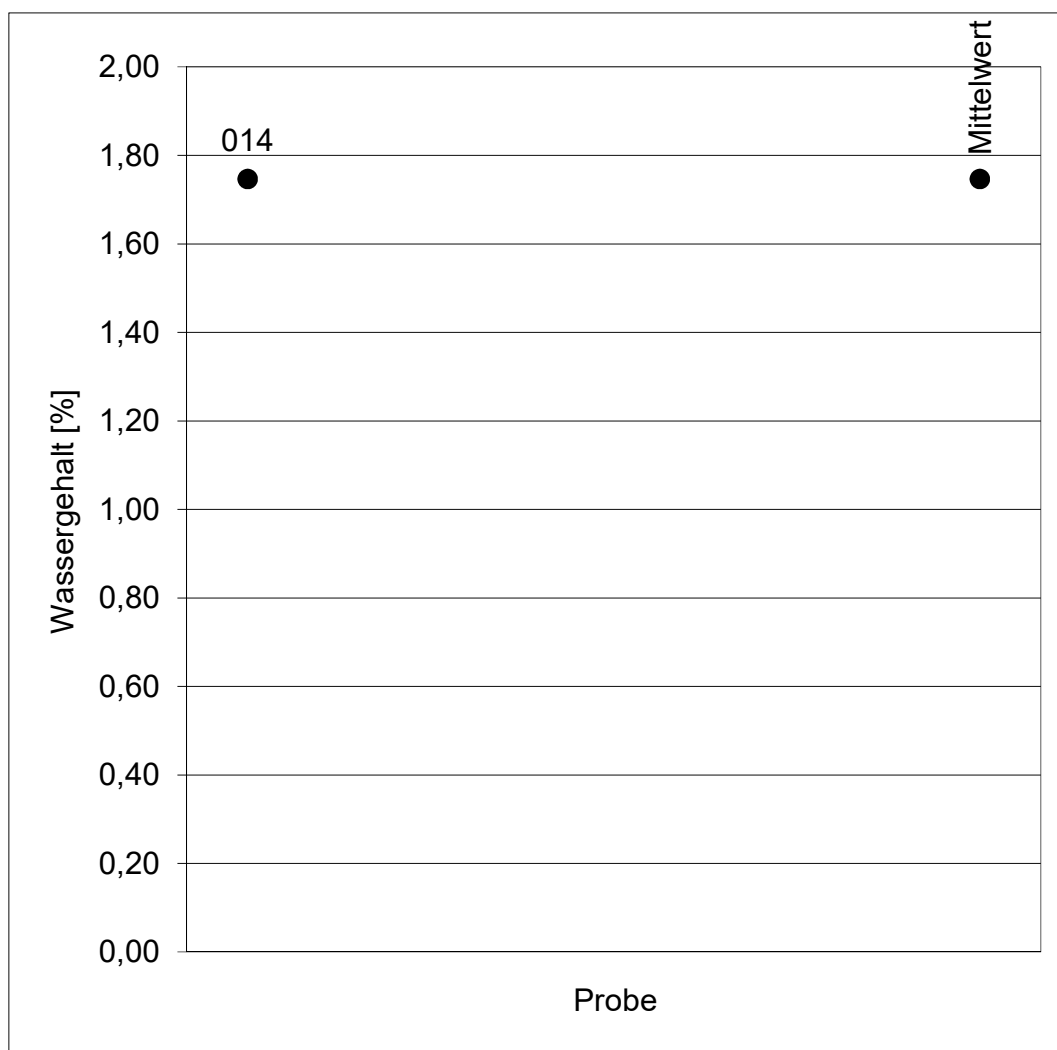
Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
013	2,00	108,80	1,84
Wassergehalt Mittelwert			1,84




Formblatt AFB-SAA-02-18121-2-Wassergehalt_Rev-A_2017-09-08
I:\Projekte\laufend\005 K+S KALI GmbH\004 Hattorf-Werra\21 Optim Basisabdg\Labor\Ausgangsstoffe\Immelborn_Kies_2-8\013_Wgh.xls\Wassergehalt

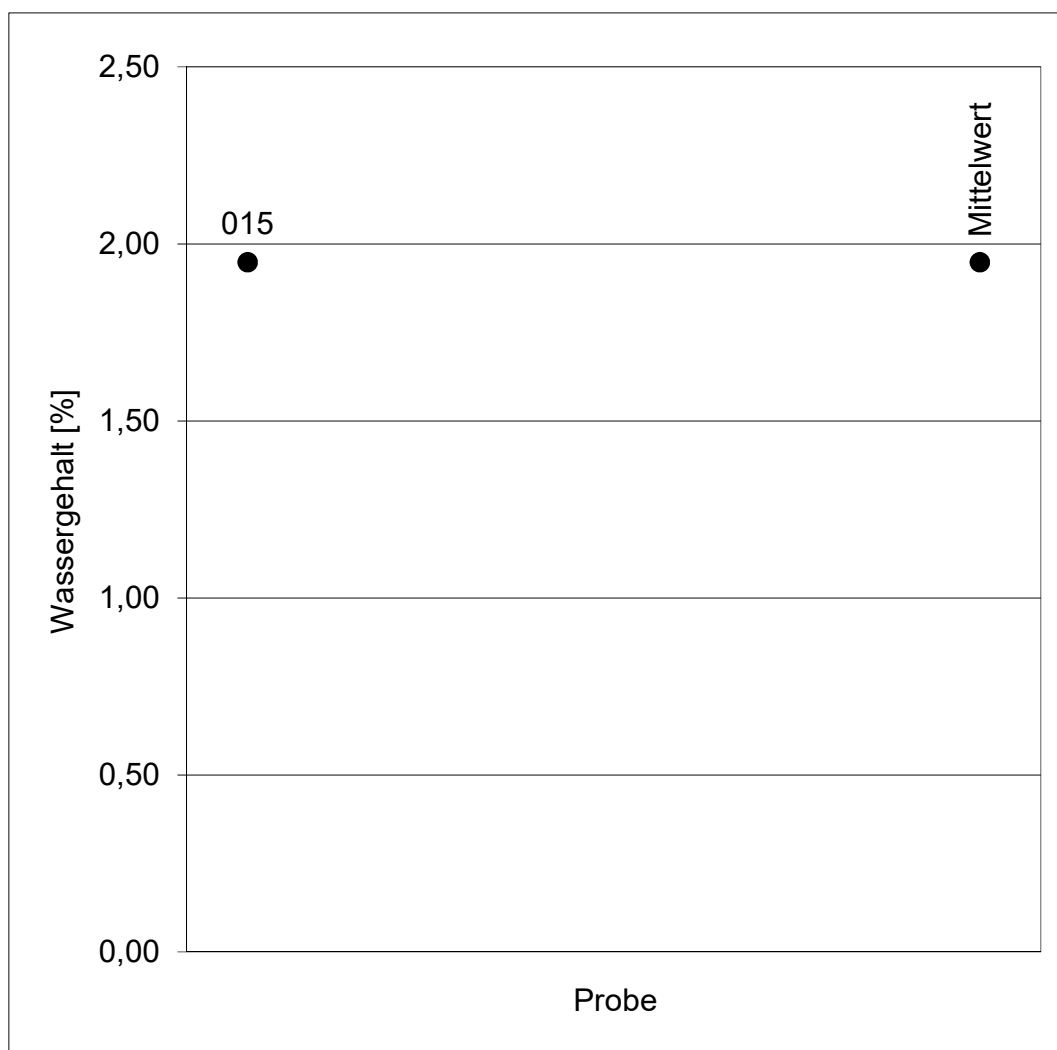
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	014
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Immelborn
		Bodenart	Kies 2/8
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021

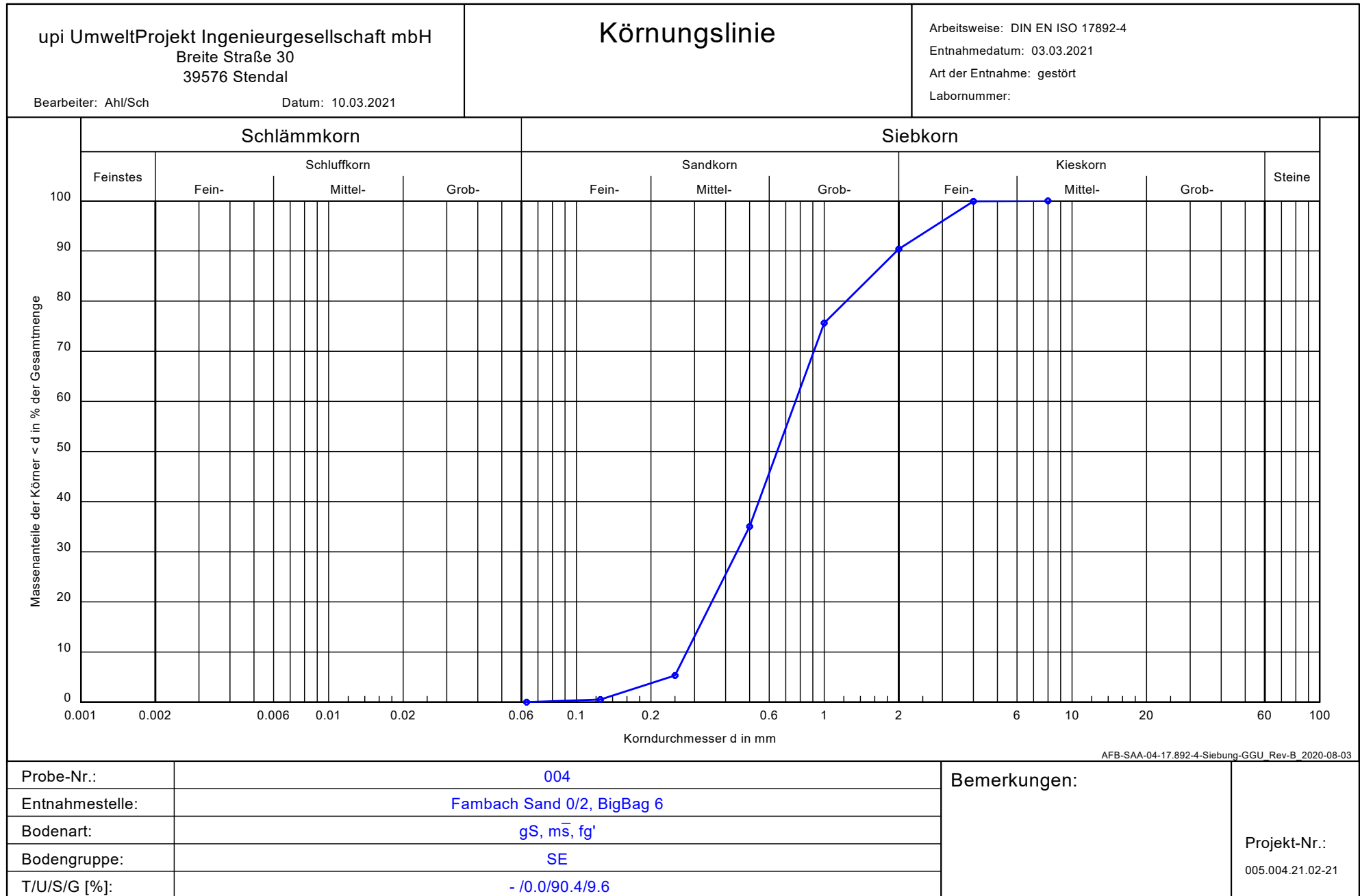
Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
014	2,00	114,50	1,75
Wassergehalt Mittelwert			1,75



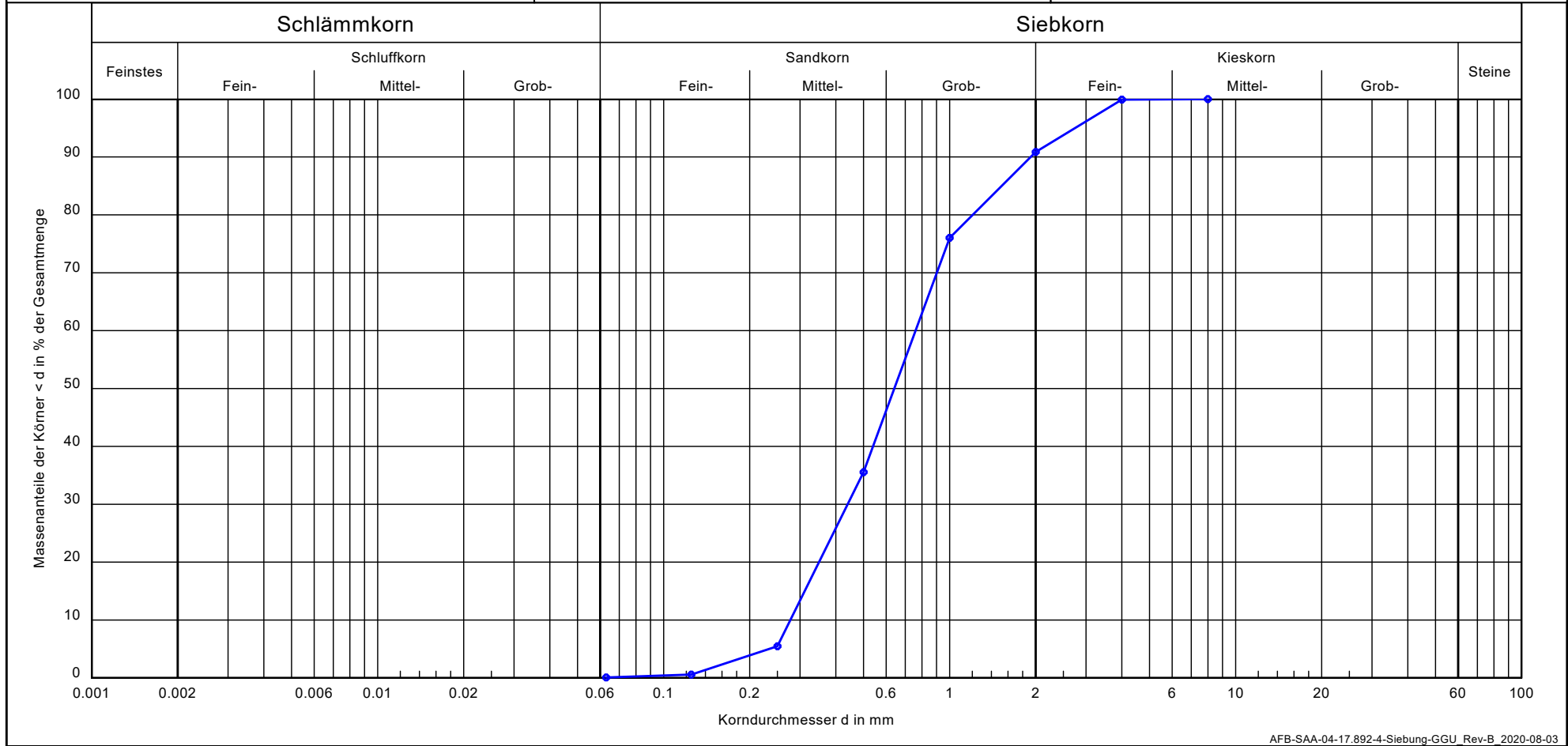
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	015
		Entnahmedatum	03.03.2021
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)		Entnahmestelle	Immelborn
		Bodenart	Kies 2/8
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	09.03.2021

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
015	2,10	107,80	1,95
Wassergehalt Mittelwert			1,95

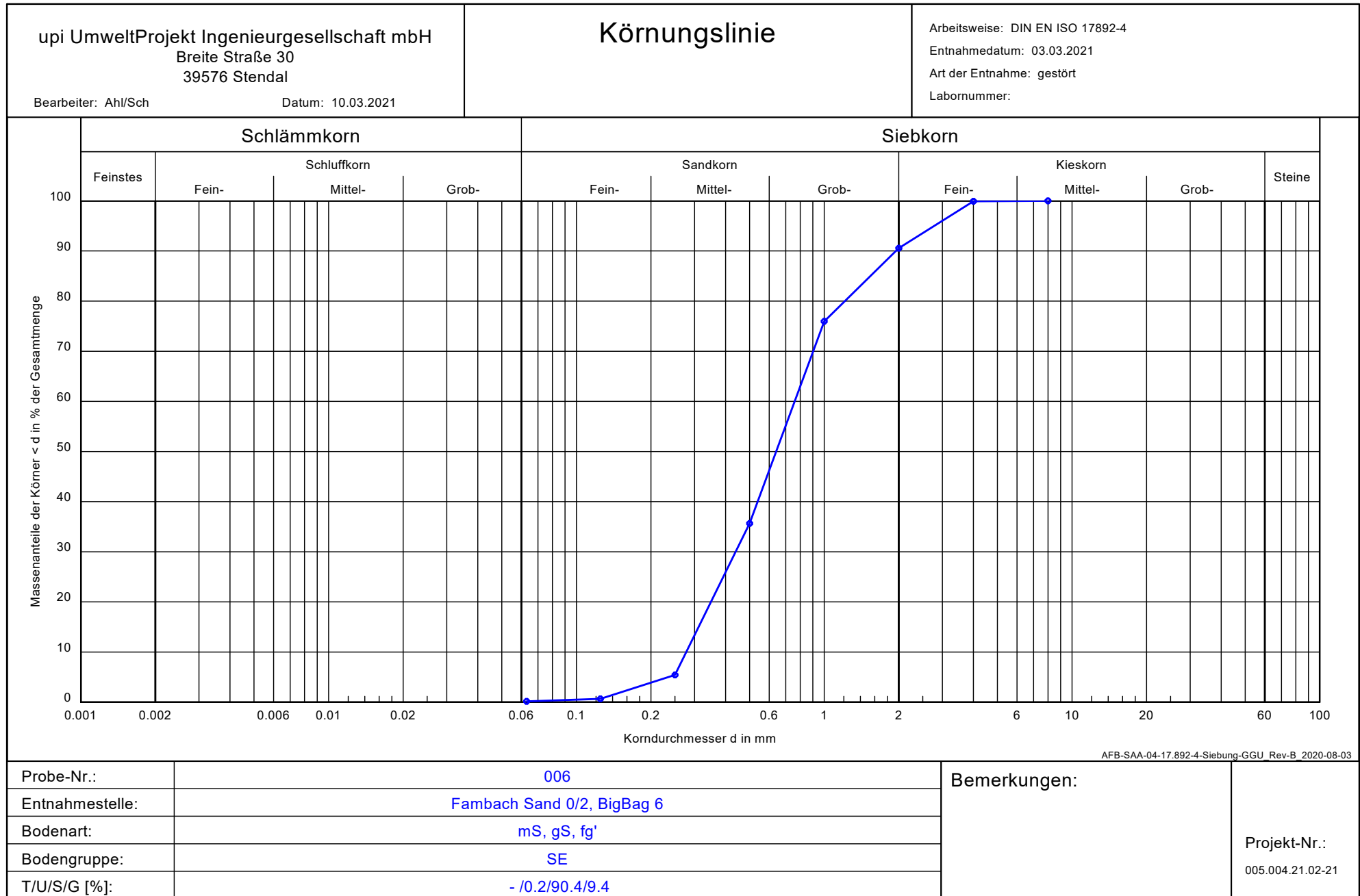




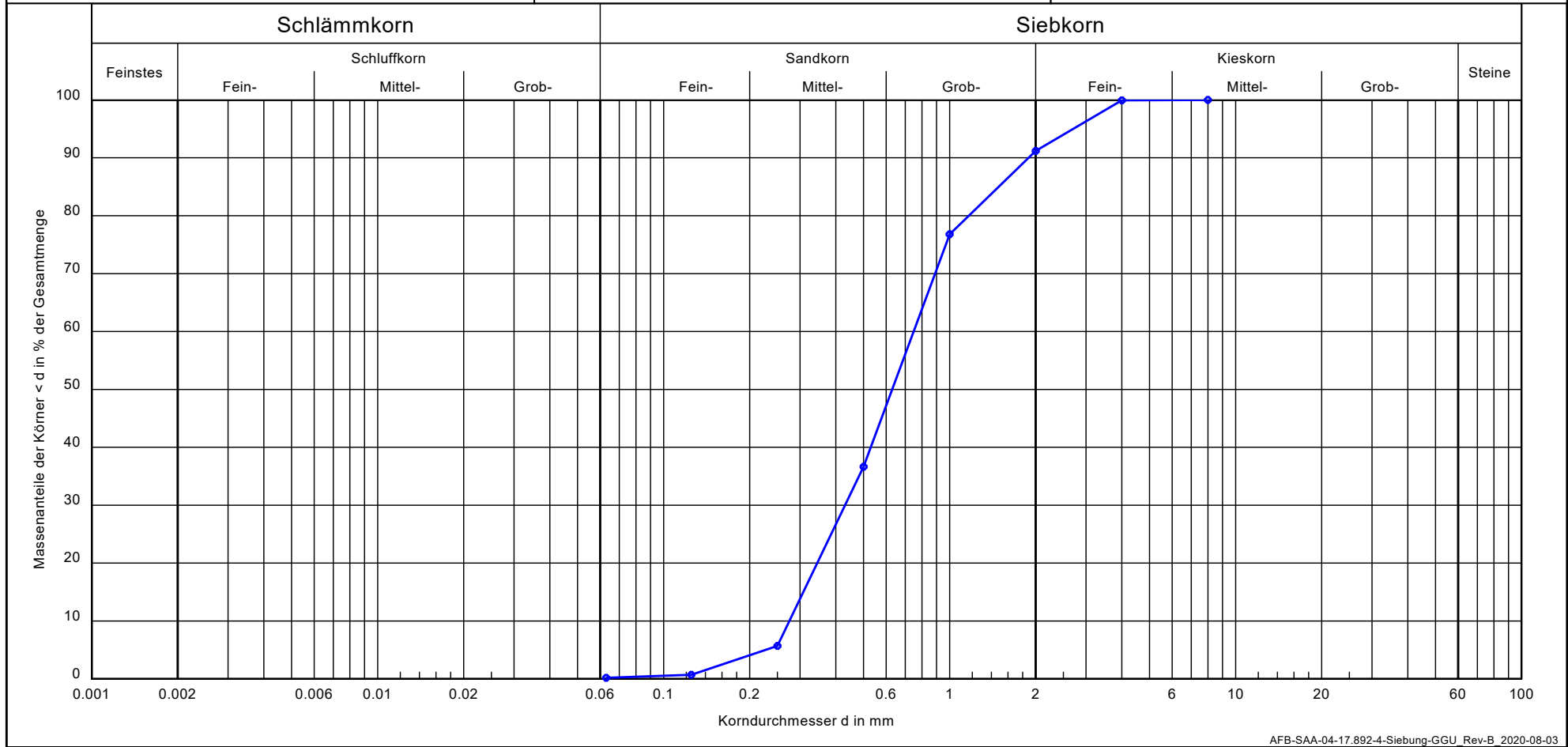
upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal Bearbeiter: Ahl/Sch Datum: 10.03.2021	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2>	Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4 Entnahmedatum: 03.03.2021 Art der Entnahme: gestört Labornummer:
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------



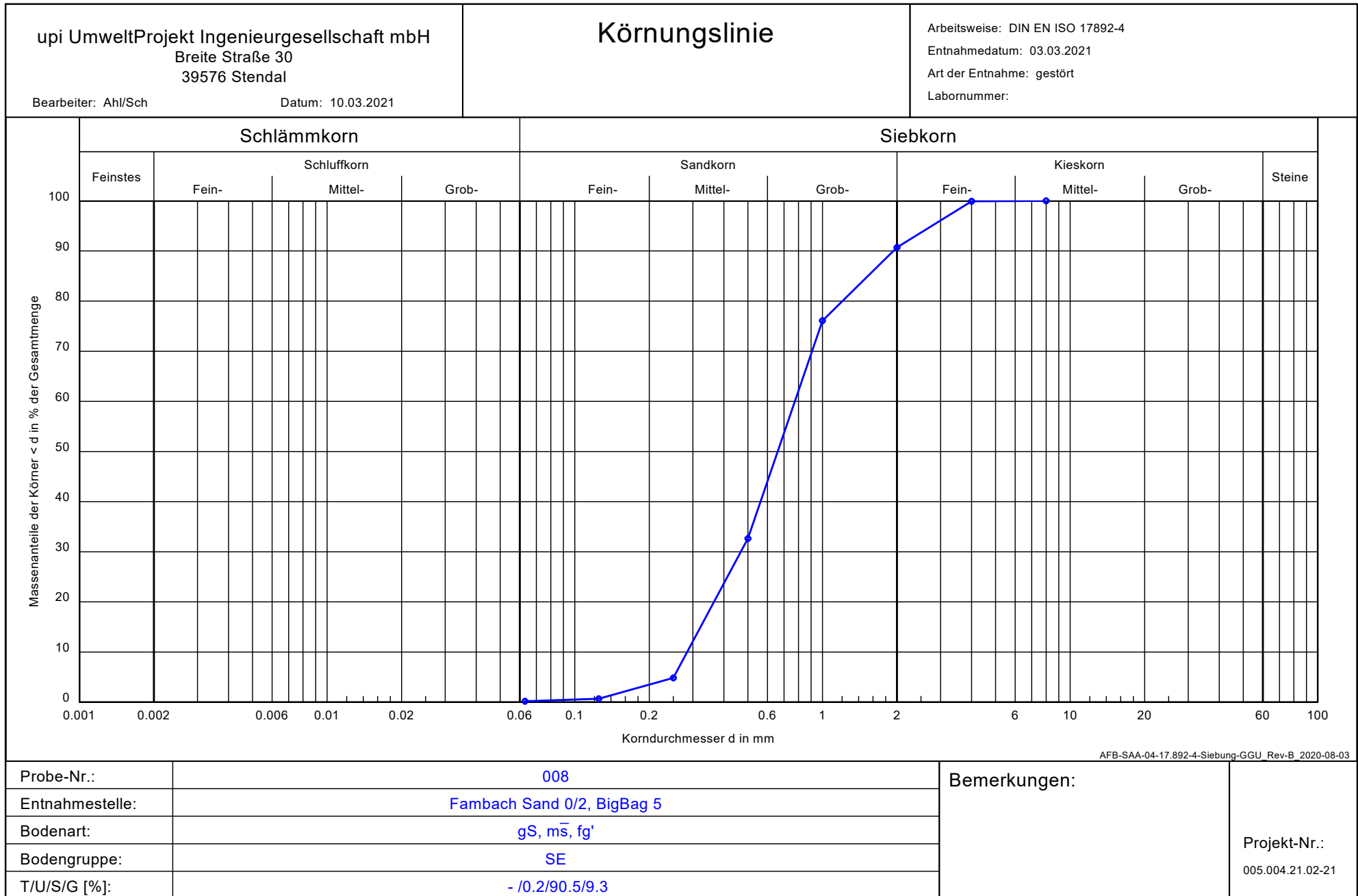
Probe-Nr.:	005	Bemerkungen:	
Entnahmestelle:	Fambach Sand 0/2, BigBag 6		
Bodenart:	mS, gS, fg'		
Bodengruppe:	SE		
T/U/S/G [%]:	- /0.1/90.8/9.1		
		Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21	

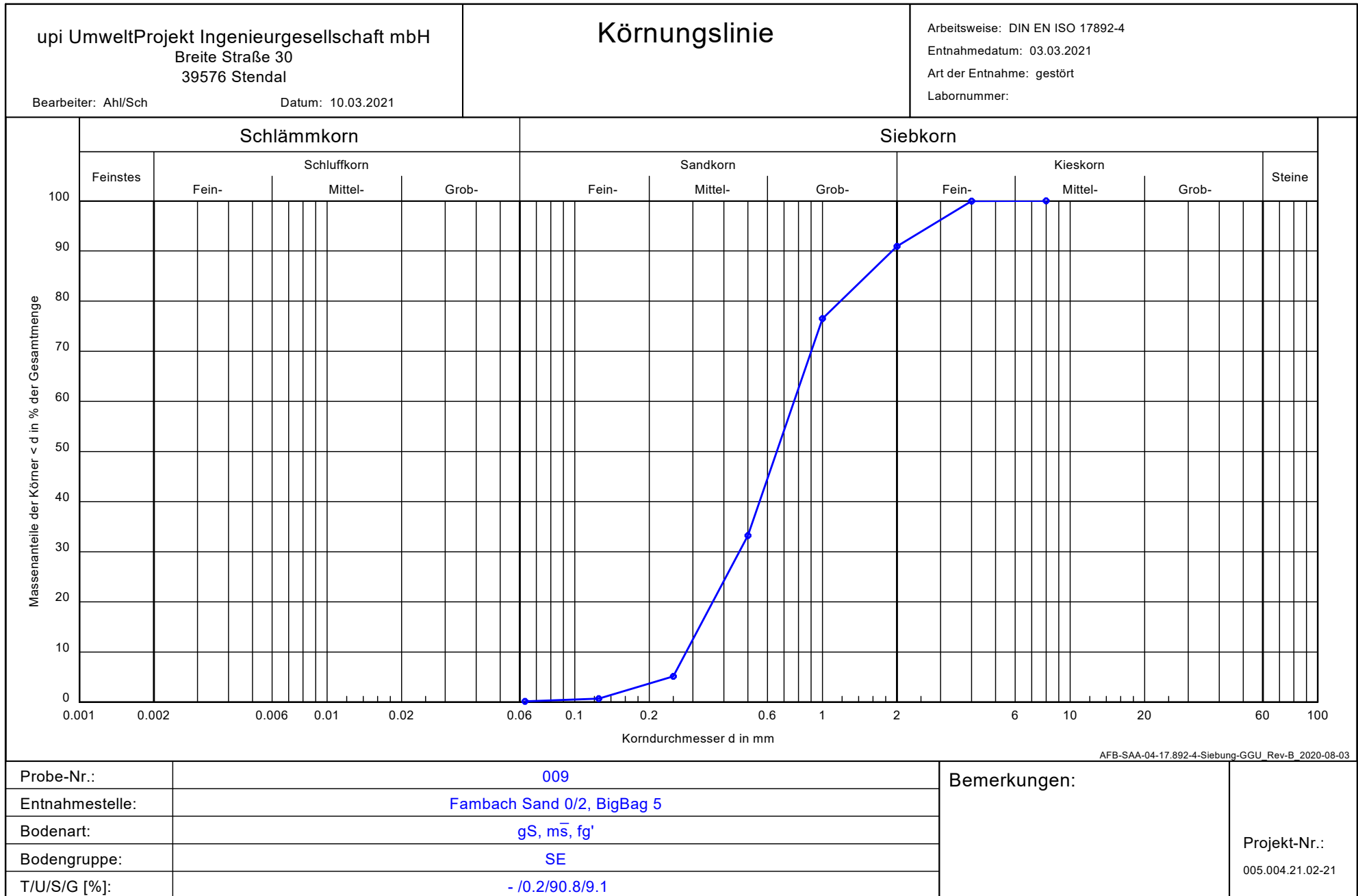


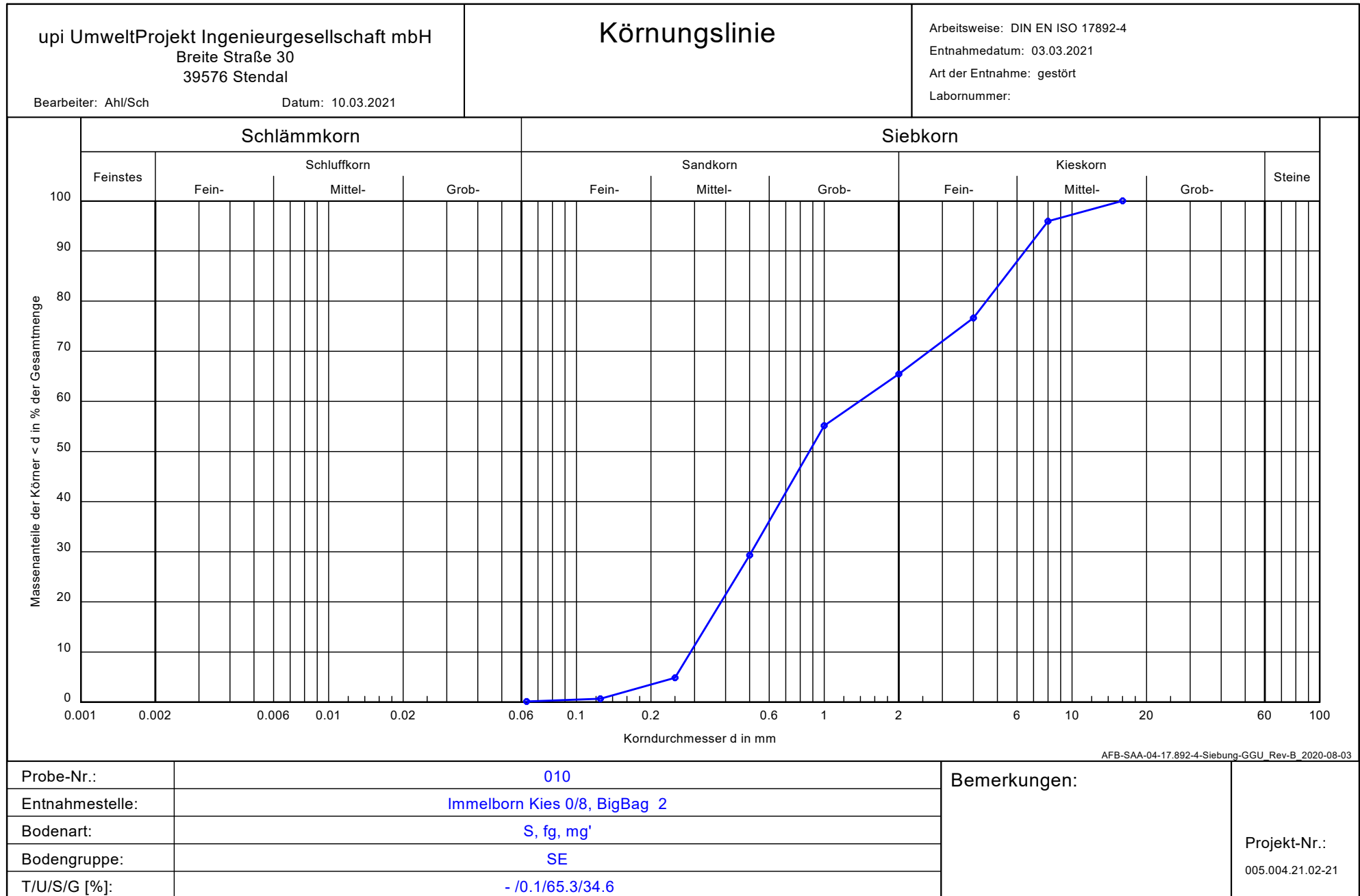
upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal Bearbeiter: Ahl/Sch Datum: 10.03.2021	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2>	Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4 Entnahmedatum: 03.03.2021 Art der Entnahme: gestört Labornummer:
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

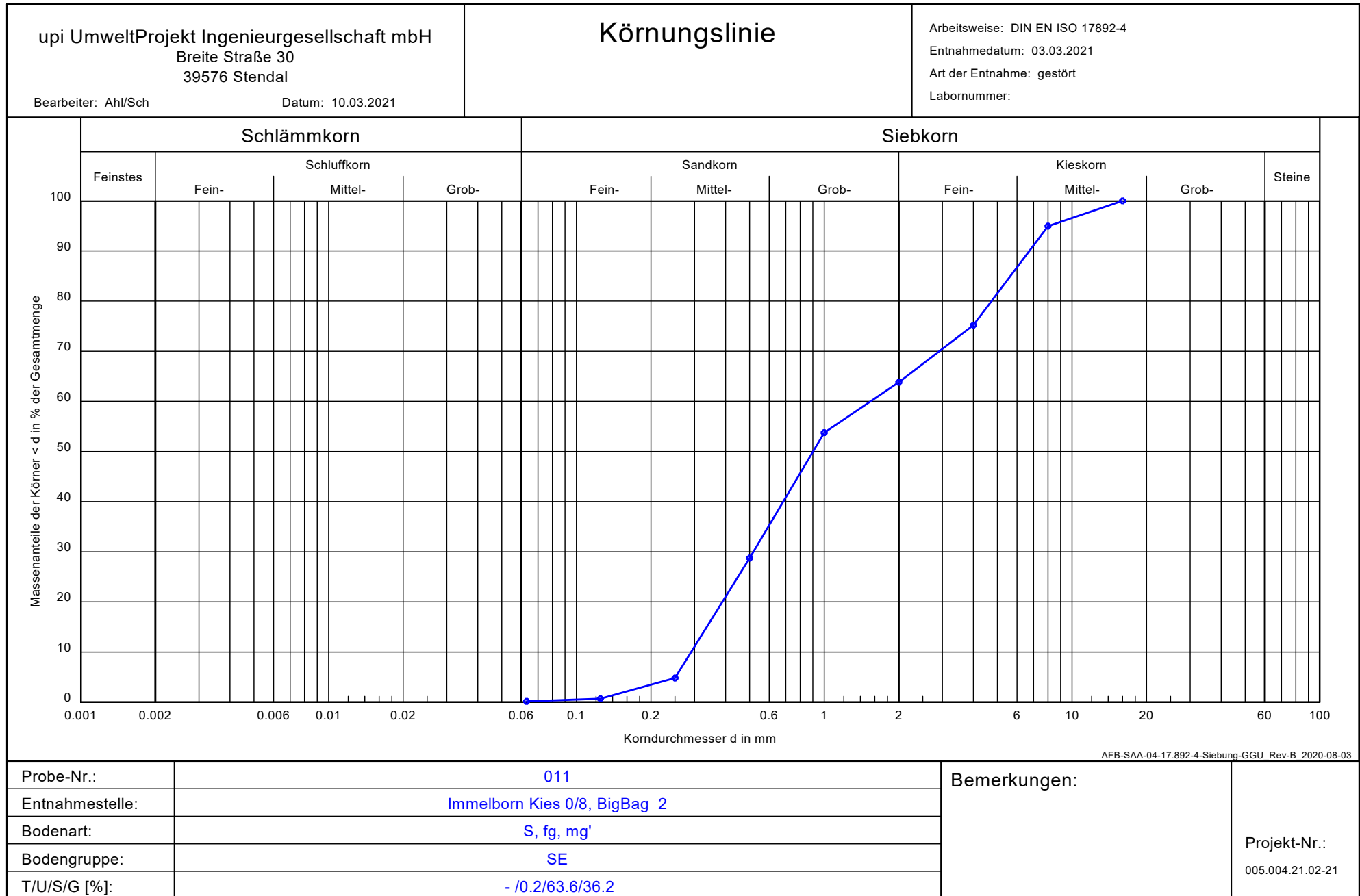


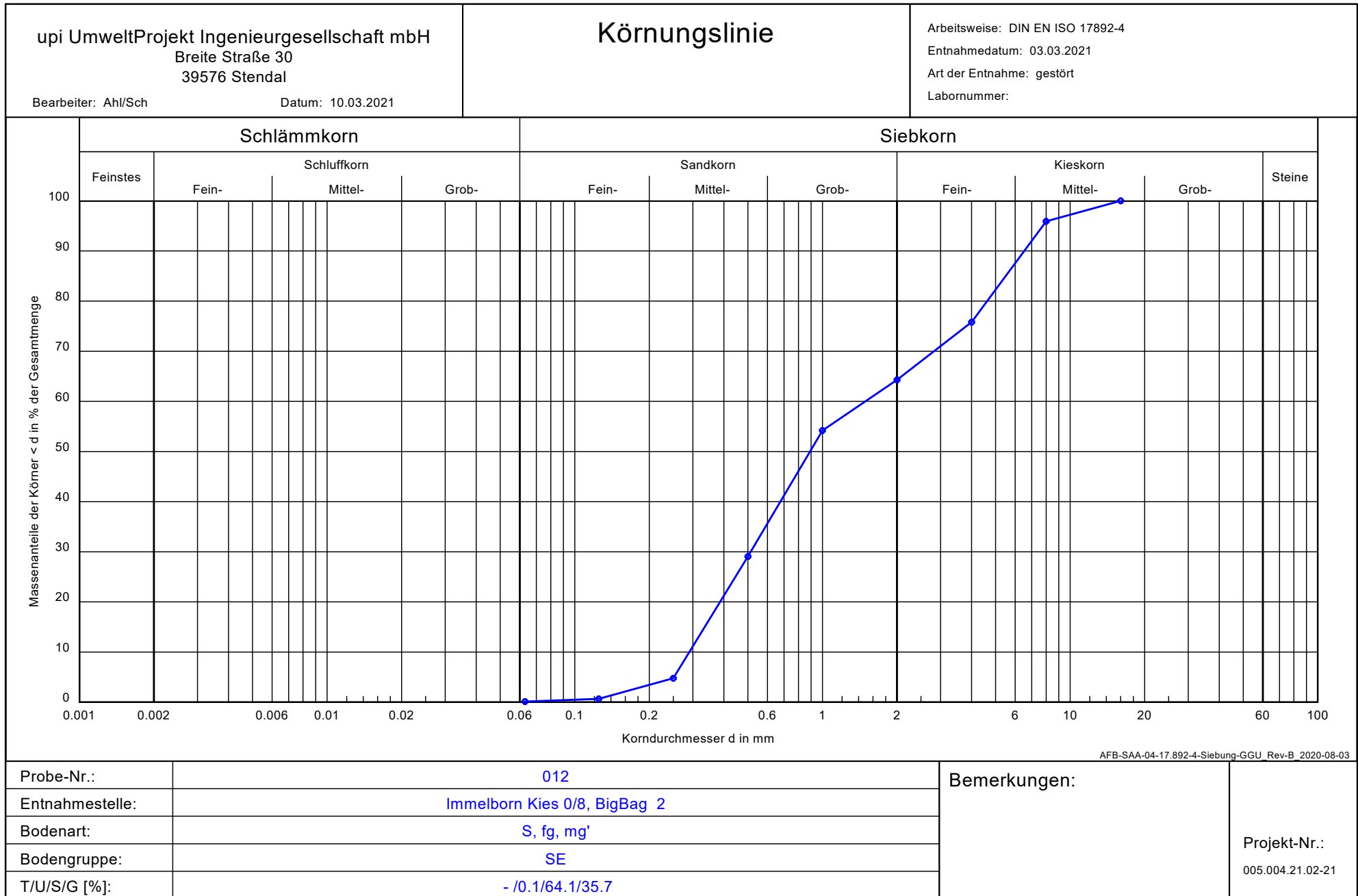
Probe-Nr.:	007	Bemerkungen:	
Entnahmestelle:	Fambach Sand 0/2, BigBag 5		
Bodenart:	mS, gS, fg'		
Bodengruppe:	SE		
T/U/S/G [%]:	- /0.2/91.0/8.8		
		Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21	







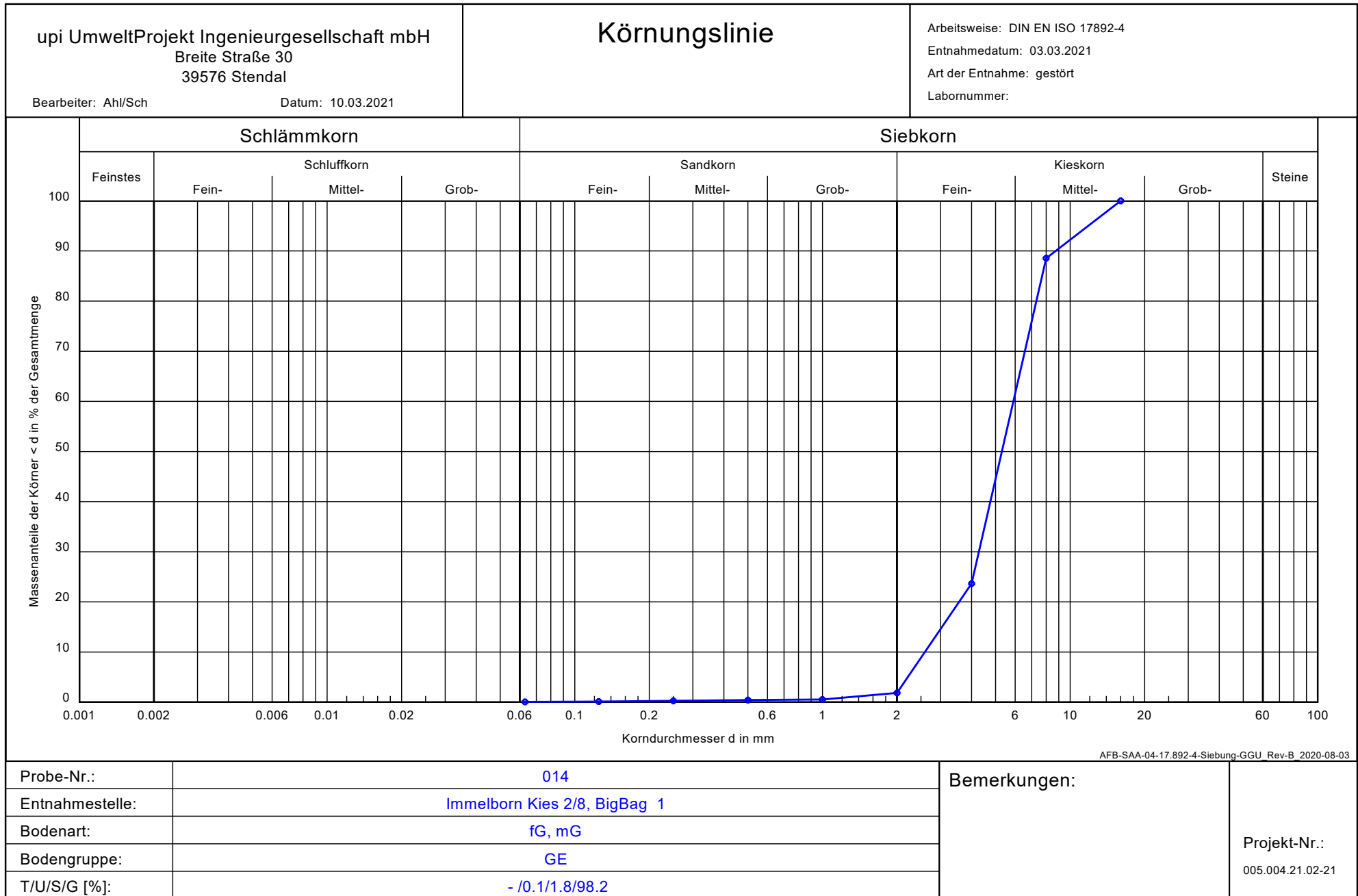


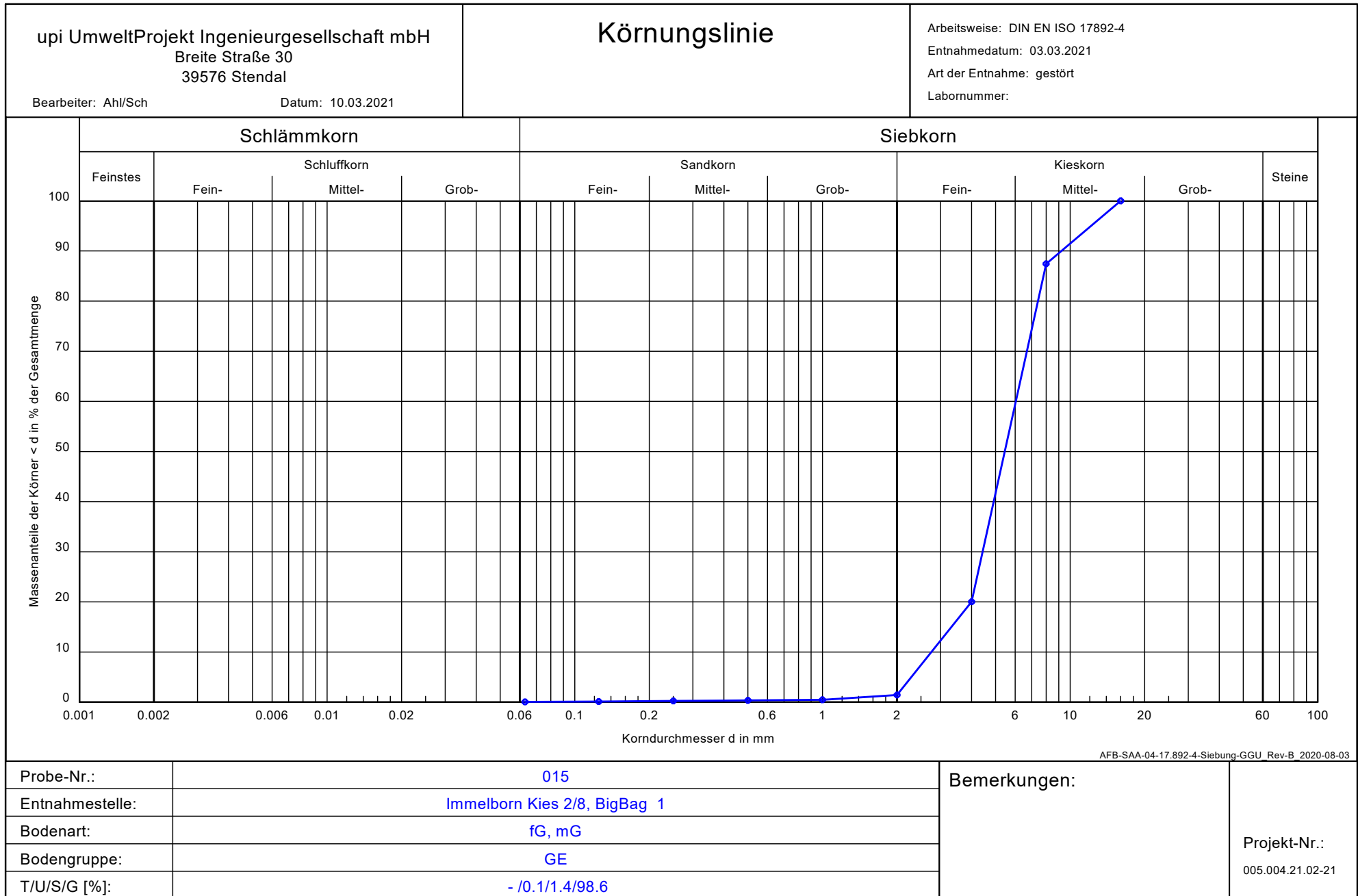


upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal Bearbeiter: Ahl/Sch Datum: 10.03.2021		<h1>Körnungslinie</h1>		Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4 Entnahmedatum: 03.03.2021 Art der Entnahme: gestört Labornummer:													
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge	Schlämmkorn				Siebkorn												
	Feinstes	Schluffkorn				Sandkorn						Kieskorn				Steine	
		Fein-	Mittel-		Grob-	Fein-	Mittel-		Grob-	Fein-	Mittel-		Grob-				
100																	
90																	
80																	
70																	
60																	
50																	
40																	
30																	
20																	
10																	
0																	
	0.001	0.002	0.006		0.01	0.02	0.06	0.1	0.2	0.6	1	2	6	10	20	60	100
	Korndurchmesser d in mm																

AFB-SAA-04-17.892-4-Siebung-GGU_Rev-B_2020-08-03

Probe-Nr.:	013	Bemerkungen:	
Entnahmestelle:	Immelborn Kies 2/8, BigBag 1		
Bodenart:	fG, mG		
Bodengruppe:	GE		
T/U/S/G [%]:	- /0.0/1.7/98.2		
			Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21





upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Ahl/Sch

Datum: 11.05.2021

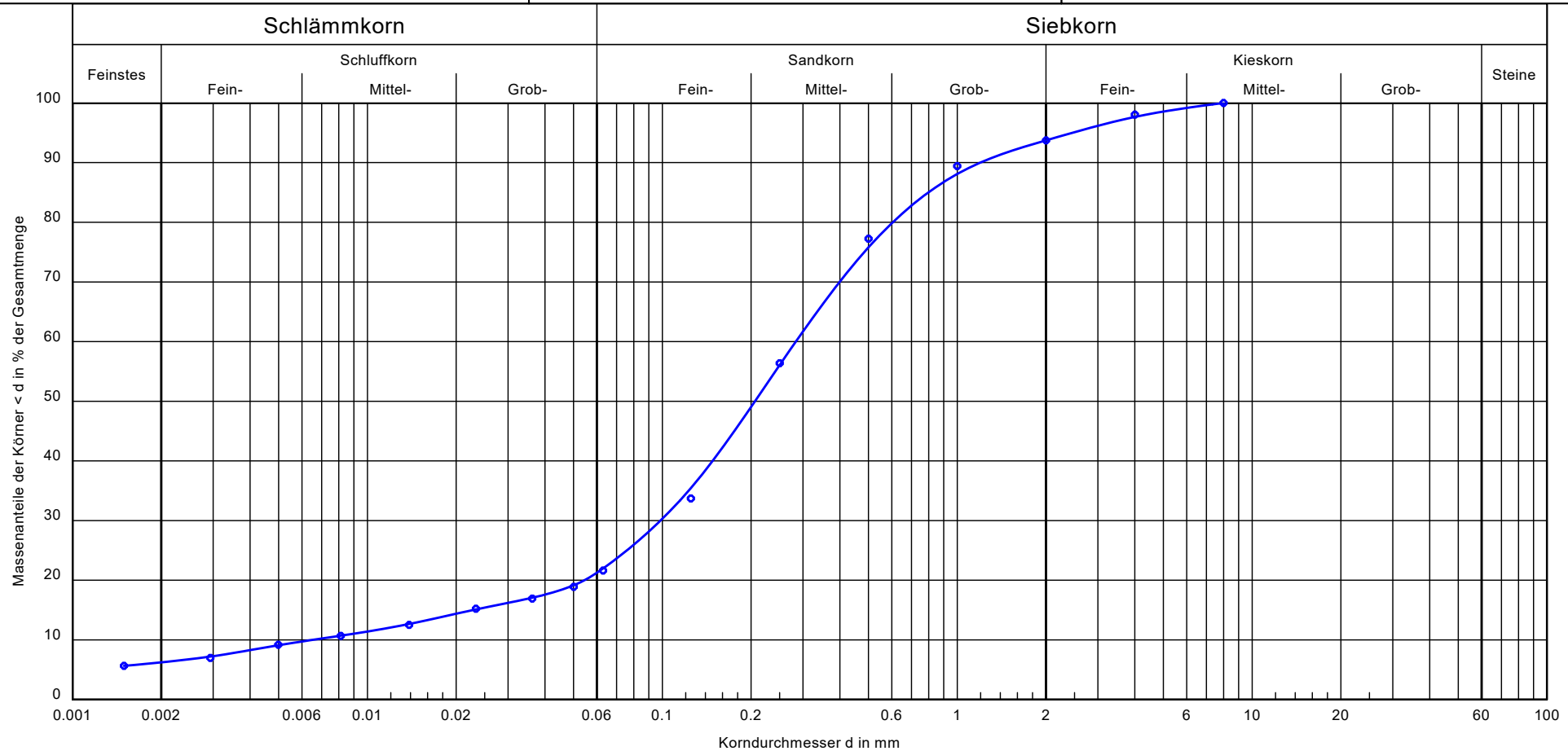
Körnungslinie

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 03.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Labornummer:



Probe-Nr.:

016

Entnahmestelle:

Oberzella Sand 0/1

Bodenart:

S, u, t', fg'

Bodengruppe:

SU*

T/U/S/G [%]:

6.2/15.7/71.7/6.3

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:

005.004.21.02-21

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Ahl/Sch

Datum: 10.05.2021

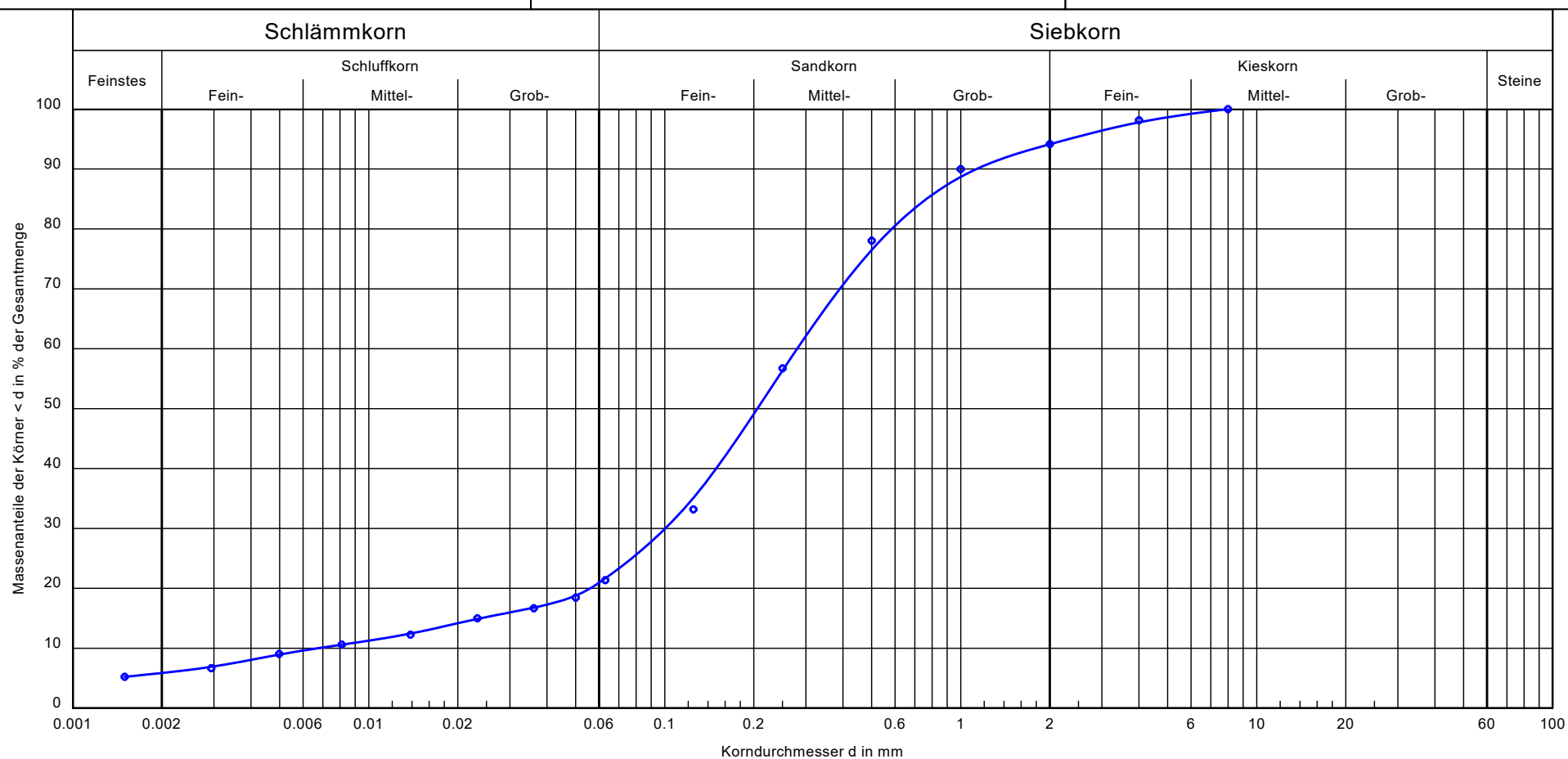
Körnungslinie

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 03.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Labornummer:



Probe-Nr.:	017	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21
Entnahmestelle:	Oberzella Sand 0/1		
Bodenart:	S, u, t', g'		
Bodengruppe:	SU*		
T/U/S/G [%]:	5.9/15.8/72.5/5.9		

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Ahl/Sch

Datum: 10.05.2021

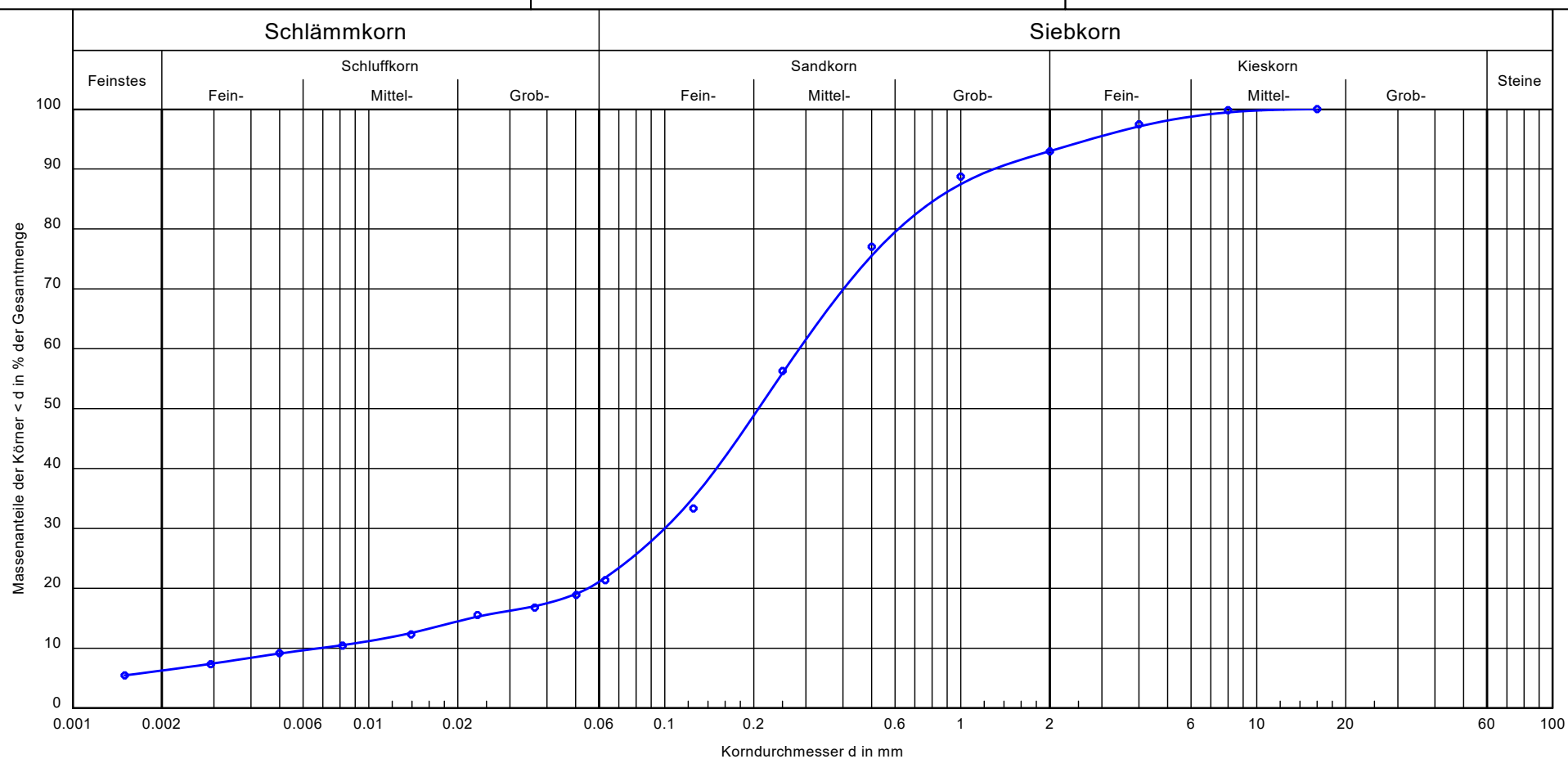
Körnungslinie

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 03.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Labornummer:



Probe-Nr.:	018	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21
Entnahmestelle:	Oberzella Sand 0/1		
Bodenart:	S, u, t', fg'		
Bodengruppe:	SU*		
T/U/S/G [%]:	6.3/15.5/71.2/7.0		



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

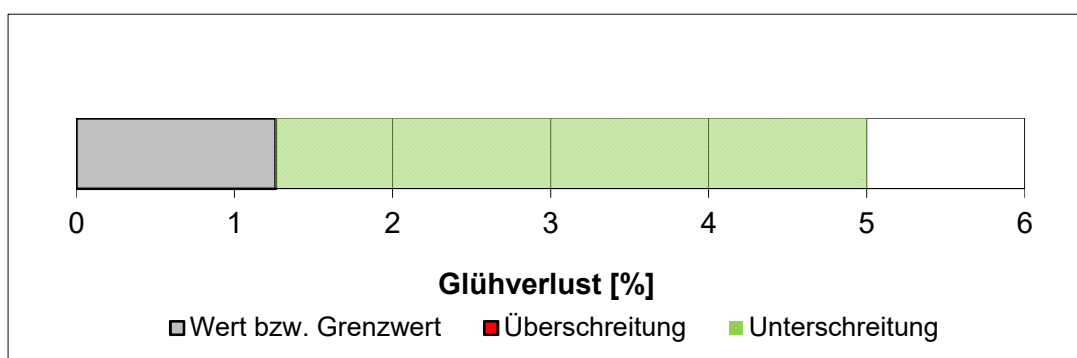
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	001
Entnahmdatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 4
Bodenart	Sand 0/1 Oberzella
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
001	24,734	24,422	1,26
Glühverlust Mittelwert [%]			1,26

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

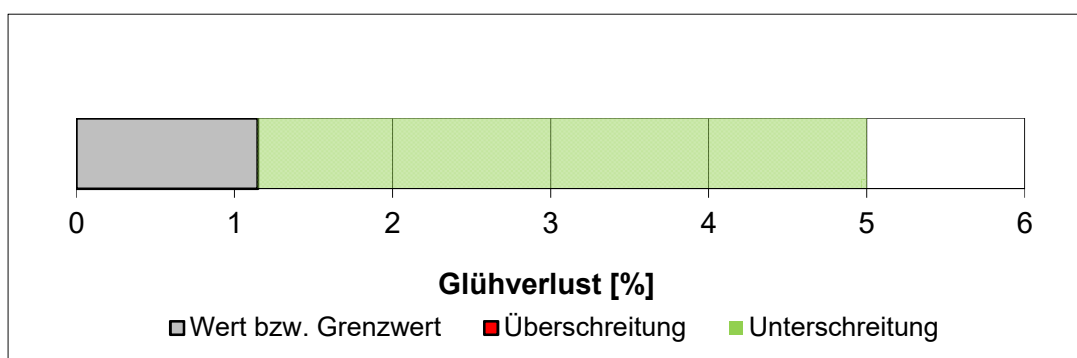
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	002
Entnahmdatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 4
Bodenart	Sand 0/1 Oberzella
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
002	26,855	26,547	1,15
Glühverlust Mittelwert [%]			1,15

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

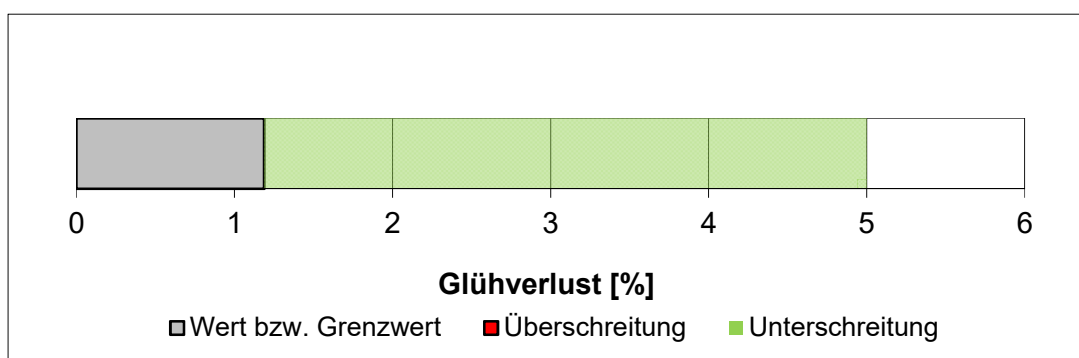
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	003
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 4
Bodenart	Sand 0/1 Oberzella
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
003	21,739	21,481	1,19
Glühverlust Mittelwert [%]			1,19

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	004
Entnahmdatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 6
Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Datum	18.03.2021

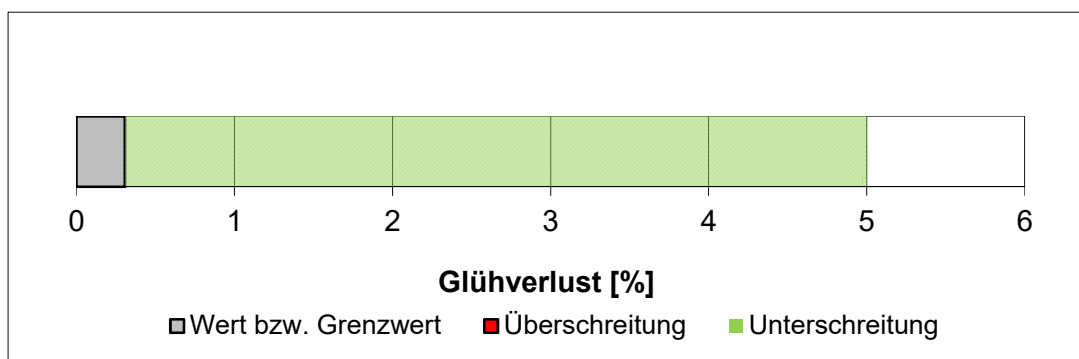
Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter

Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
004	30,991	30,896	0,31
Glühverlust Mittelwert [%]			0,31

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	005
Entnahmdatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 6
Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Datum	18.03.2021

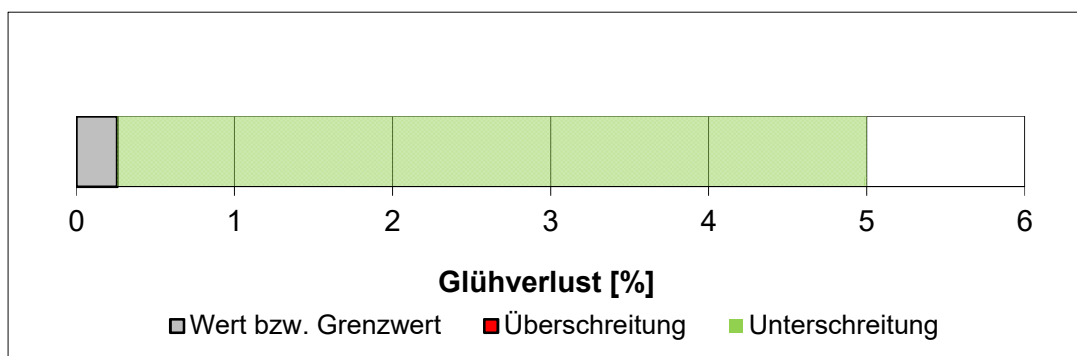
Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter

Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, geglüht [g]	Glühverlust [%]
005	22,857	22,798	0,26
Glühverlust Mittelwert [%]			0,26

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

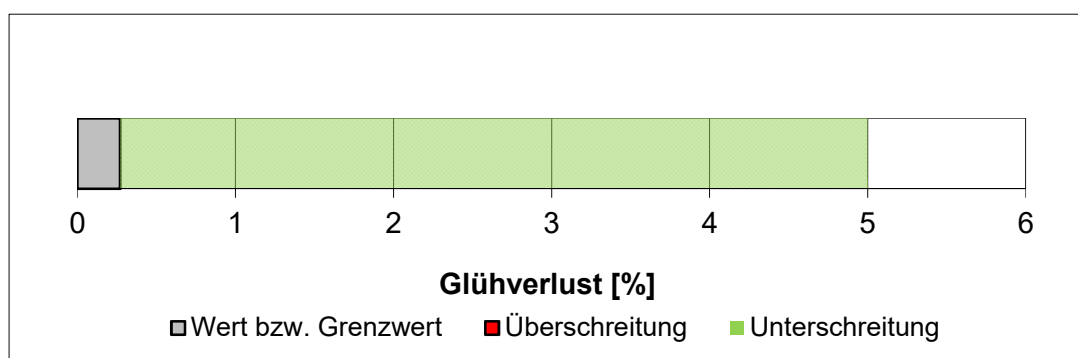
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	006
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 6
Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Datum	18.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
006	29,273	29,194	0,27
Glühverlust Mittelwert [%]			0,27

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

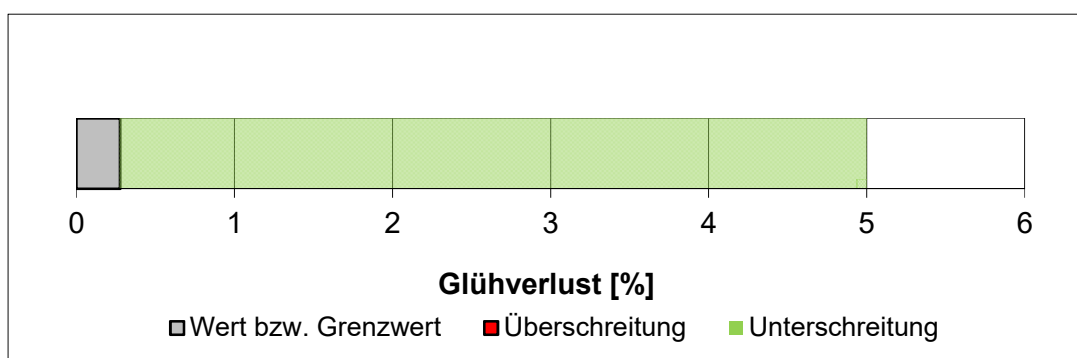
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	007
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 5
Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläht [g]	Glühverlust [%]
007	27,272	27,197	0,28
Glühverlust Mittelwert [%]			0,28

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	008
Entnahmdatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 5
Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Datum	17.03.2021

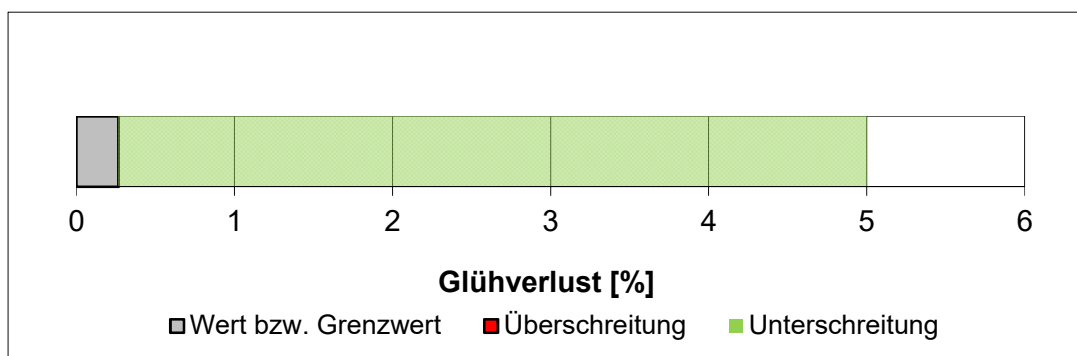
Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter

Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
008	37,262	37,163	0,27
Glühverlust Mittelwert [%]			0,27

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

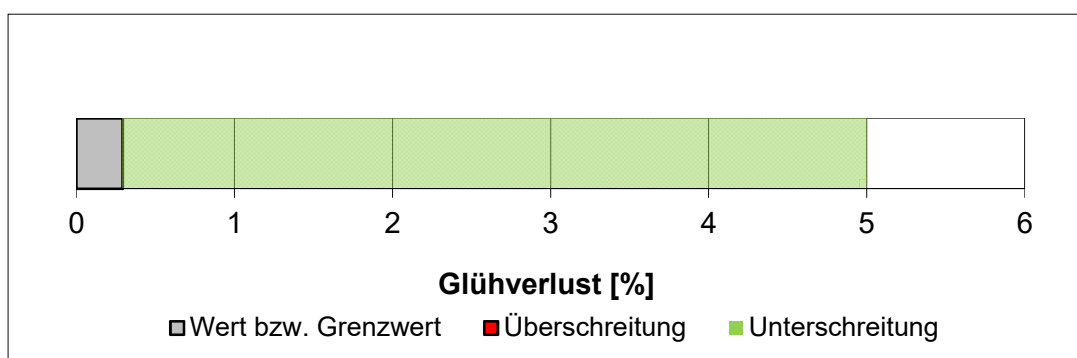
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	009
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 5
Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
009	29,823	29,736	0,29
Glühverlust Mittelwert [%]			0,29

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	010
Entnahmdatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 2
Bodenart	Kiessand 0/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

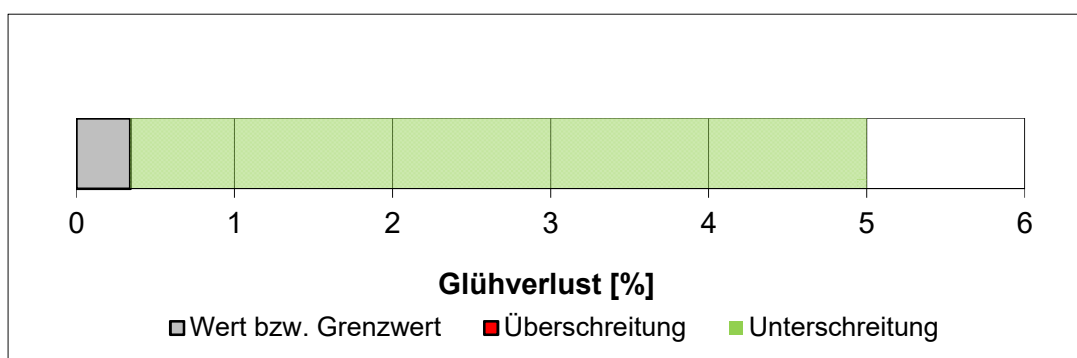
Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter

Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
010	26,680	26,589	0,34
Glühverlust Mittelwert [%]			0,34

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	011
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 2
Bodenart	Kiessand 0/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

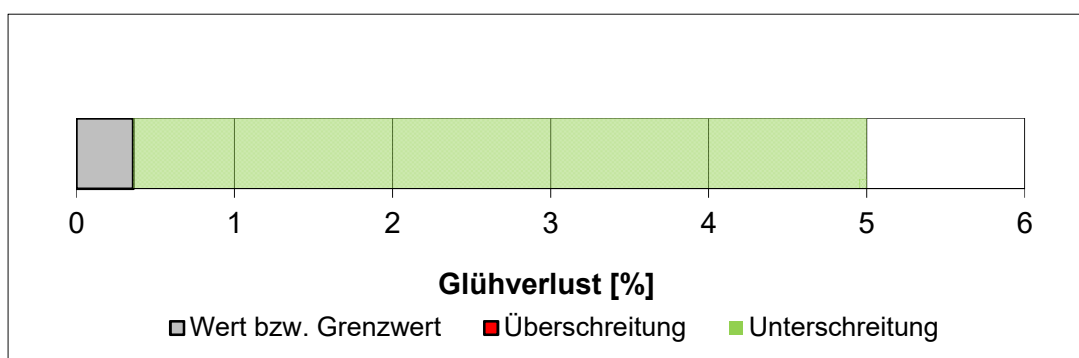
Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter

Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
011	23,734	23,649	0,36
Glühverlust Mittelwert [%]			0,36

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

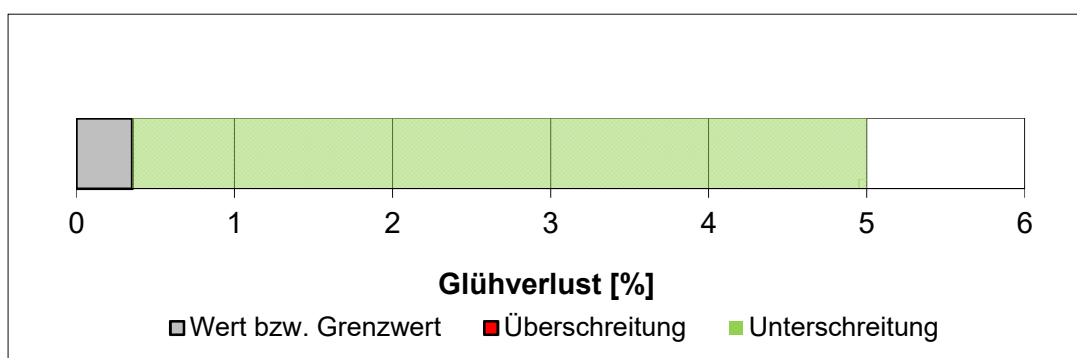
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	012
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 2
Bodenart	Kiessand 0/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
012	31,185	31,075	0,35
Glühverlust Mittelwert [%]			0,35

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

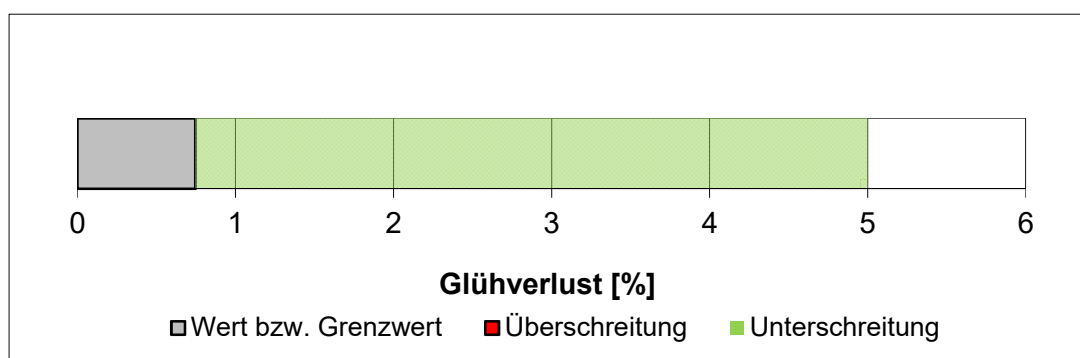
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	013
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 1
Bodenart	Kies 2/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
013	24,422	24,240	0,75
Glühverlust Mittelwert [%]			0,75

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	014
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 1
Bodenart	Kies 2/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

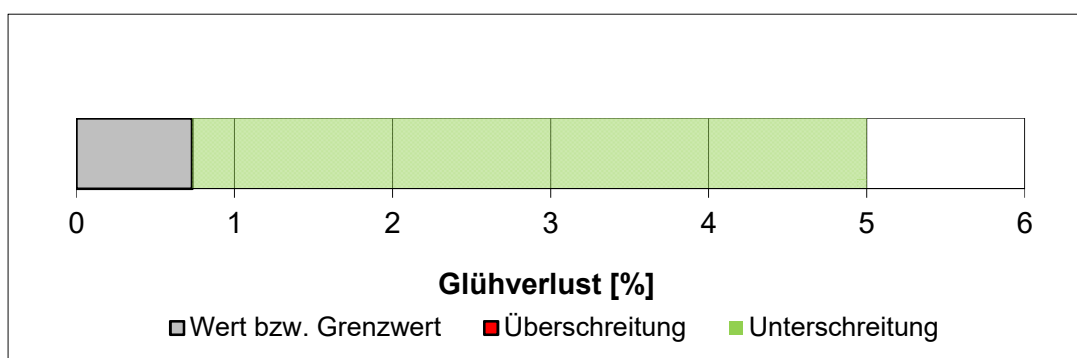
Glühverlust nach DIN 18 128

Bearbeiter

Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
014	31,461	31,231	0,73
Glühverlust Mittelwert [%]			0,73

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



Bemerkungen



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

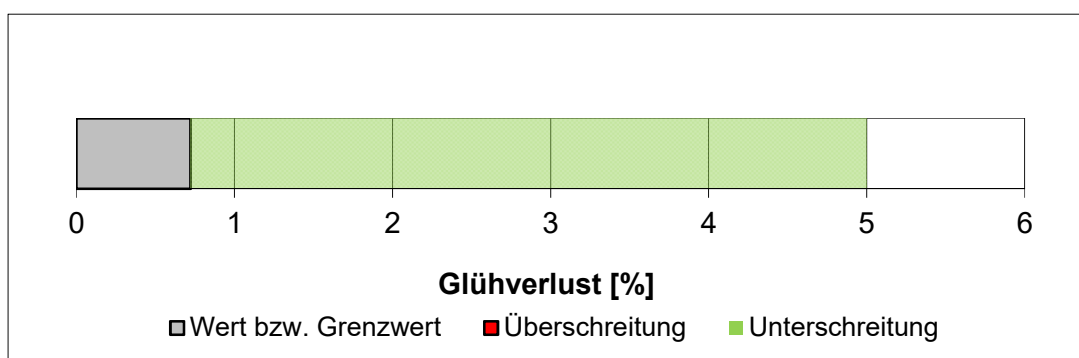
Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	015
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 1
Bodenart	Kies 2/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

Glühverlust nach DIN 18 128


Bearbeiter Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
015	29,922	29,706	0,72
Glühverlust Mittelwert [%]			0,72

Vorhandener vs. erlaubter Glühverlust (5 %)



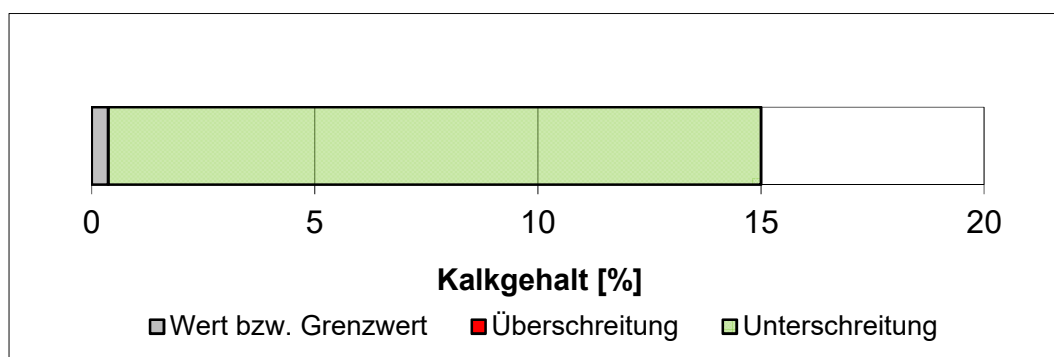
Bemerkungen

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	001	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Bodenart	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	17.03.2021

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
001	1016,00	20,70	4,49

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
001	4,00	0,37
Mittelwert Kalkgehalt		0,37

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	002
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 4
Bodenart	Sand 0/1 Oberzella
Datum	17.03.2021

Bearbeiter

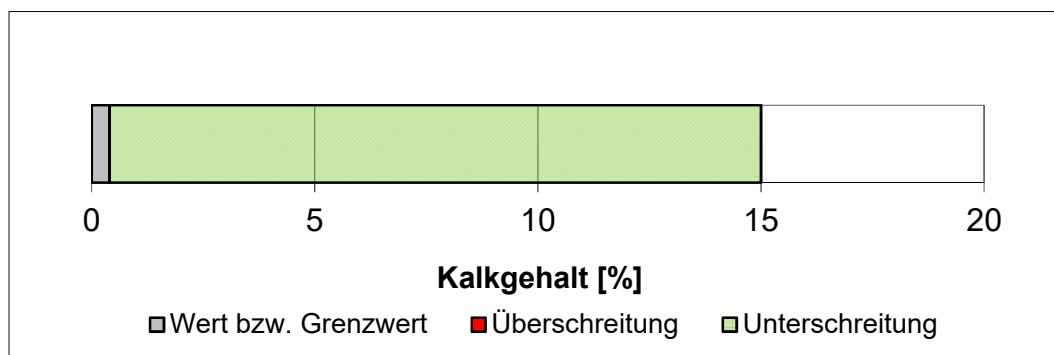
Ahl/ Schm

Kalkgehalt nach DIN 18 129


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
002	1016,00	21,00	4,78

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
002	4,60	0,40
Mittelwert Kalkgehalt		0,40

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



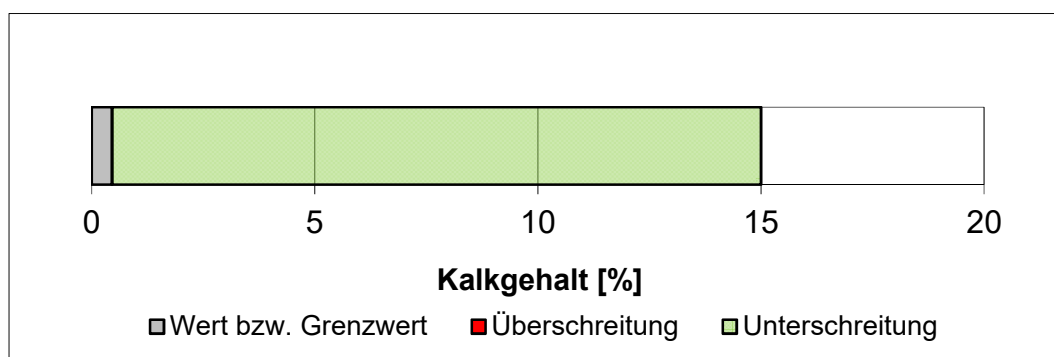
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	003	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Bodenart	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	17.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
003	1016,00	21,20	4,71

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
003	5,20	0,46
Mittelwert Kalkgehalt		0,46

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



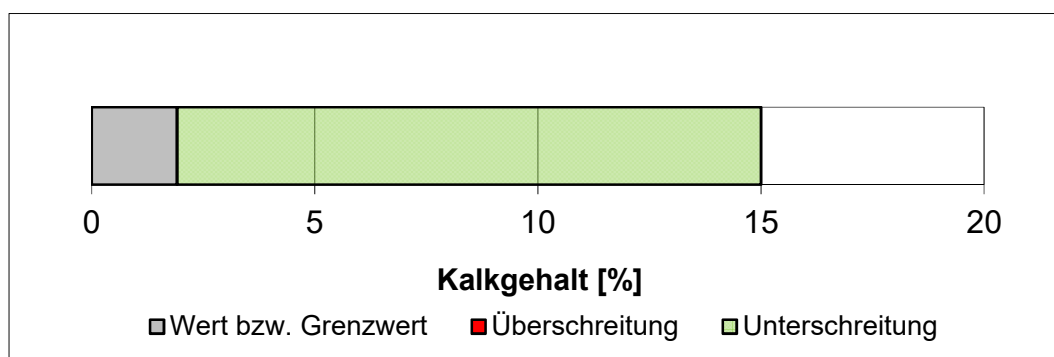
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	004	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	18.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
004	1016,00	20,20	2,84

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
004	13,00	1,91
Mittelwert Kalkgehalt		1,91

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



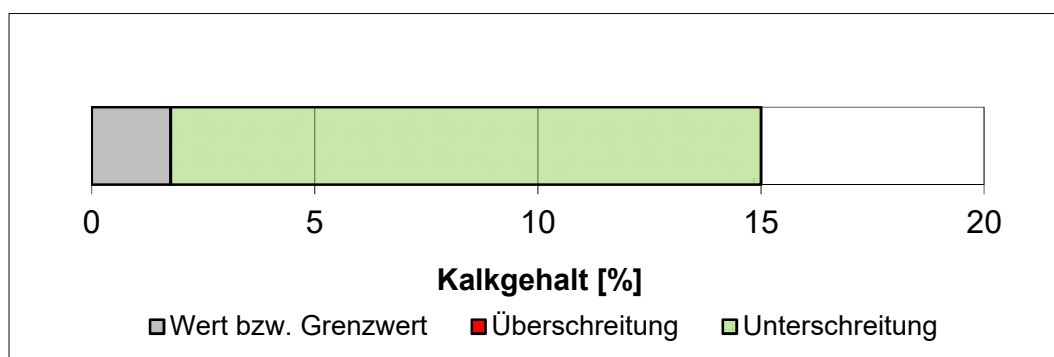
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	005	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	18.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
005	1017,00	20,10	3,17

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
005	13,40	1,77
Mittelwert Kalkgehalt		1,77

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



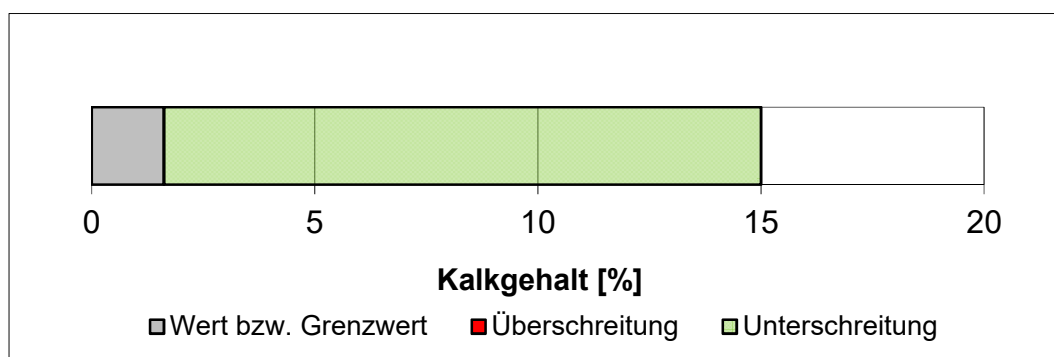
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	006	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	18.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
006	1017,00	20,10	3,77

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
006	14,60	1,62
Mittelwert Kalkgehalt		1,62

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



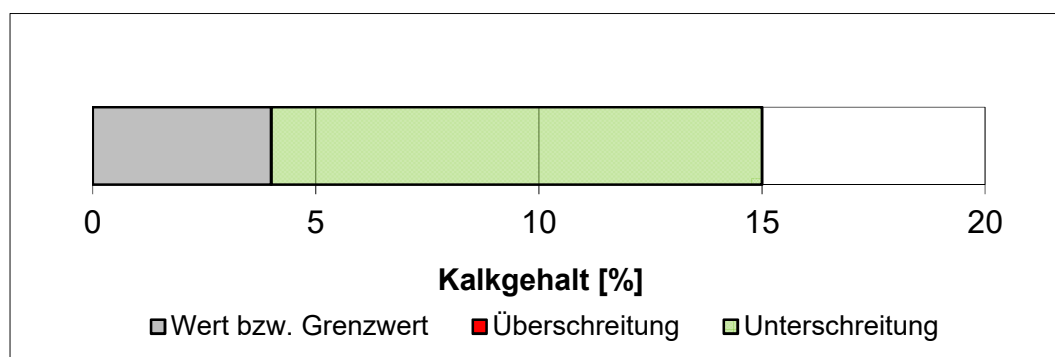
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt		Opt. Mat-. Basisabd. HAT
	Projekt-Nr.		005.004.21.02-21
	Probe-Nr.		007
	Entnahmedatum		03.03.2021
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	17.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
007	1014,00	20,50	4,81

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
007	46,20	4,00
Mittelwert Kalkgehalt		4,00

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



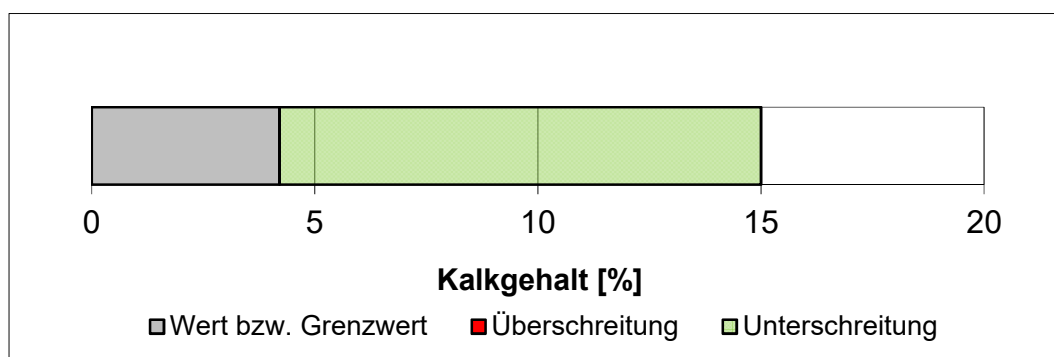
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	008	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	17.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
008	1014,00	20,60	4,18

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
008	42,20	4,21
Mittelwert Kalkgehalt		4,21

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



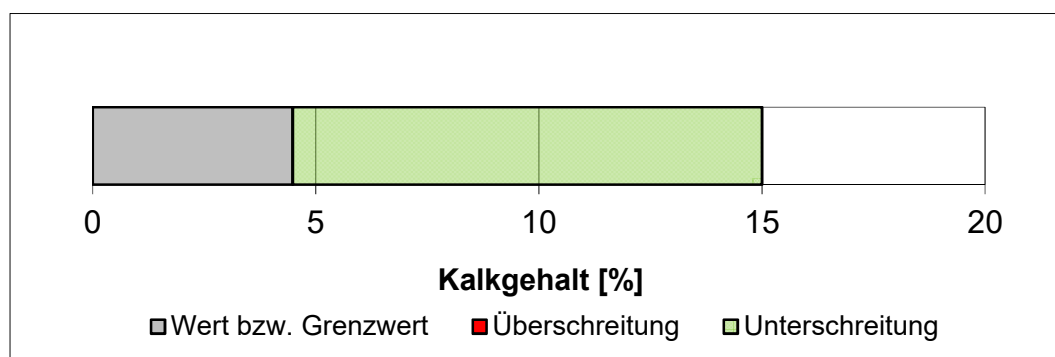
Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	009
		Entnahmedatum	03.03.2021
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Bodenart	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	17.03.2021

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
009	1014,00	20,70	4,24

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
009	45,60	4,48
Mittelwert Kalkgehalt		4,48

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	010
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 2
Bodenart	Kiessand 0/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

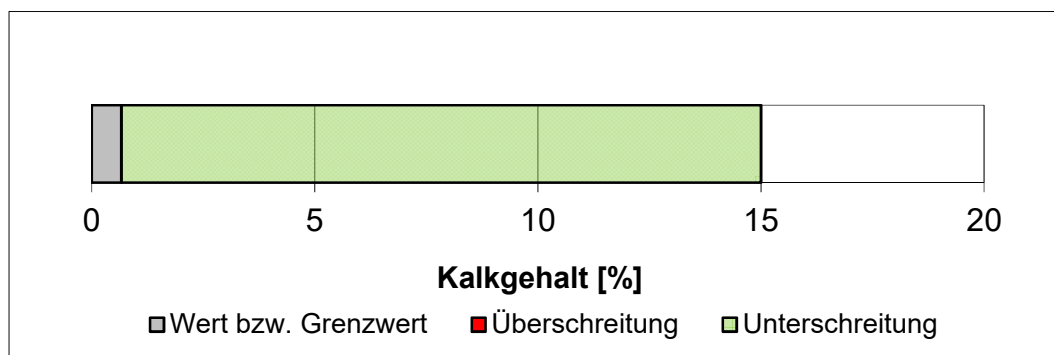
Kalkgehalt nach DIN 18 129

Bearbeiter: Ahl/ Schm

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
010	1016,00	20,30	4,51

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
010	7,20	0,67
Mittelwert Kalkgehalt		0,67

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	011
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 2
Bodenart	Kiessand 0/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

Bearbeiter

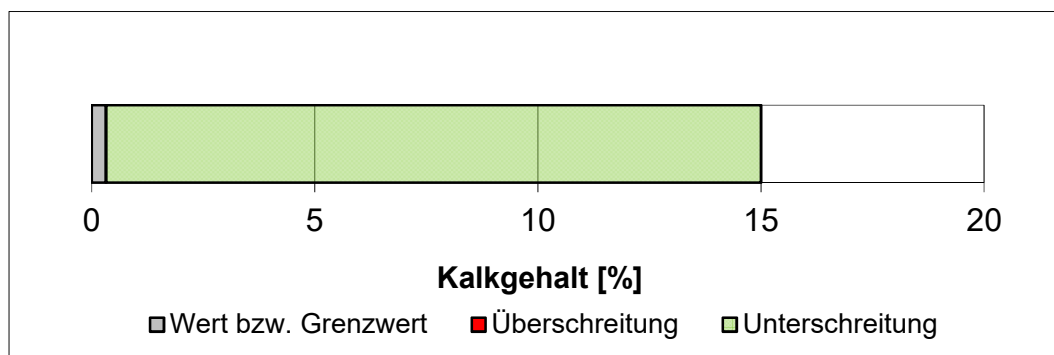
Ahl/ Schm

Kalkgehalt nach DIN 18 129

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
011	1016,00	20,50	4,18

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
011	3,20	0,32
Mittelwert Kalkgehalt		0,32

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	012
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 2
Bodenart	Kiessand 0/8 Immelborn
Datum	17.03.2021

Bearbeiter

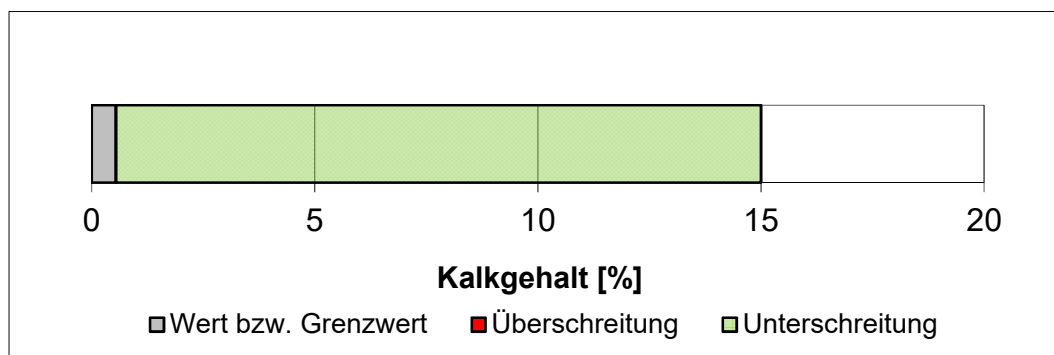
Ahl/ Schm

Kalkgehalt nach DIN 18 129


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
012	1016,00	20,50	4,93

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
012	6,40	0,54
Mittelwert Kalkgehalt		0,54

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



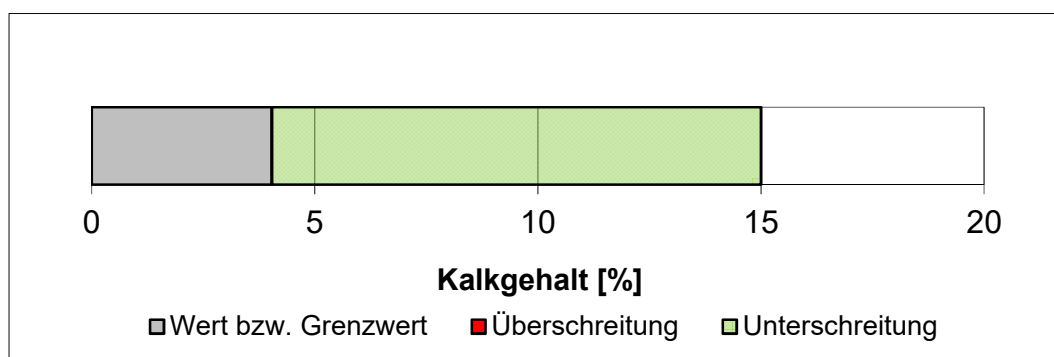
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	013	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Bodenart	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	18.03.2021


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
013	1016,00	19,60	1,37

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
013	13,20	4,04
Mittelwert Kalkgehalt		4,04

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



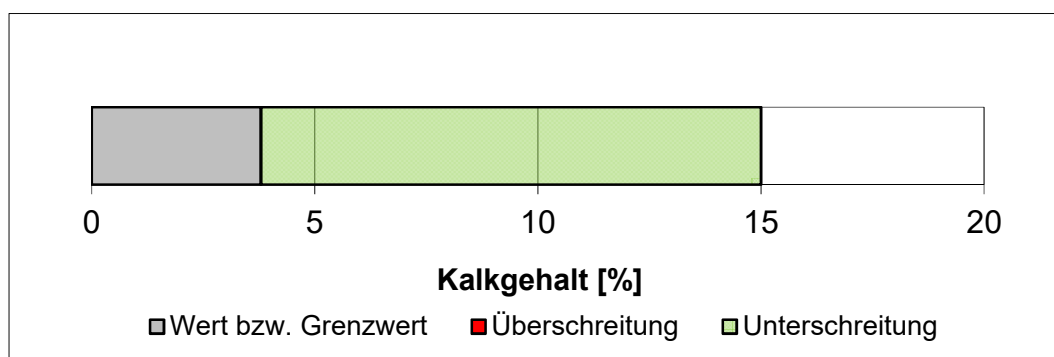
Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt GmbH Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT	
	Projekt-Nr.	005.004.21.02-21	
	Probe-Nr.	014	
	Entnahmedatum	03.03.2021	
Kalkgehalt nach DIN 18 129		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Bodenart	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	18.03.2021

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
014	1016,00	19,60	1,88

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
014	17,00	3,79
Mittelwert Kalkgehalt		3,79

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
Probe-Nr.	015
Entnahmedatum	03.03.2021
Entnahmestelle	Big Bag 1
Bodenart	Kies 2/8 Immelborn
Datum	18.03.2021

Bearbeiter

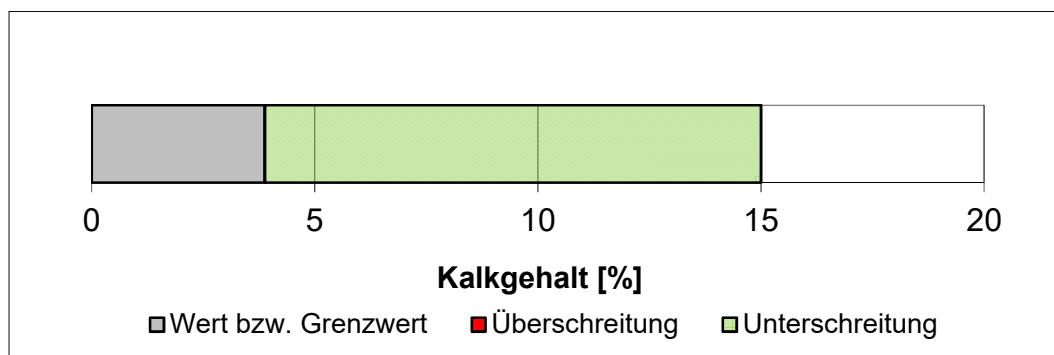
Ahl/ Schm

Kalkgehalt nach DIN 18 129


Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
015	1016,00	19,60	1,53

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
015	14,20	3,88
Mittelwert Kalkgehalt		3,88

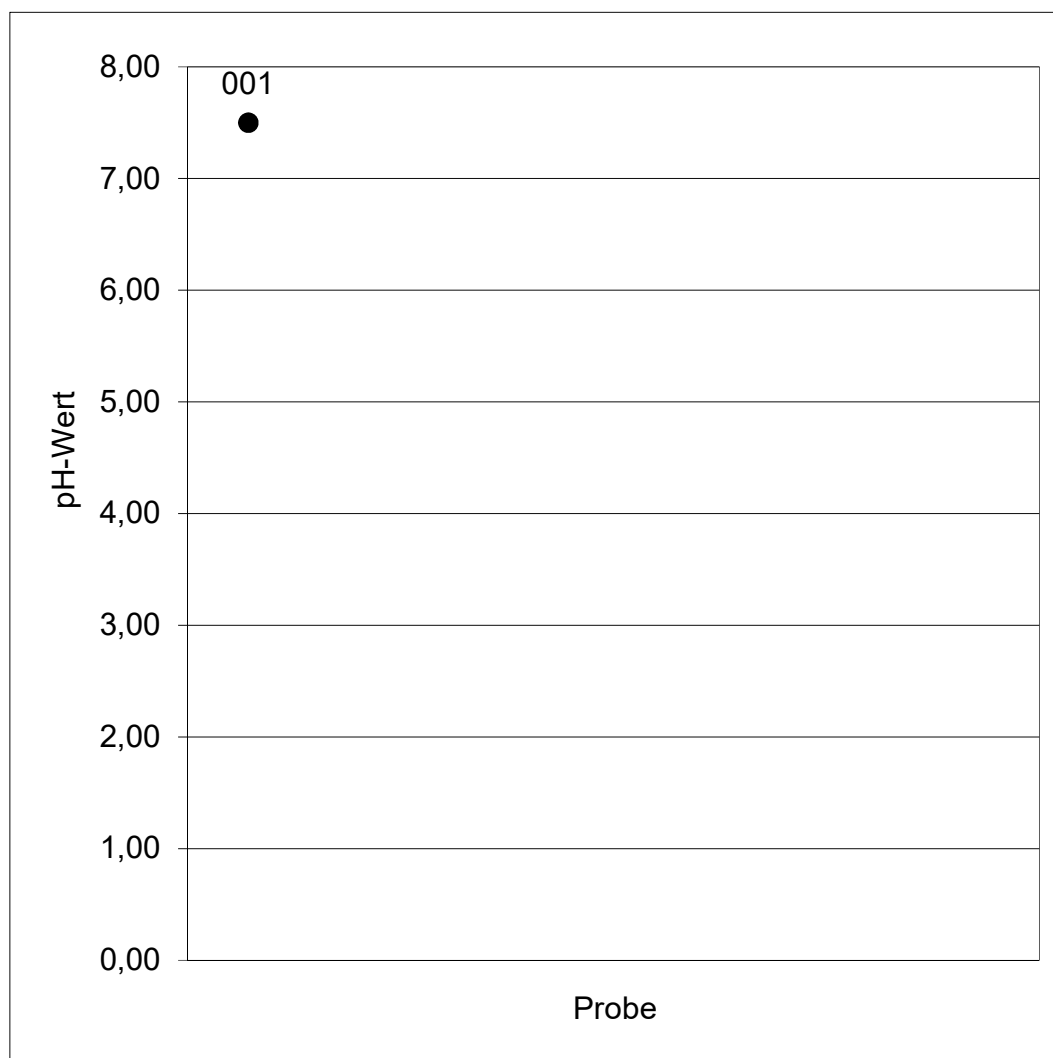
Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	001
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Material	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

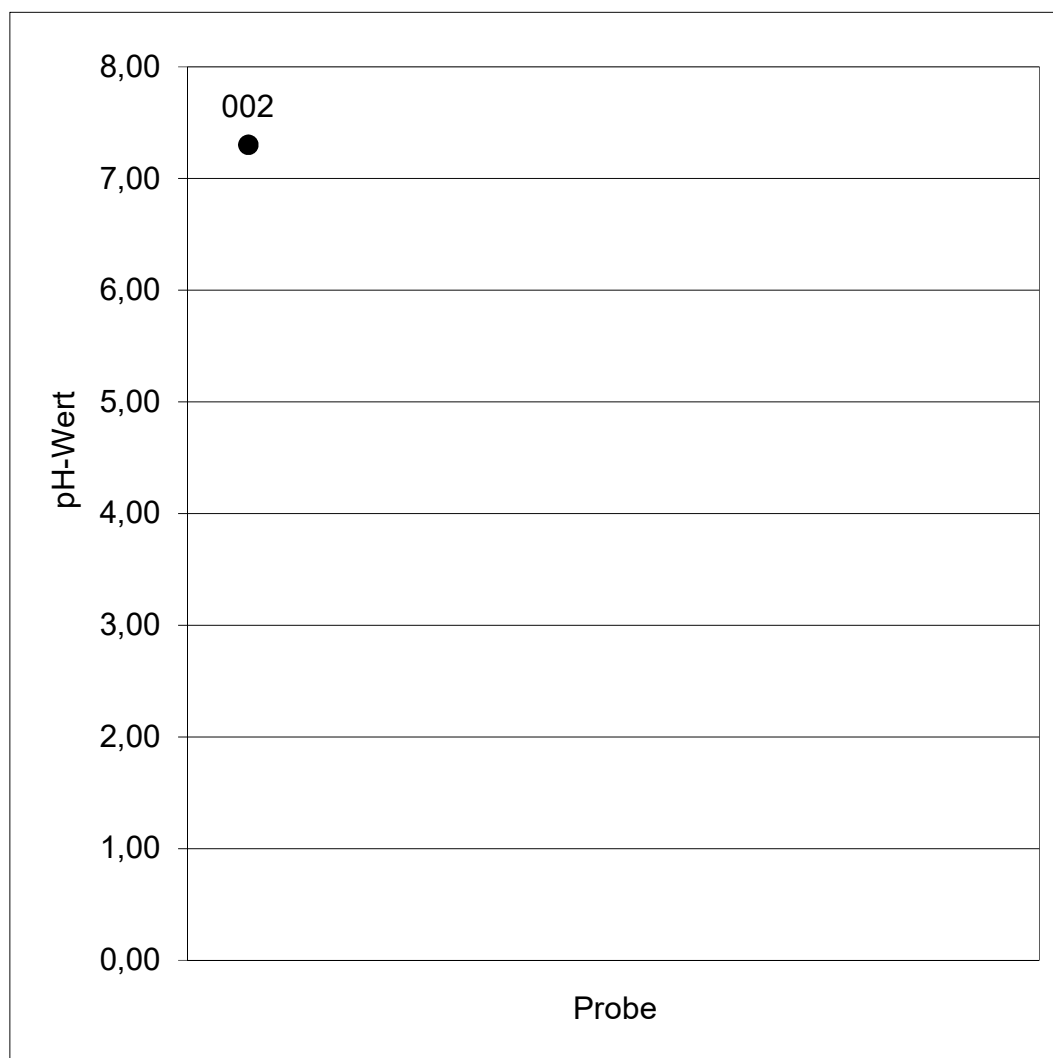
Probe-Nr.	pH-Wert
001	7,50




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	002
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Material	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

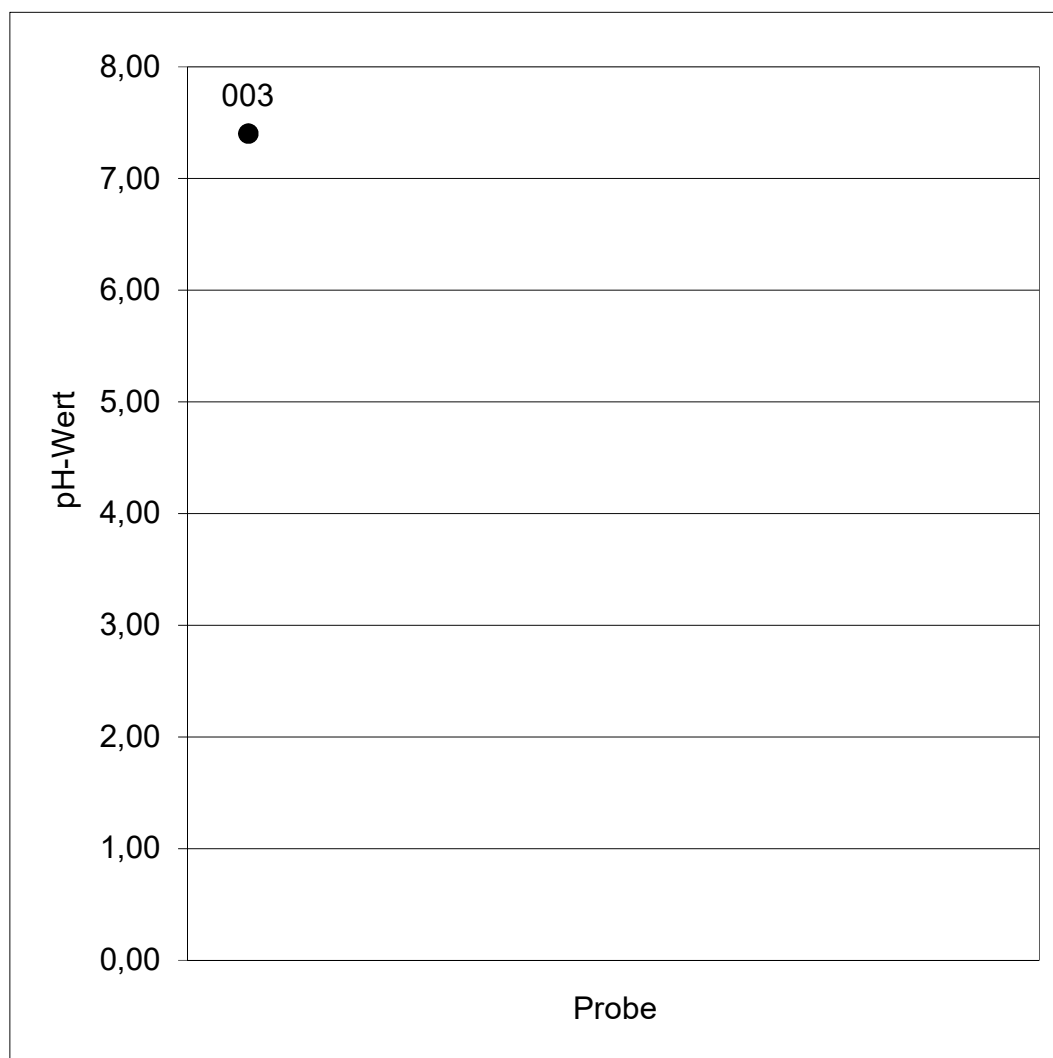
Probe-Nr.	pH-Wert
002	7,30




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	003
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Material	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

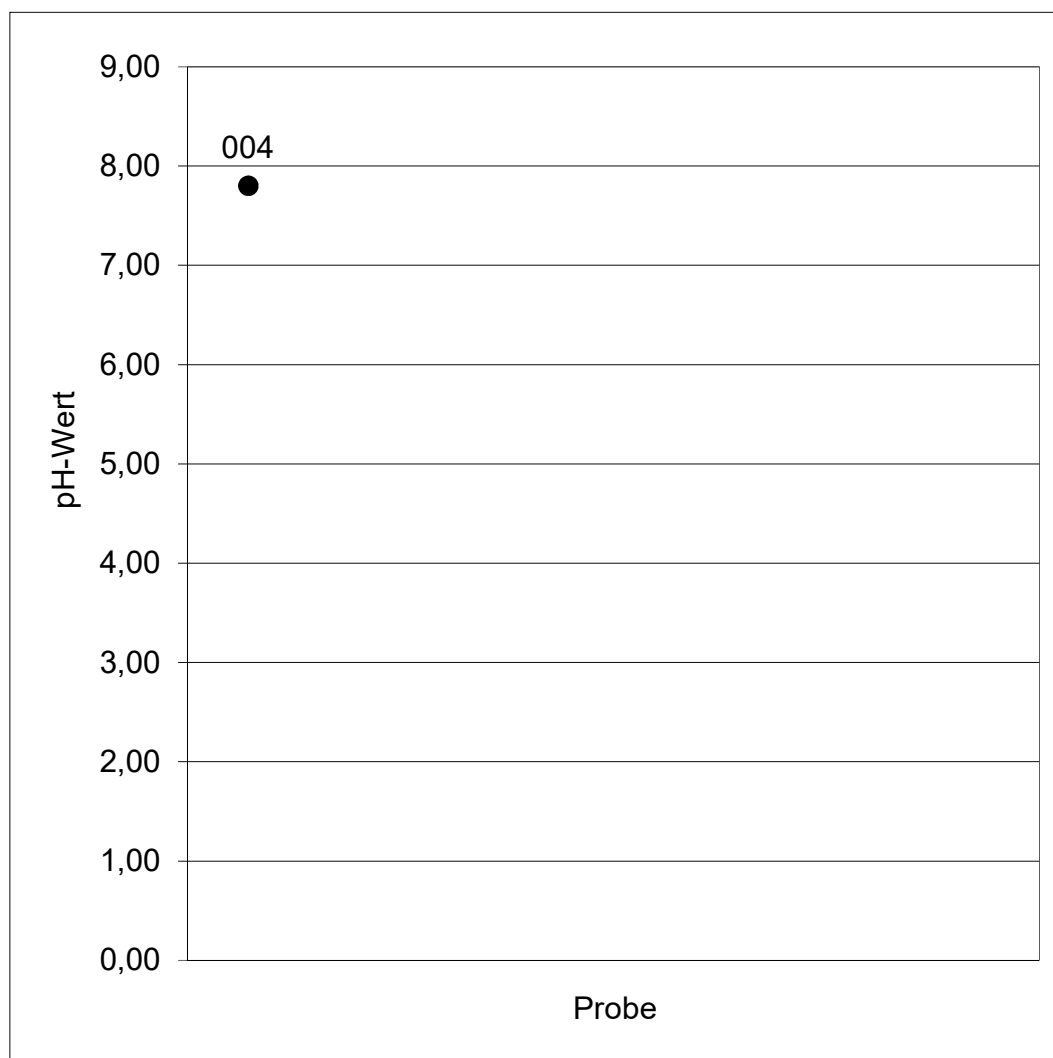
Probe-Nr.	pH-Wert
003	7,40




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	004
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

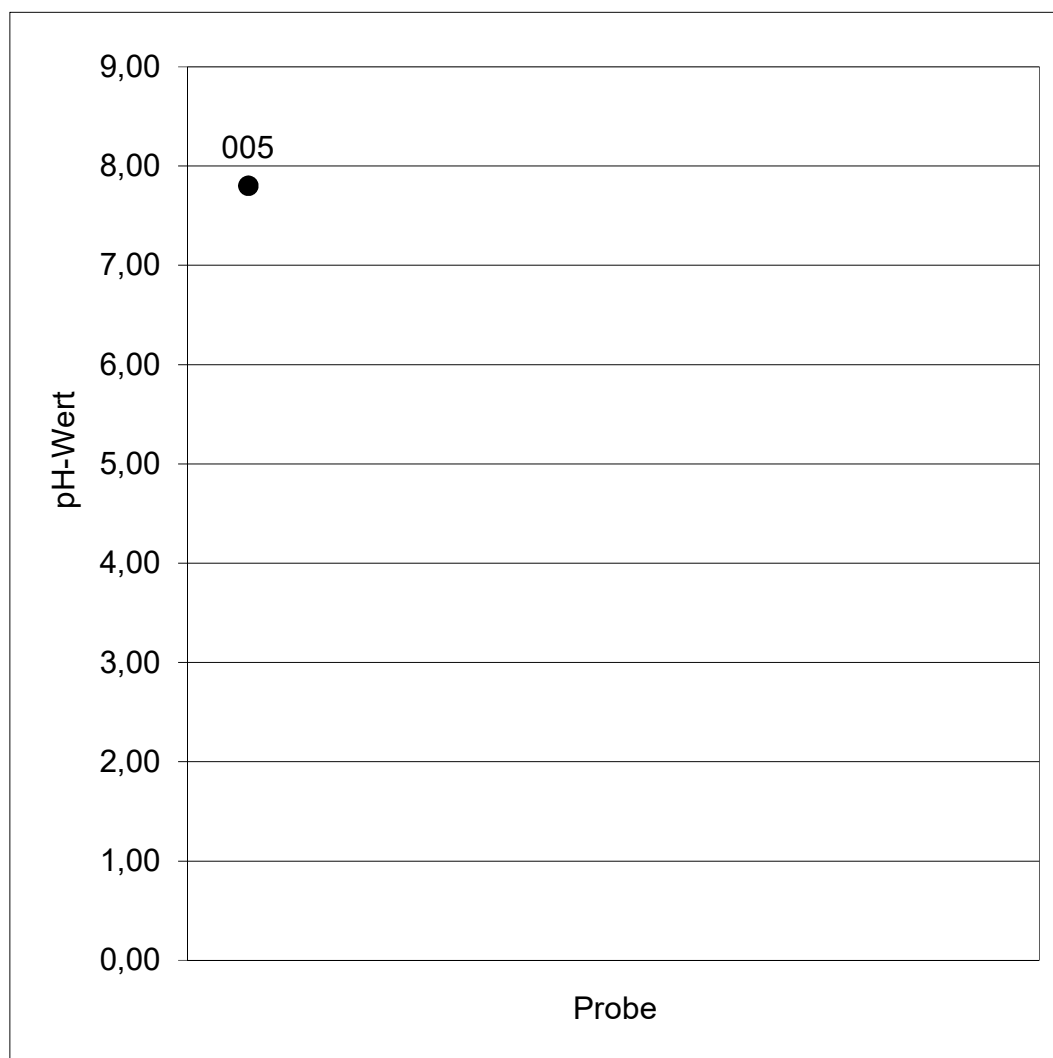
Probe-Nr.	pH-Wert
004	7,80




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	005
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

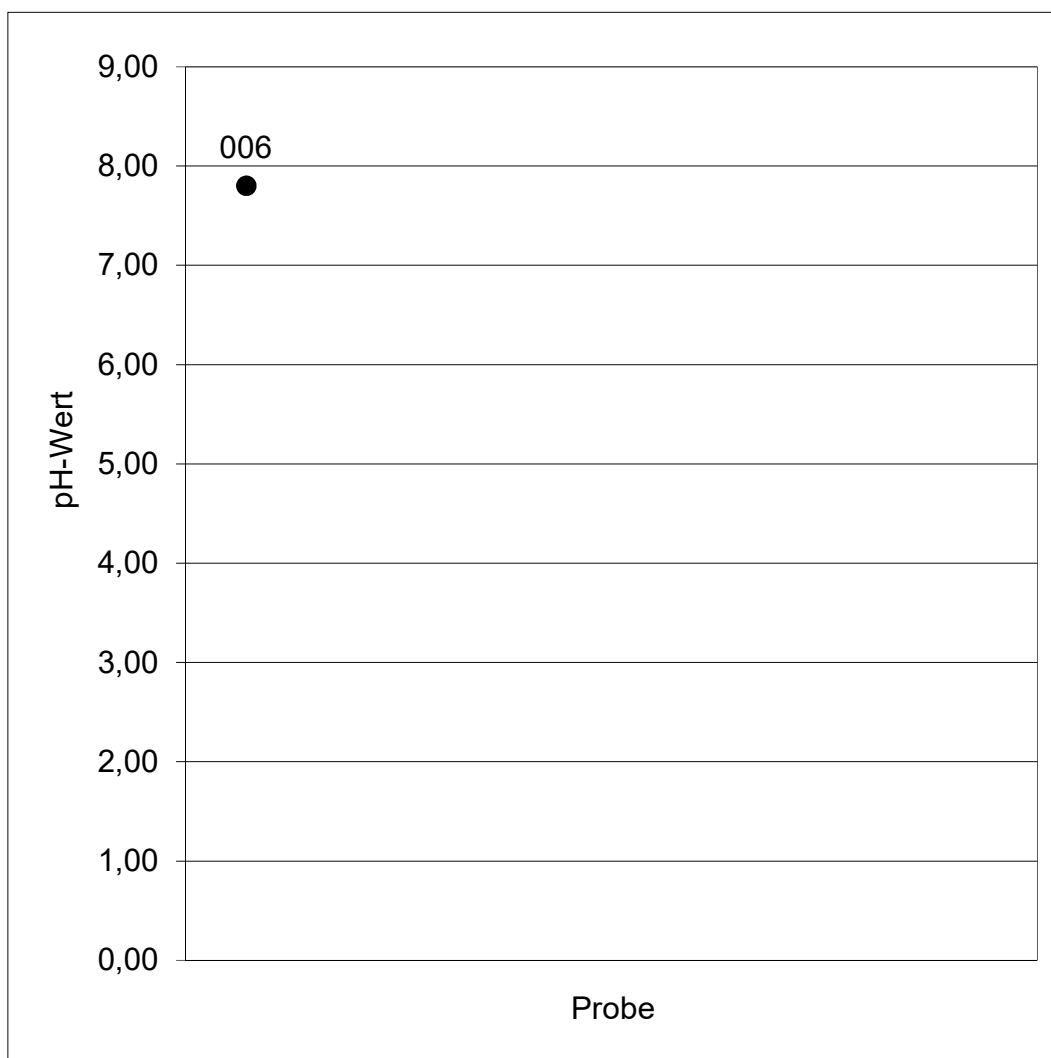
Probe-Nr.	pH-Wert
005	7,80




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	006
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

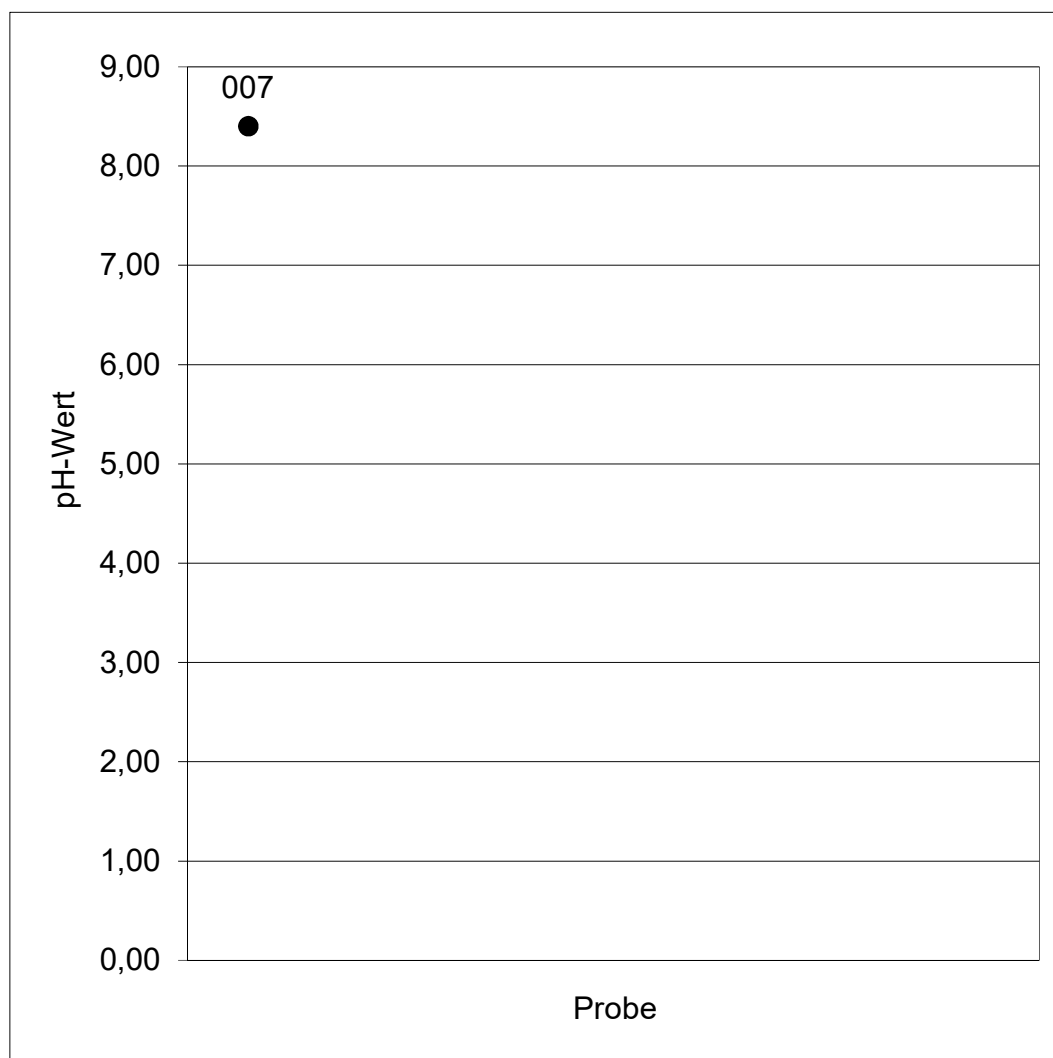
Probe-Nr.	pH-Wert
006	7,80




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	007
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

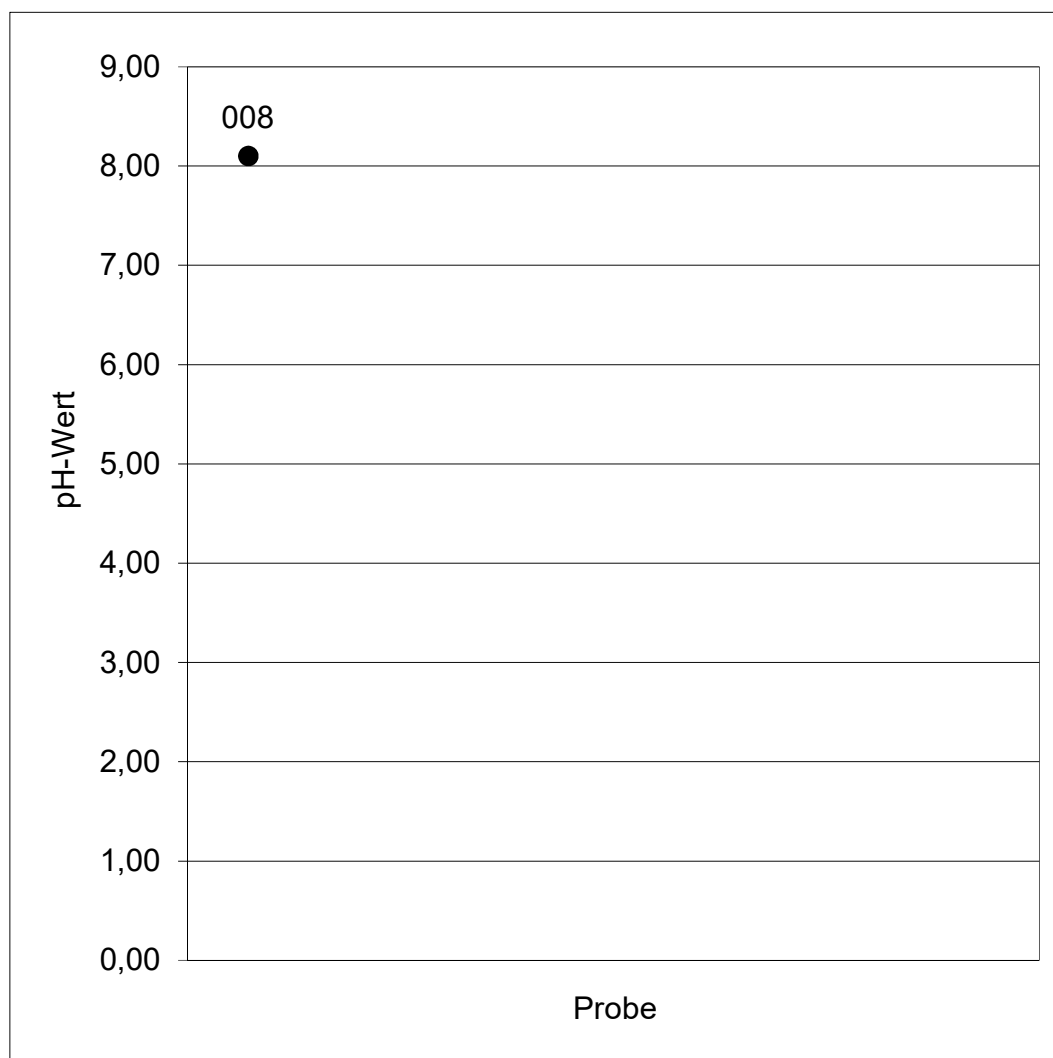
Probe-Nr.	pH-Wert
007	8,40




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	008
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

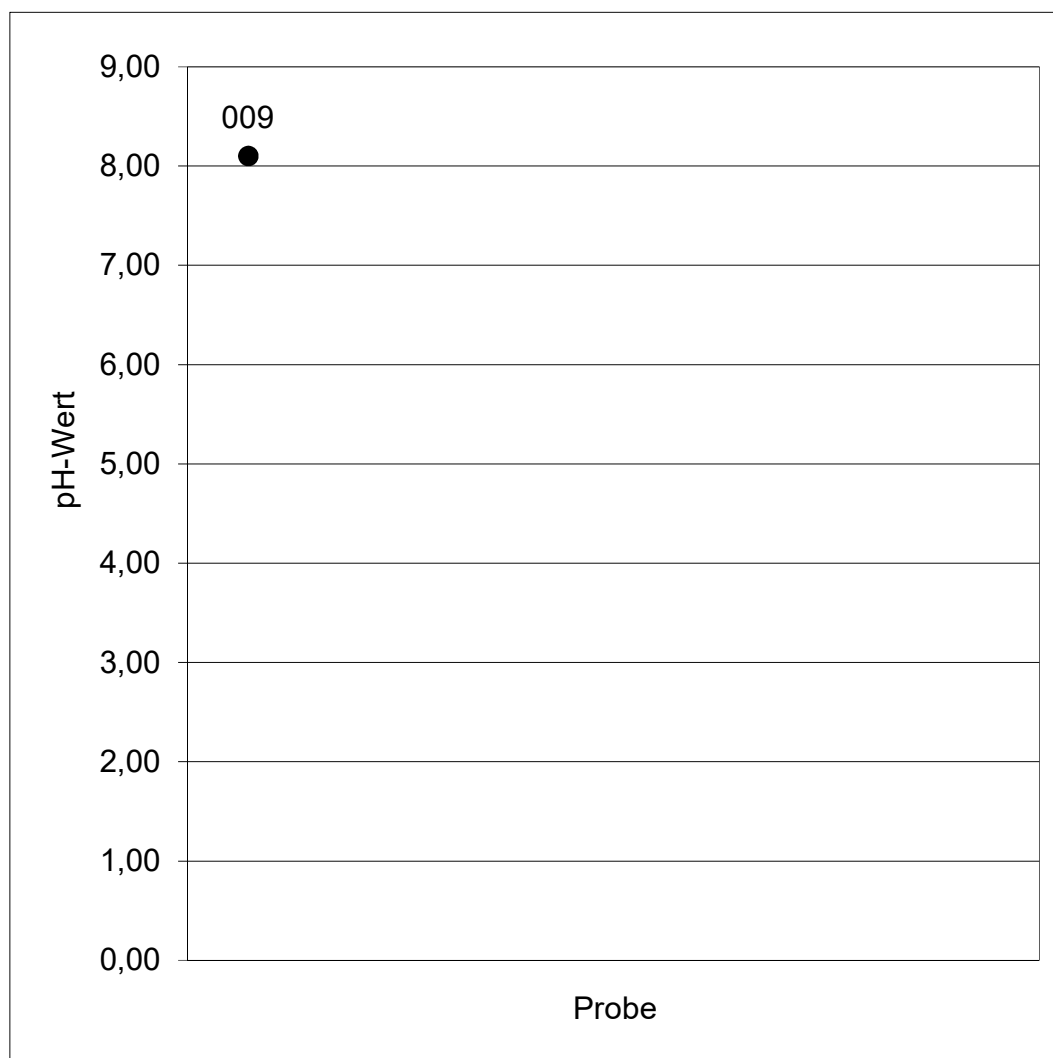
Probe-Nr.	pH-Wert
008	8,10




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	009
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

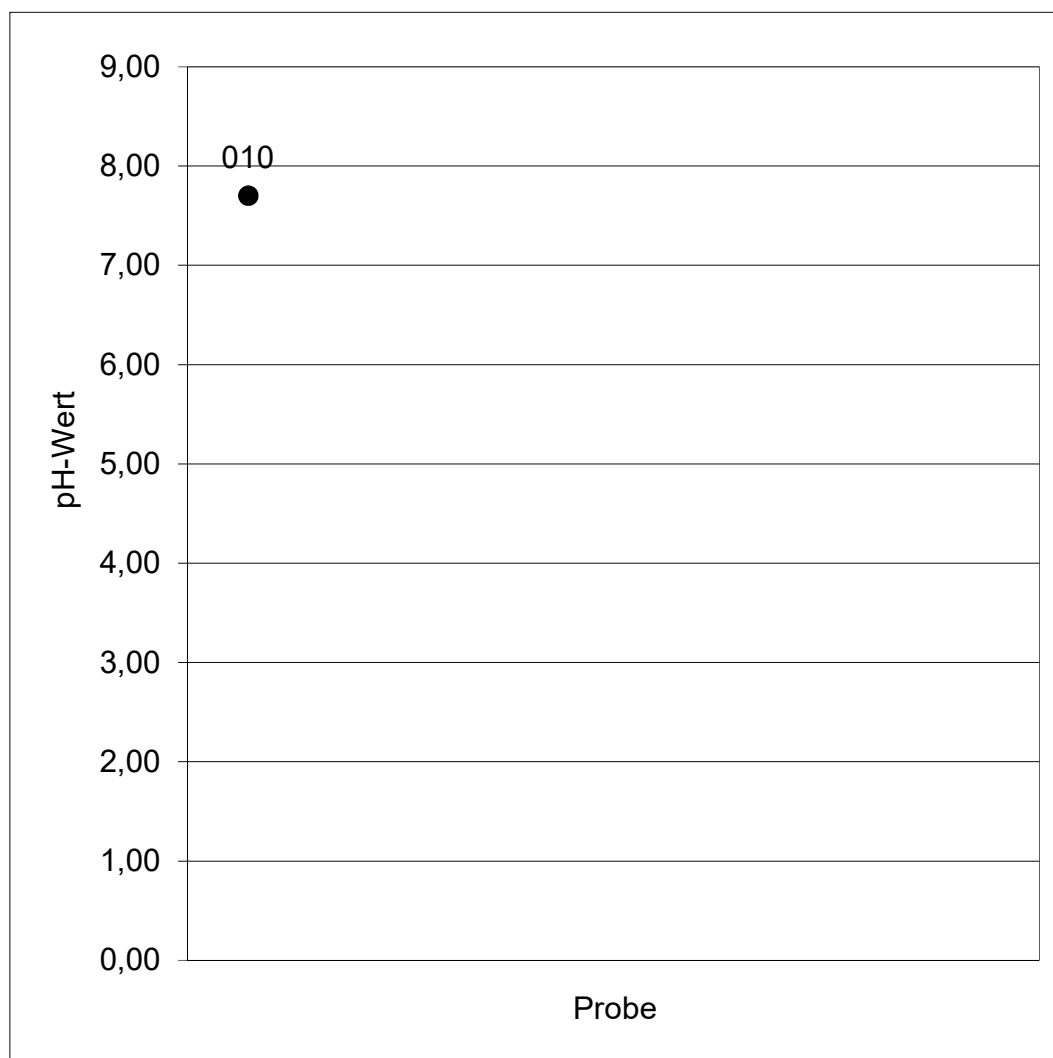
Probe-Nr.	pH-Wert
009	8,10




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	010
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 2
		Material	Kiessand 0/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

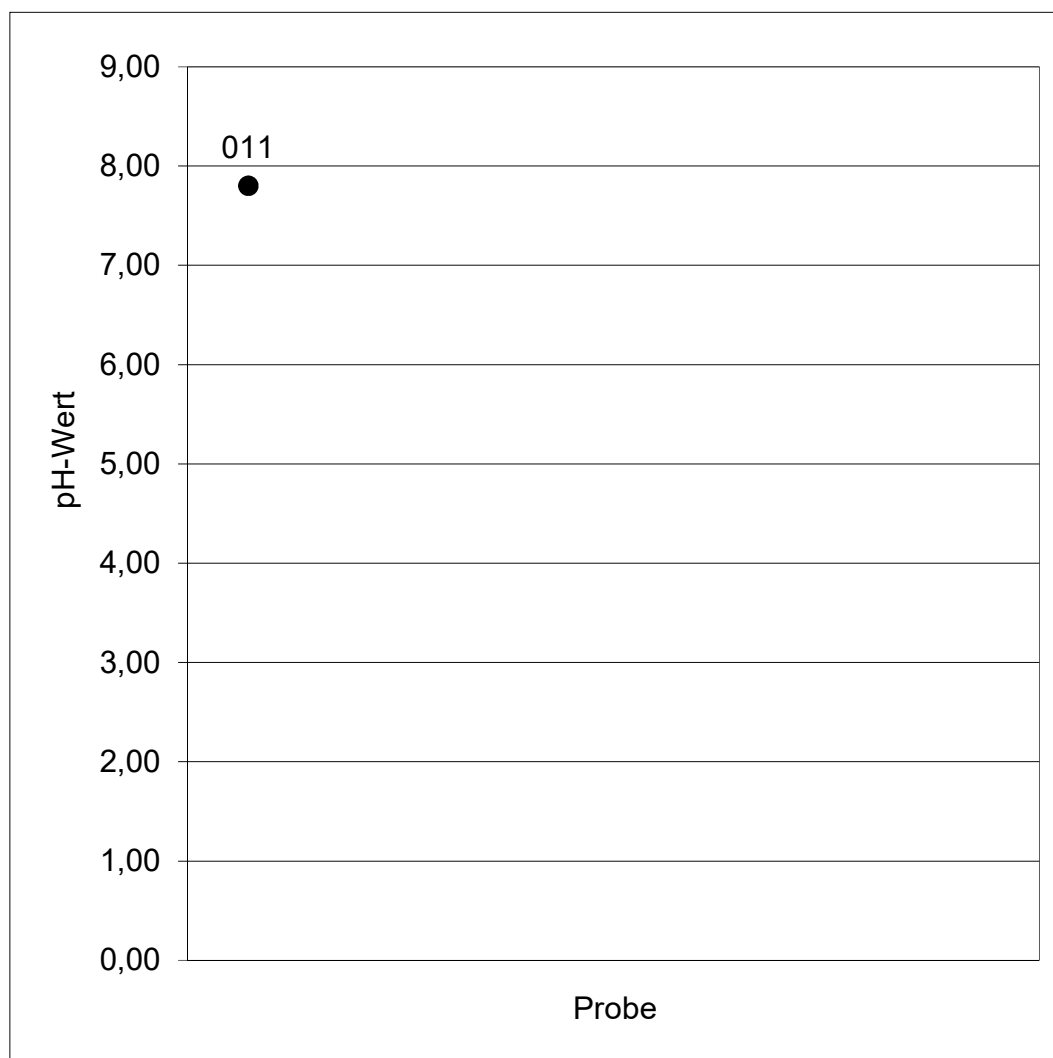
Probe-Nr.	pH-Wert
010	7,70




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	011
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 2
		Material	Kiessand 0/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

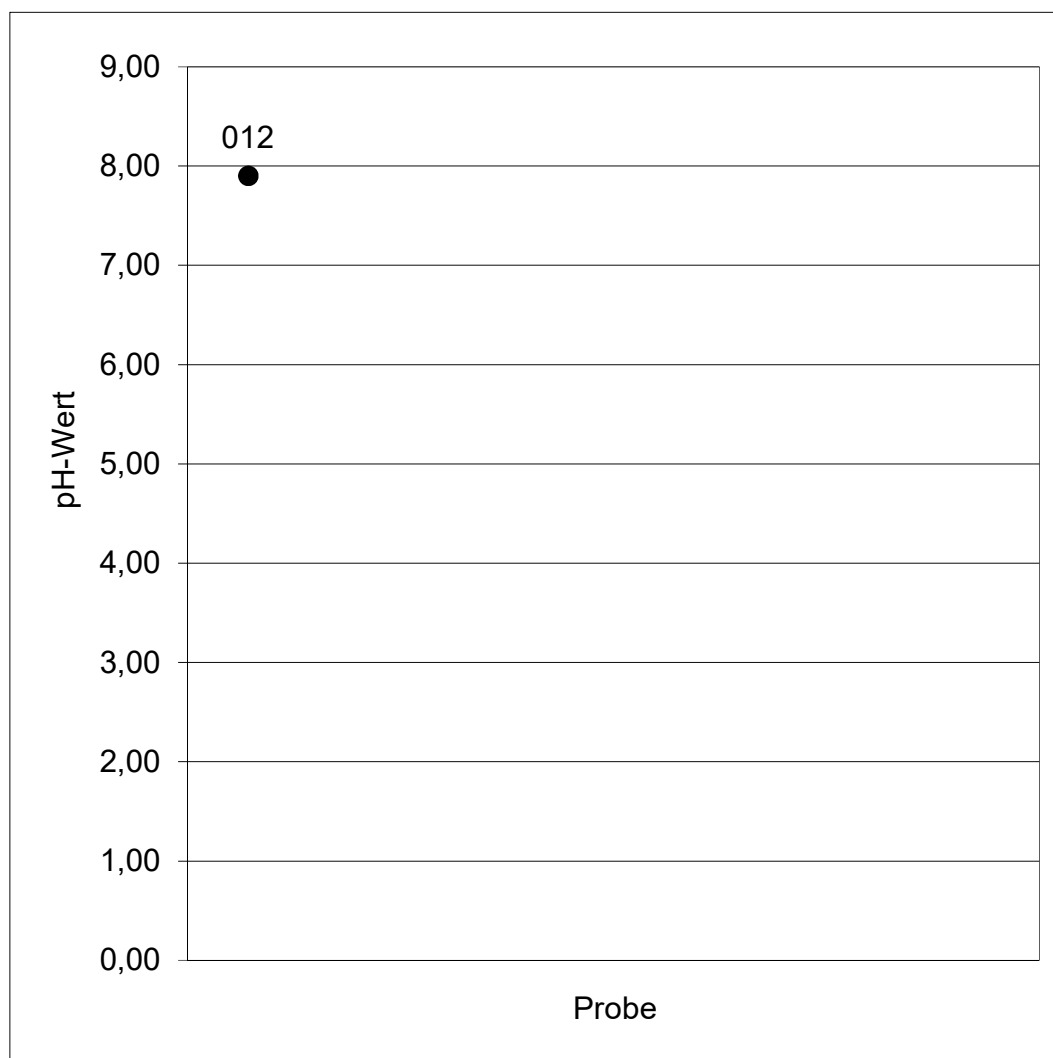
Probe-Nr.	pH-Wert
011	7,80




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	012
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 2
		Material	Kiessand 0/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

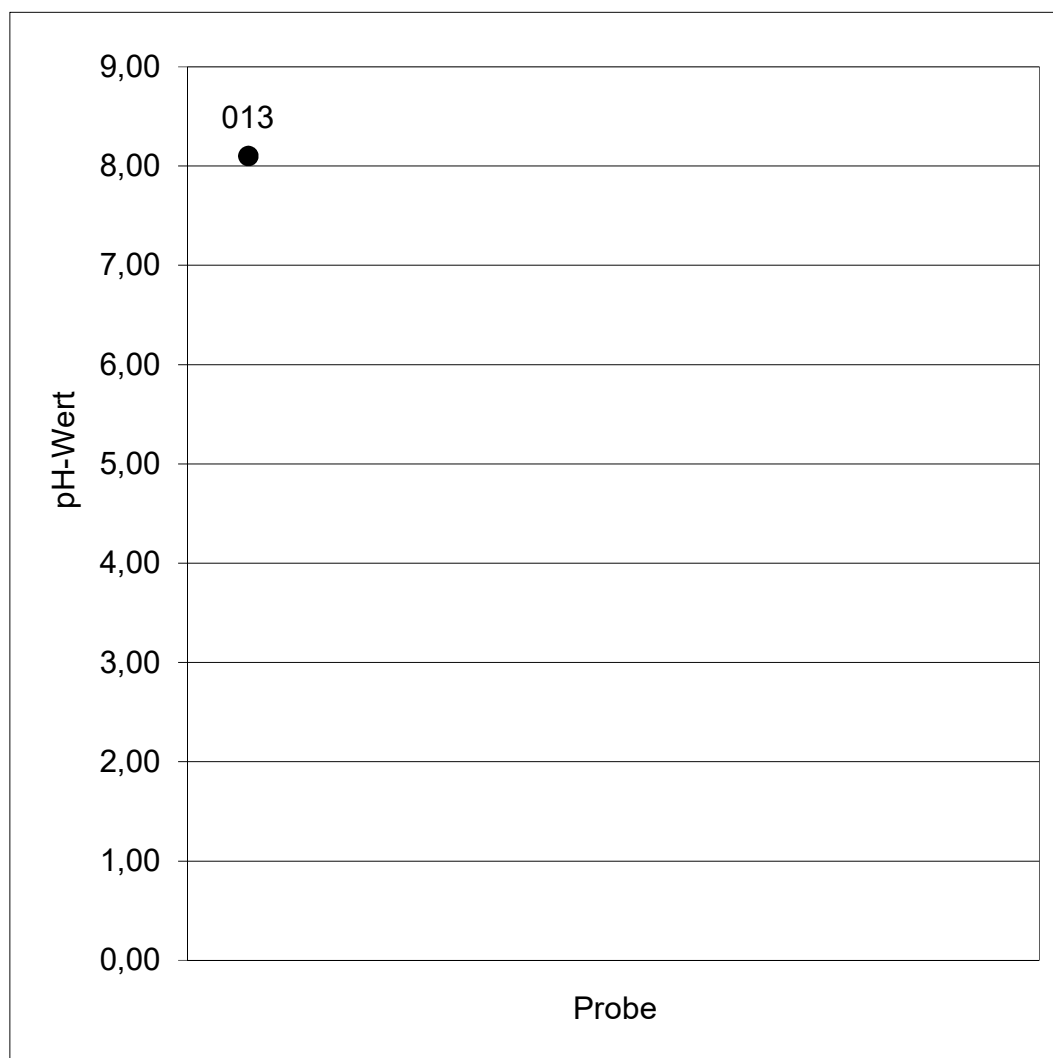
Probe-Nr.	pH-Wert
012	7,90




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	013
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Material	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

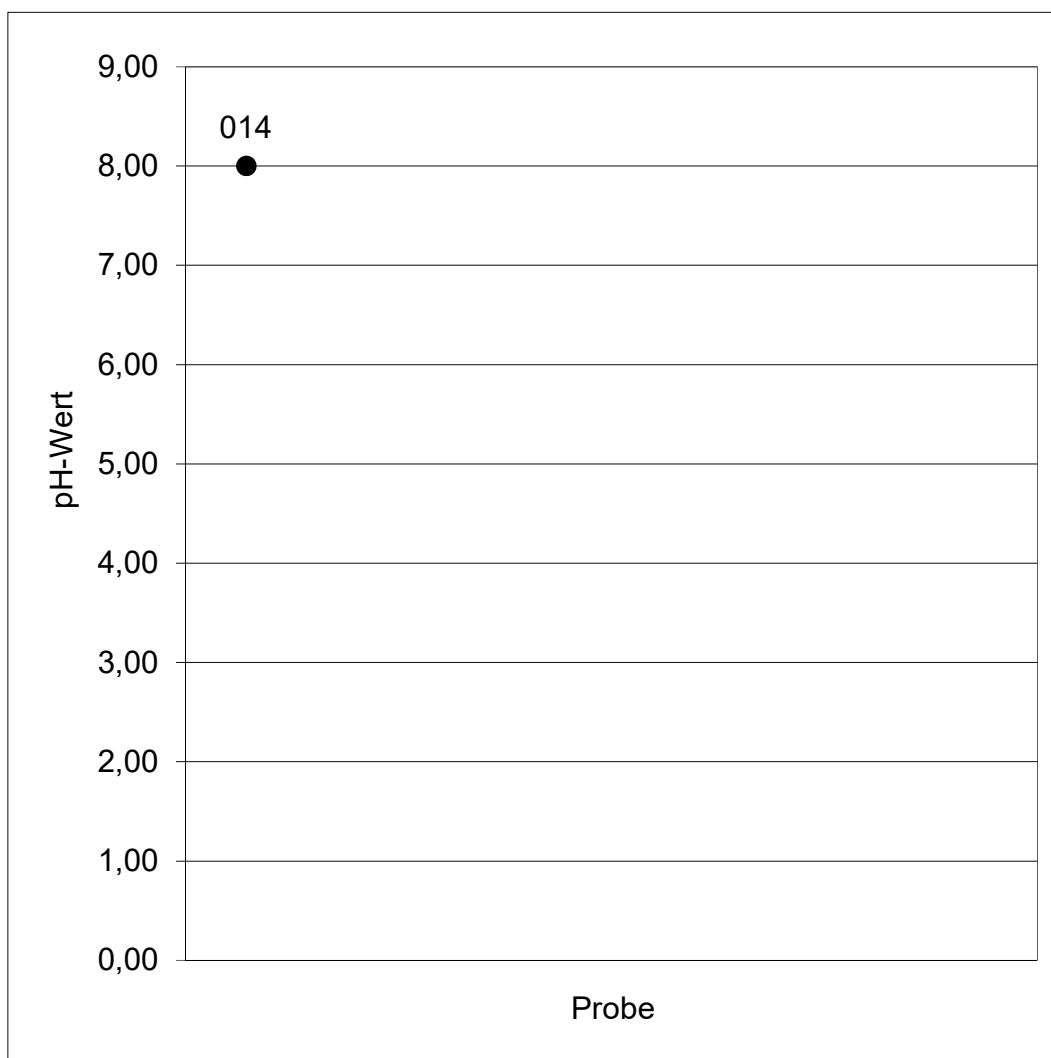
Probe-Nr.	pH-Wert
013	8,10




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	014
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Material	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

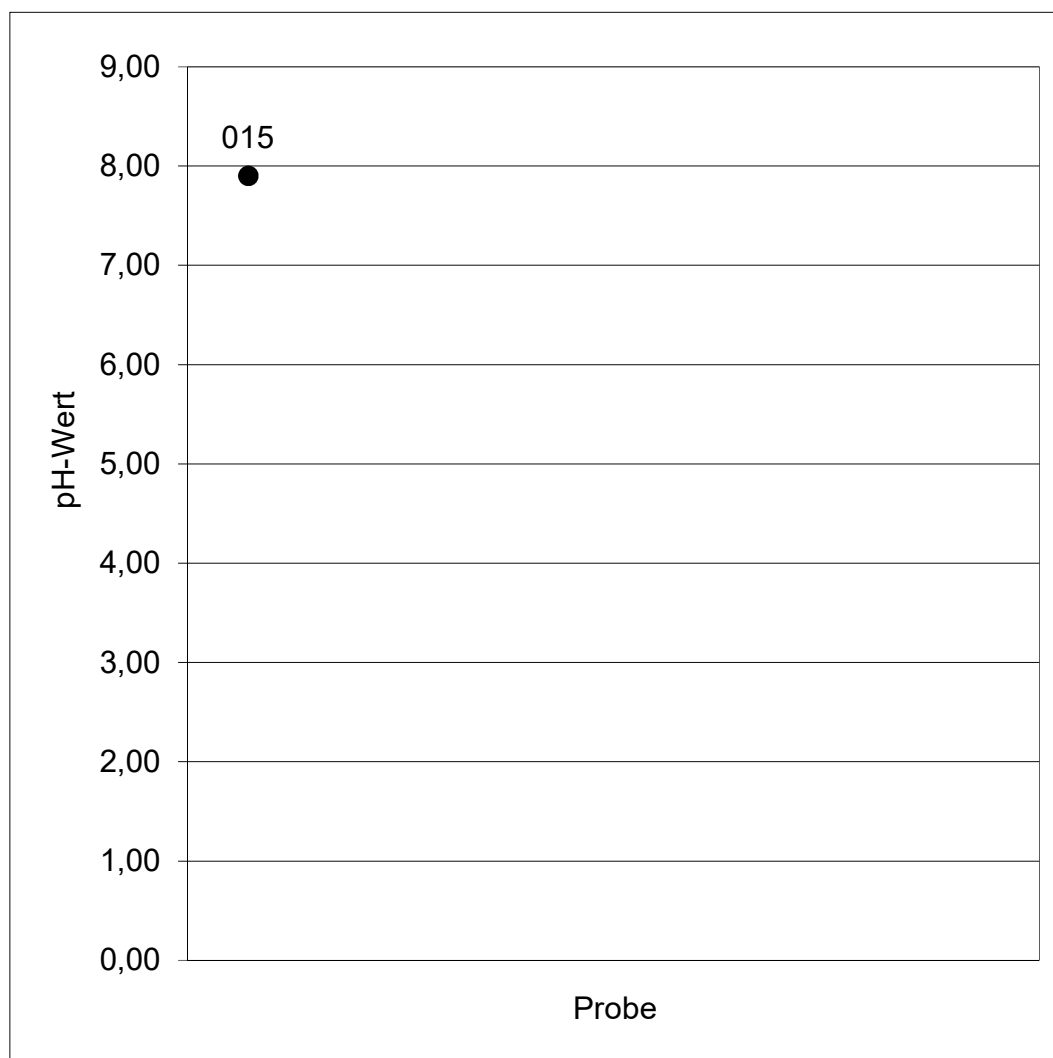
Probe-Nr.	pH-Wert
014	8,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	015
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10390		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Material	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

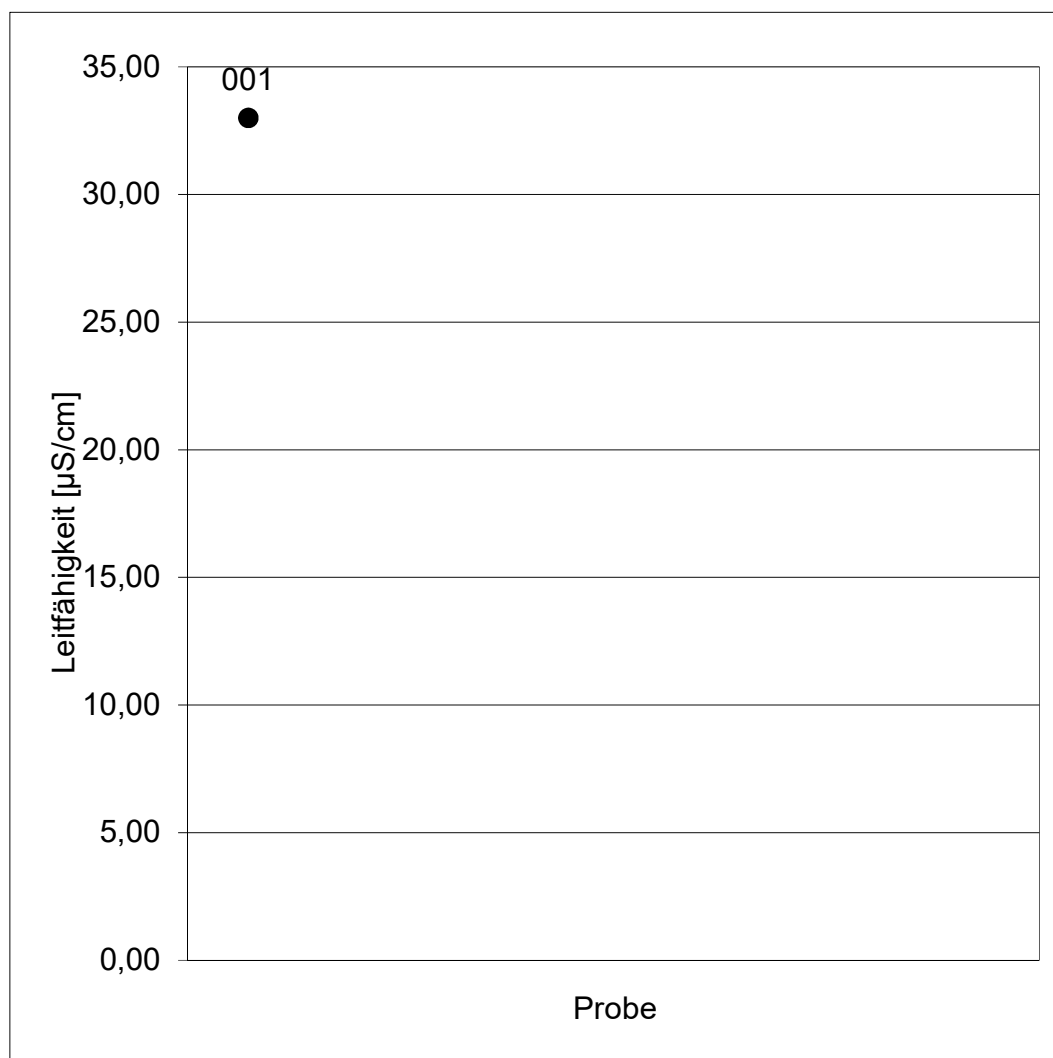
Probe-Nr.	pH-Wert
015	7,90




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	001
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Material	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

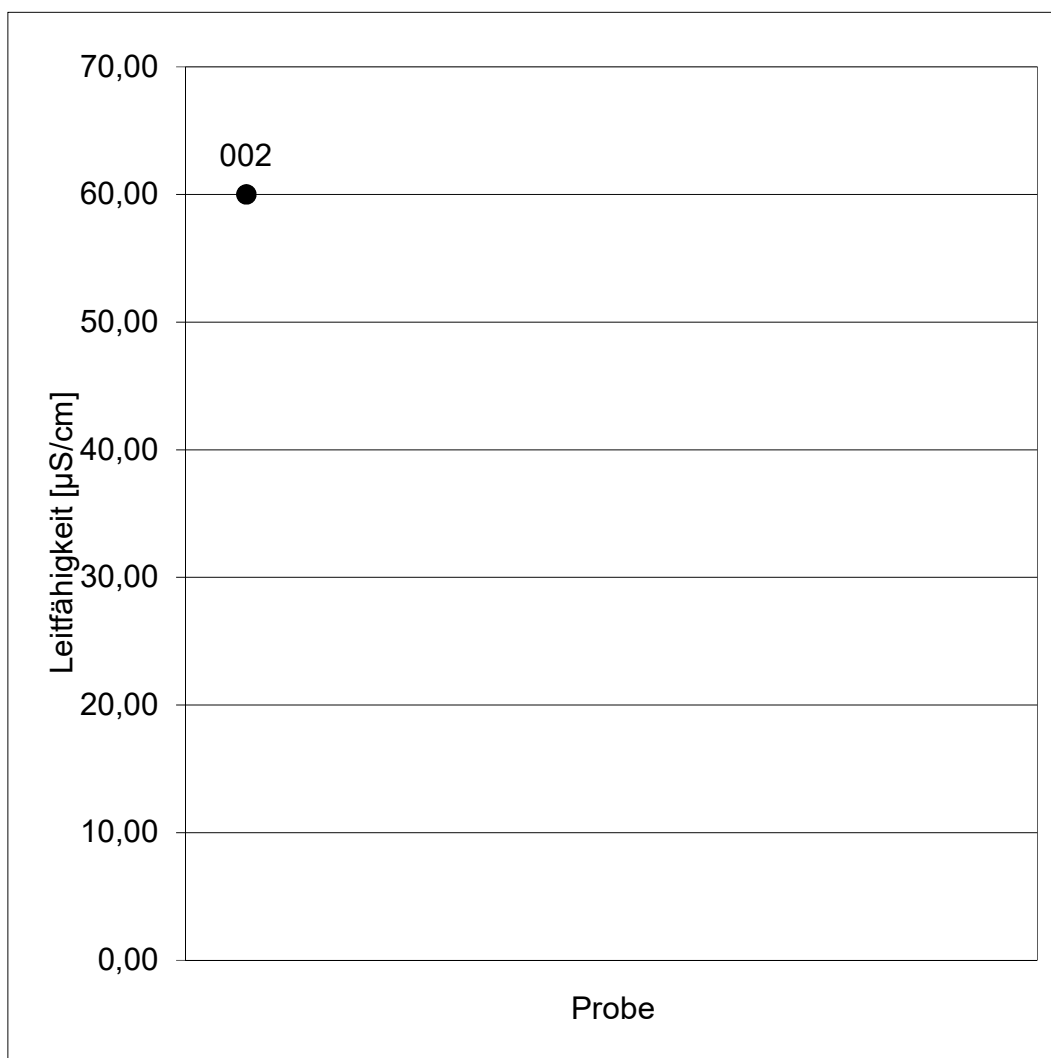
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
001	33,00




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	002
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Material	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

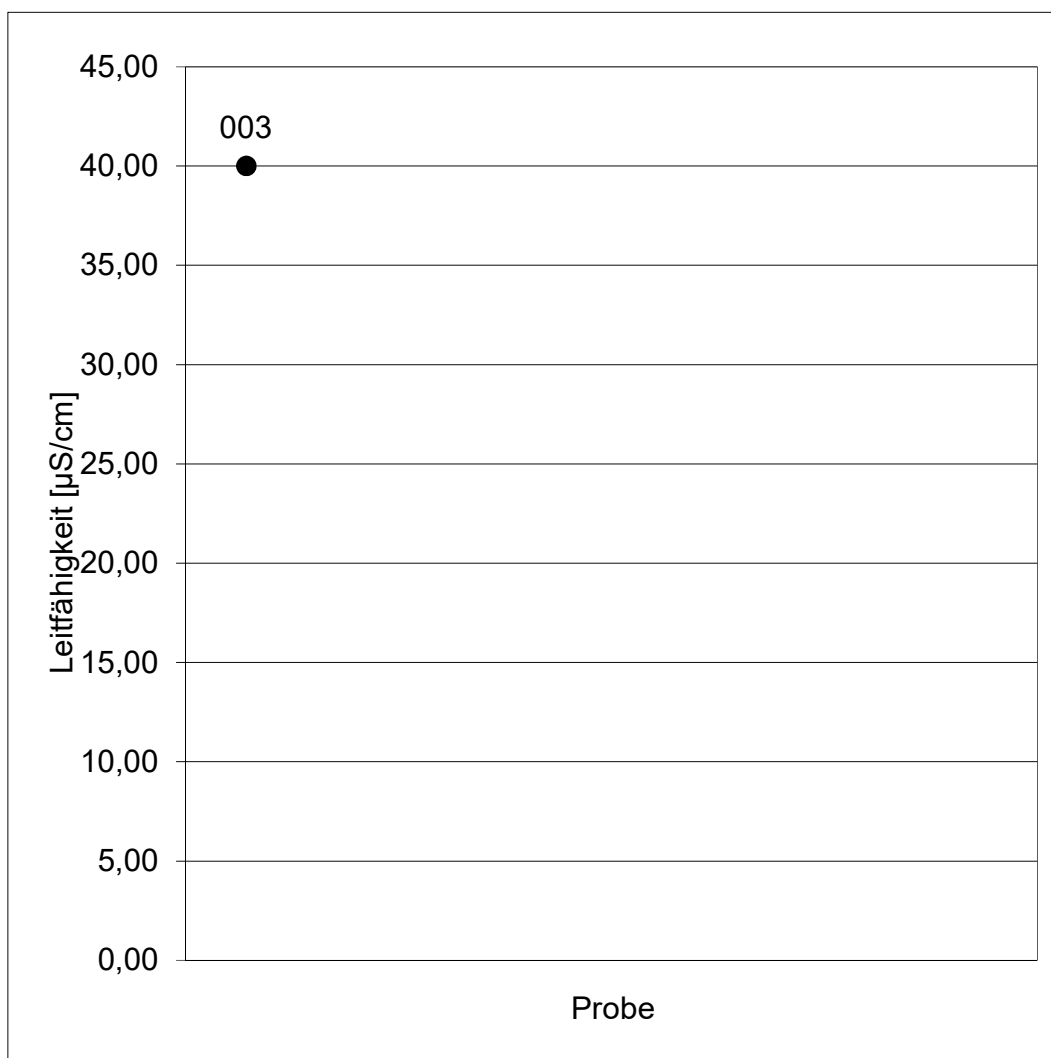
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
002	60,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	003
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 4
		Material	Sand 0/1 Oberzella
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

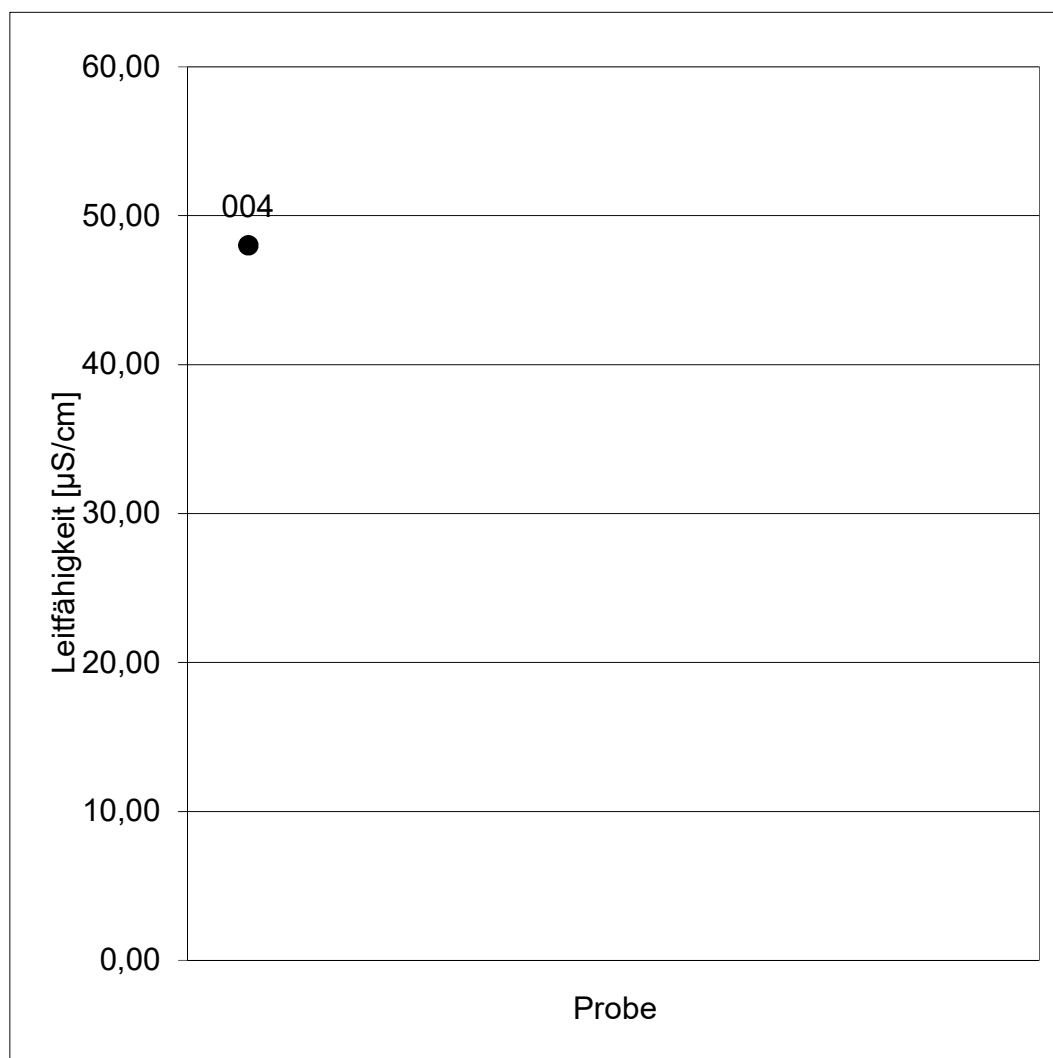
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
003	40,00




Bemerkungen:

 upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	004
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

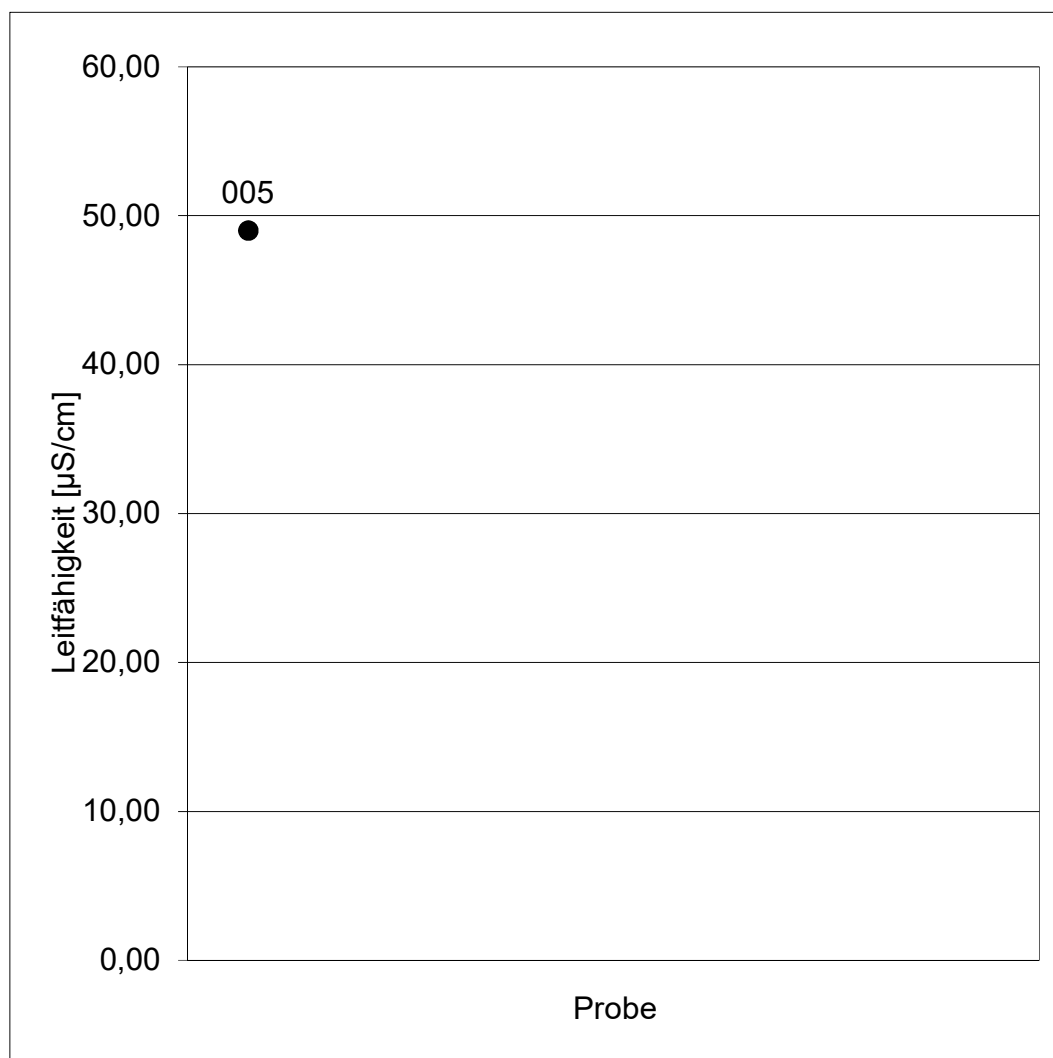
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
004	48,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	005
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

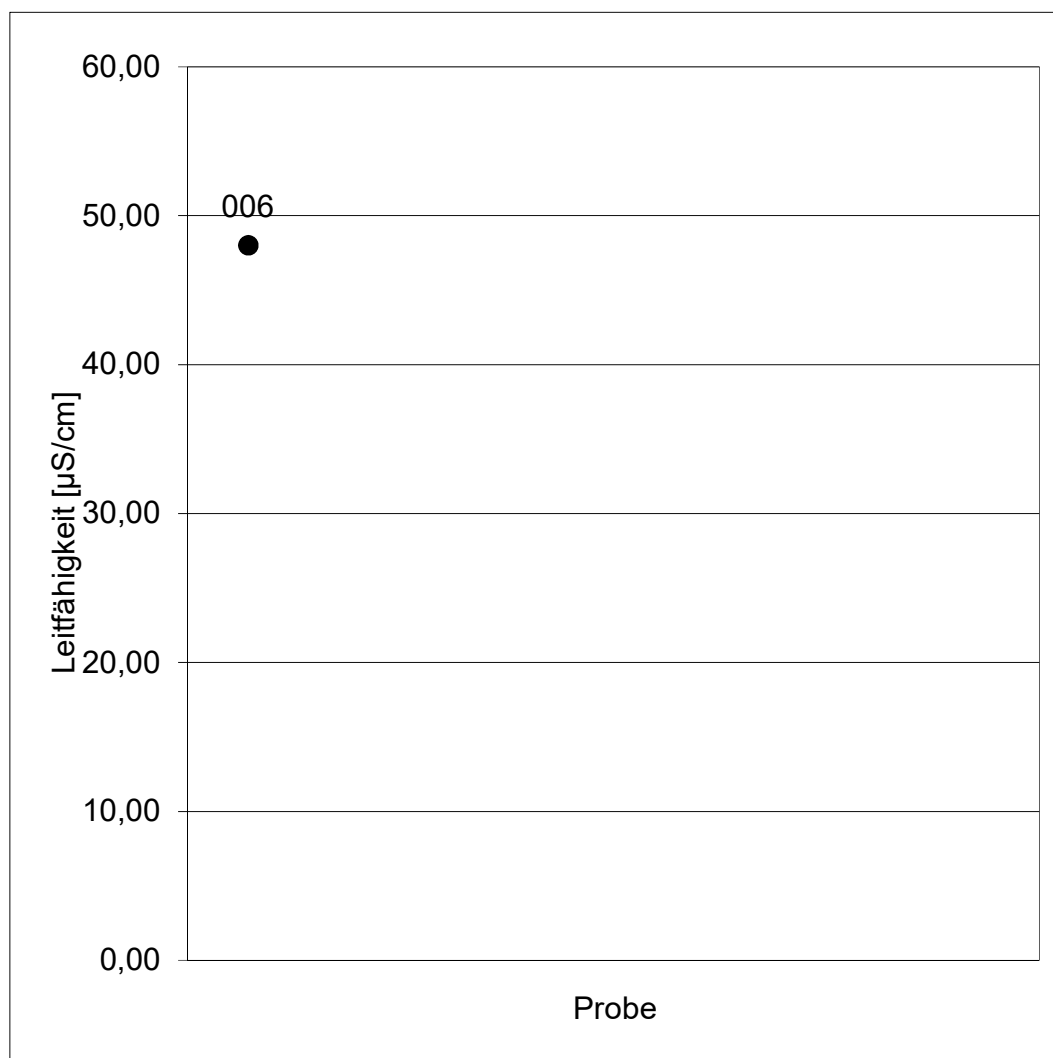
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
005	49,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	006
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 6
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

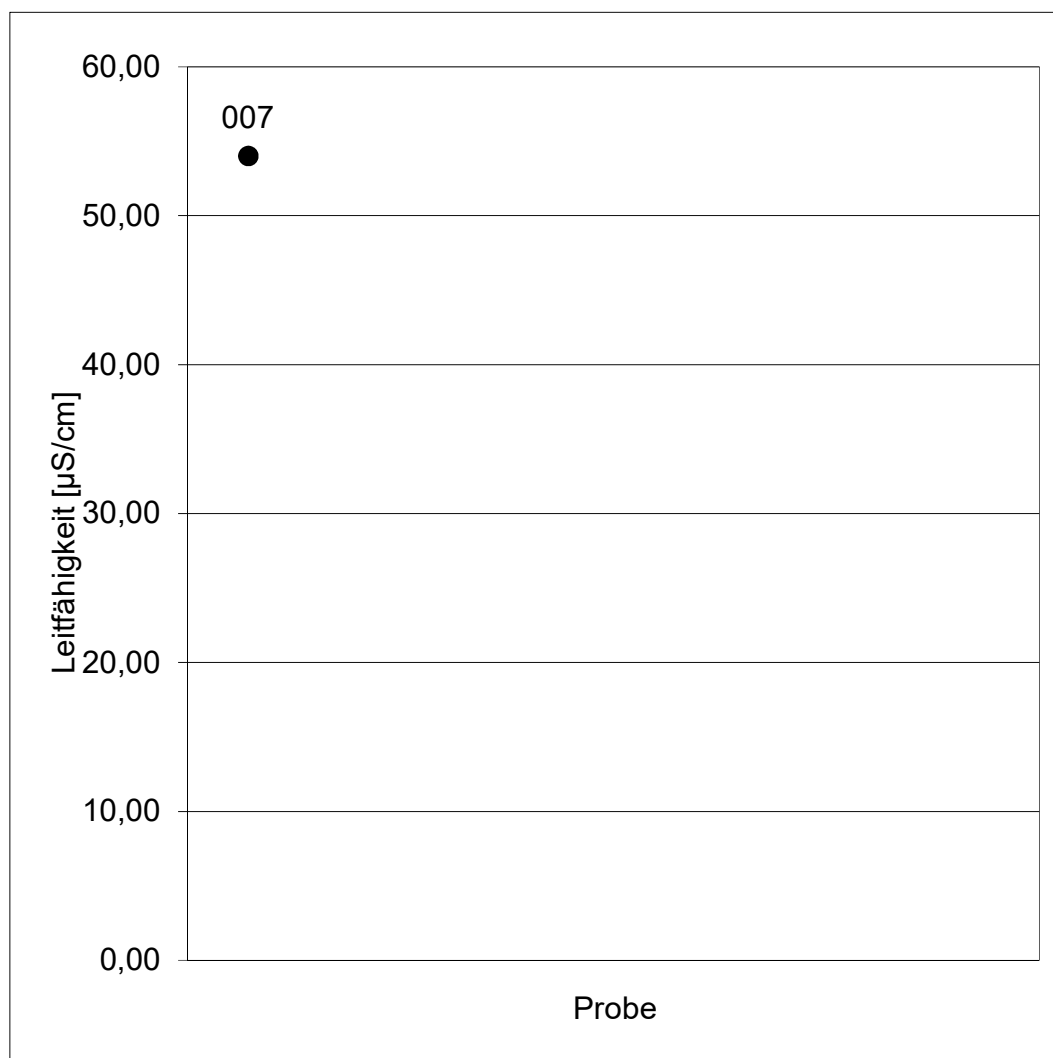
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
006	48,00




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	007
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

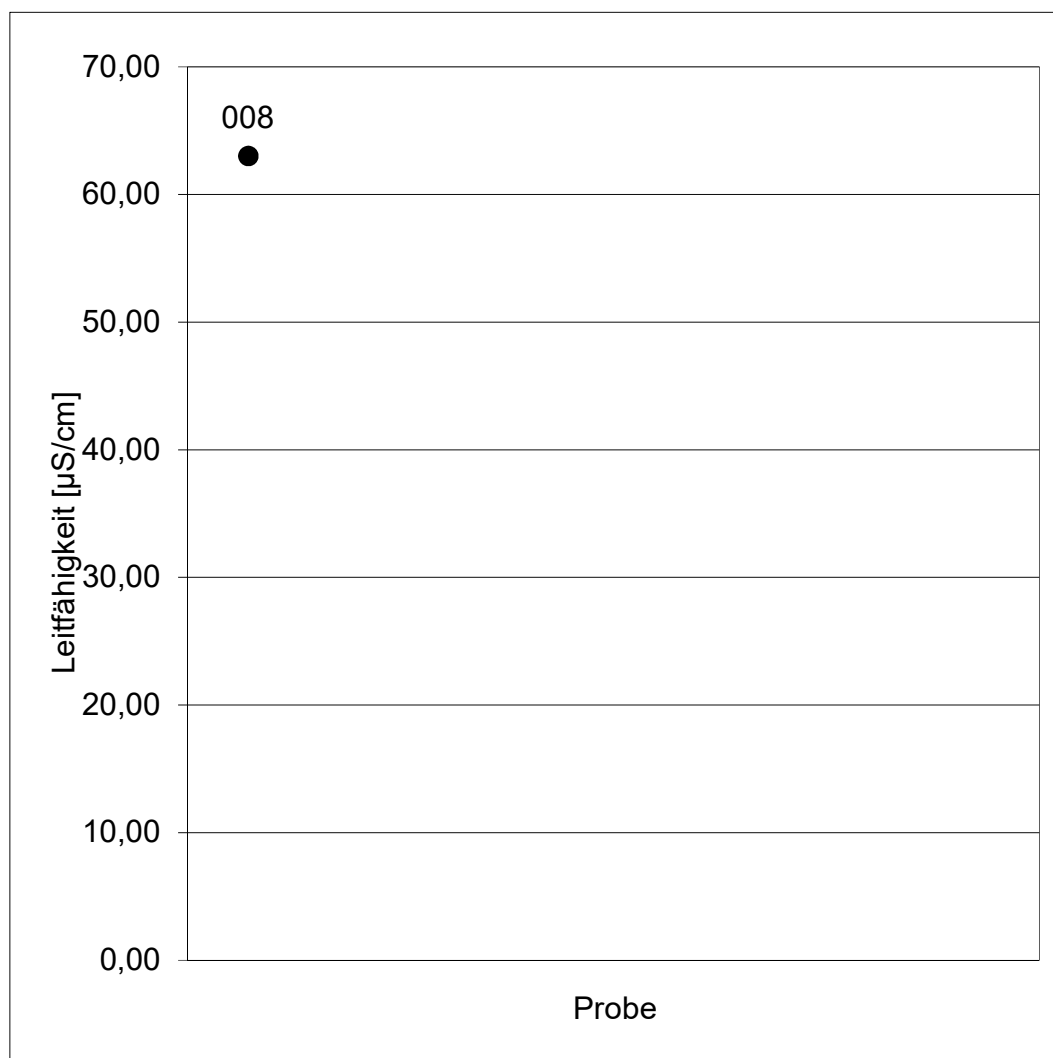
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
007	54,00




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	008
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

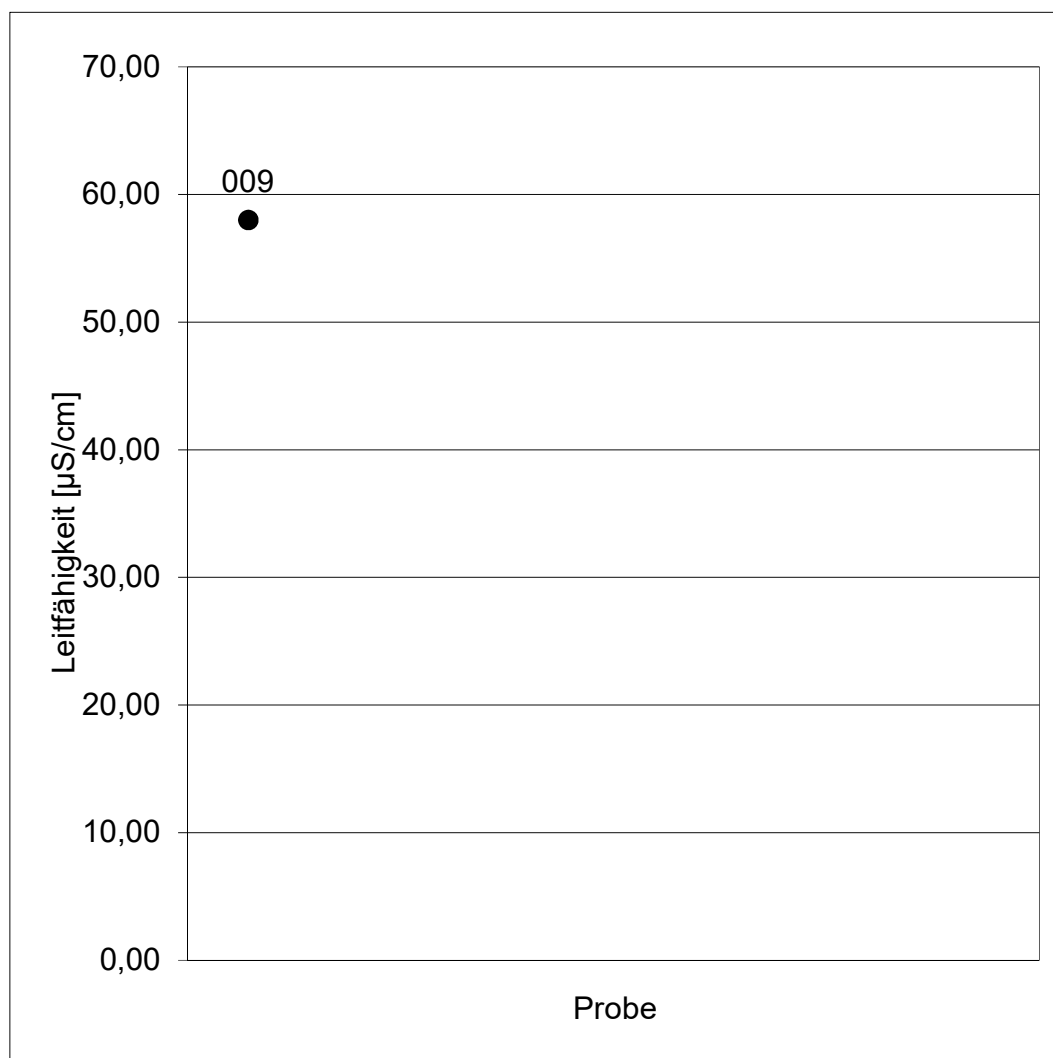
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
008	63,00




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	009
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 5
		Material	Sand 0/2 Fambach
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

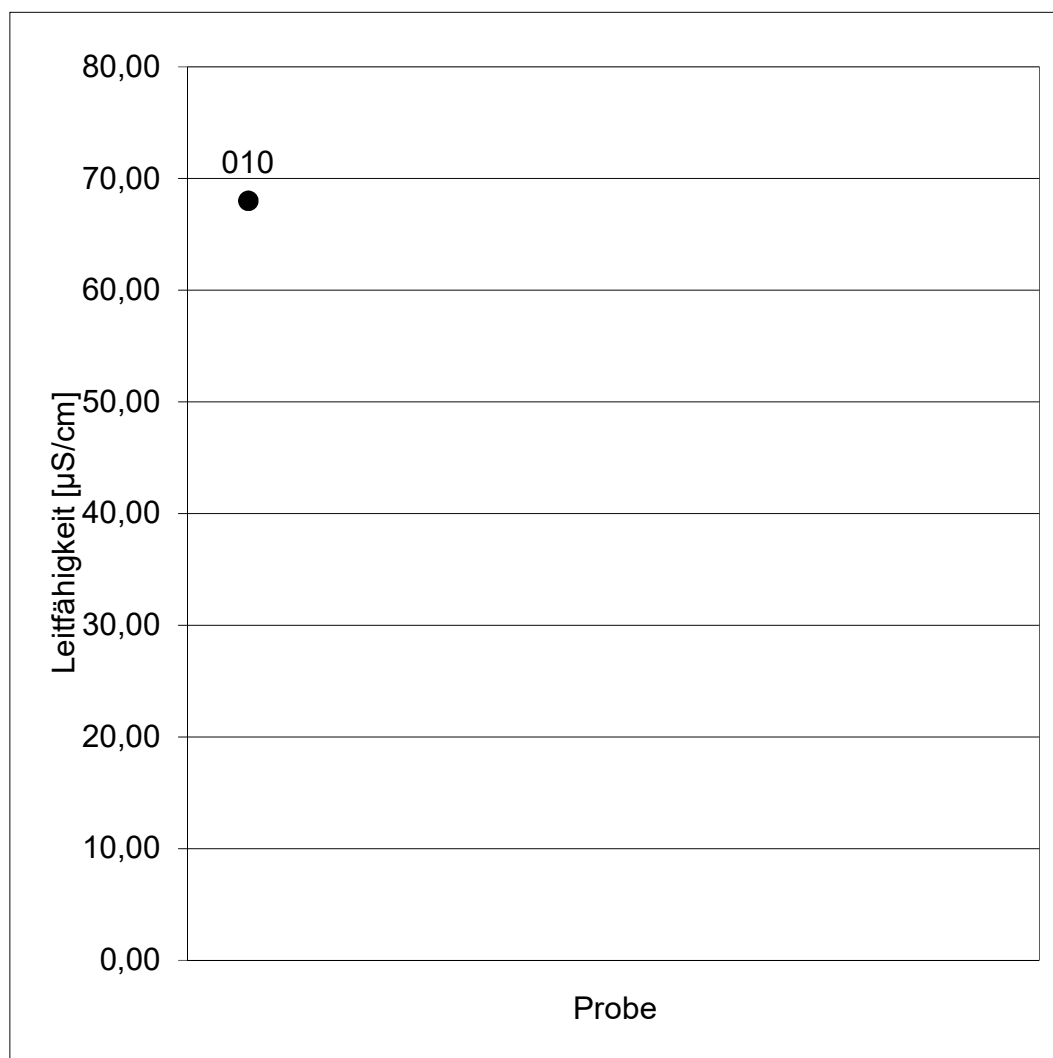
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
009	58,00




Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	010
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 2
		Material	Kiessand 0/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

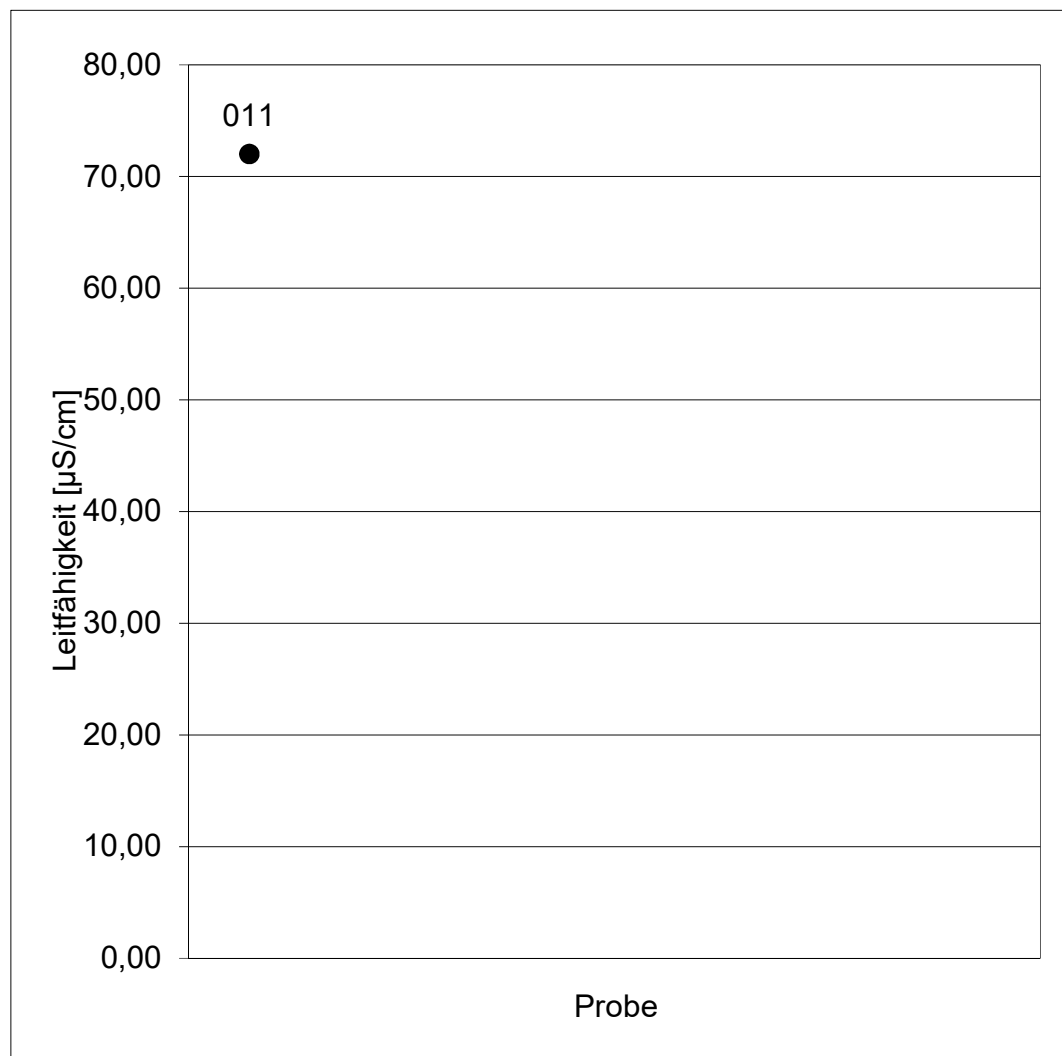
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
010	68,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	011
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 2
		Material	Kiessand 0/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

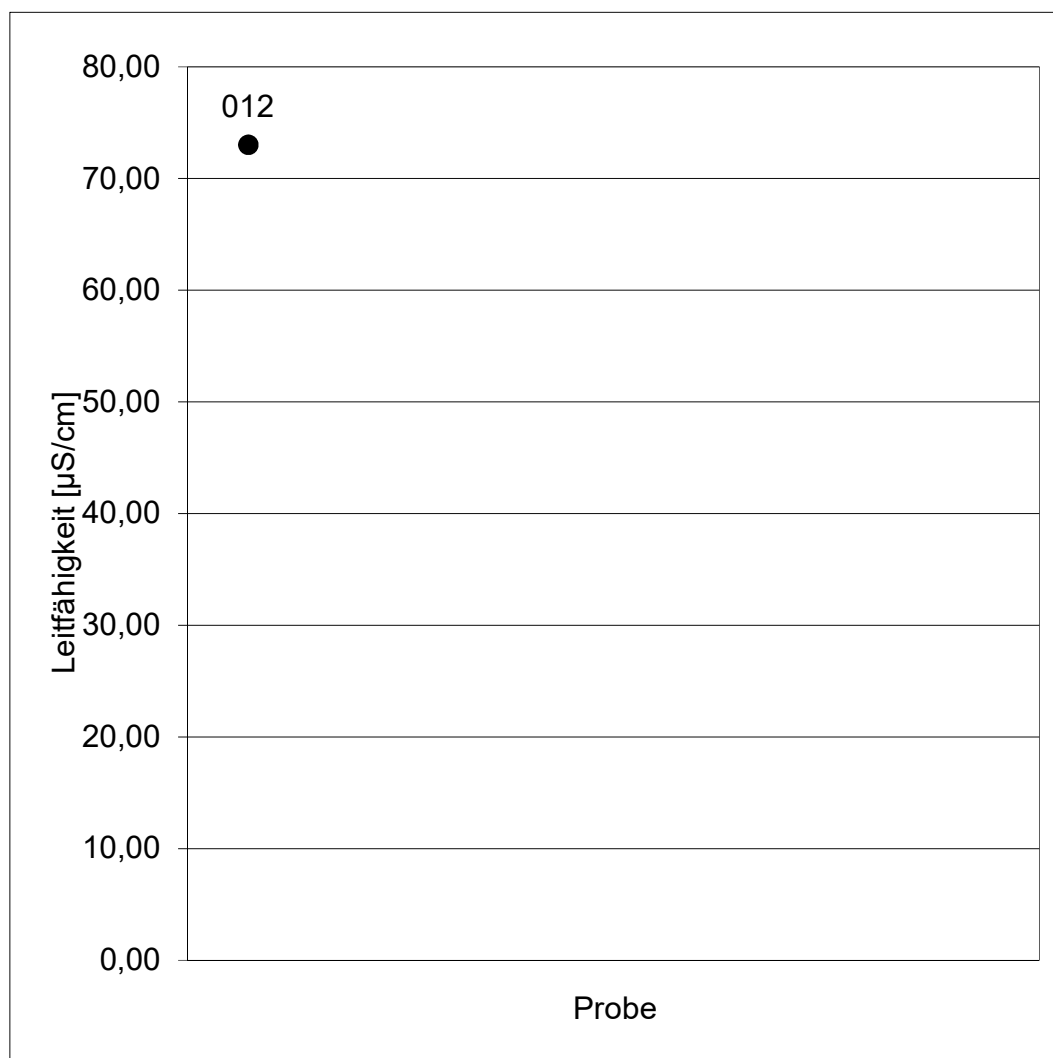
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
011	72,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	012
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 2
		Material	Kiessand 0/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

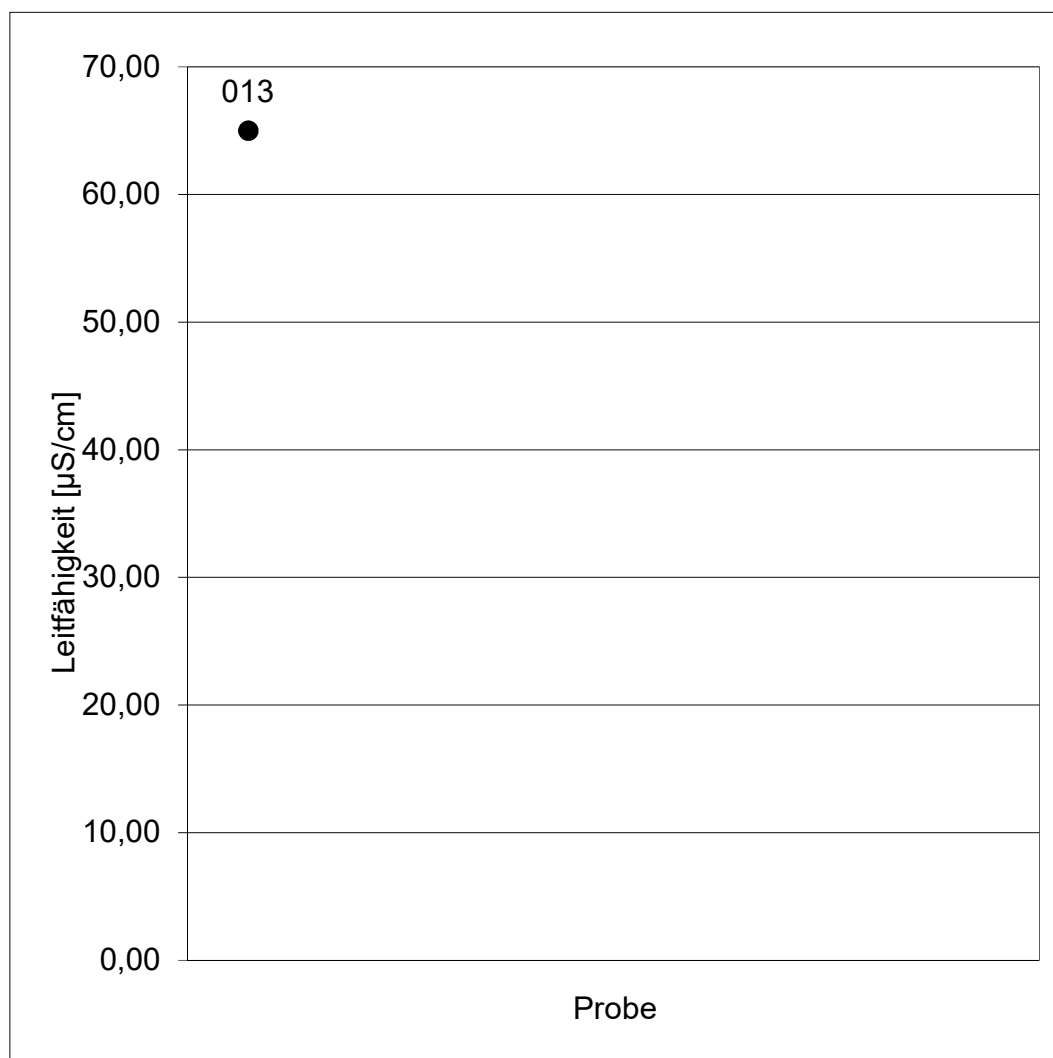
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
012	73,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	013
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Material	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

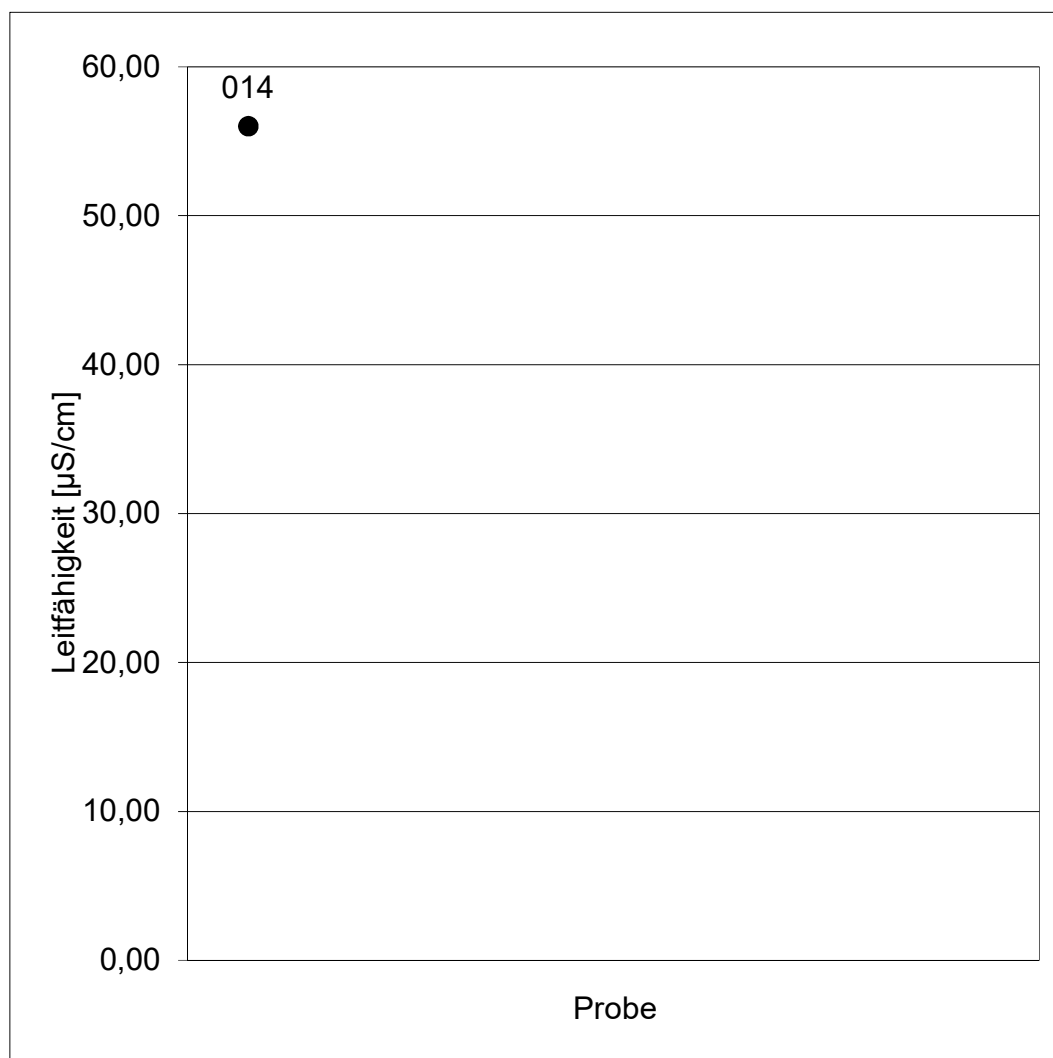
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
013	65,00




Bemerkungen:

	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	014
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Material	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

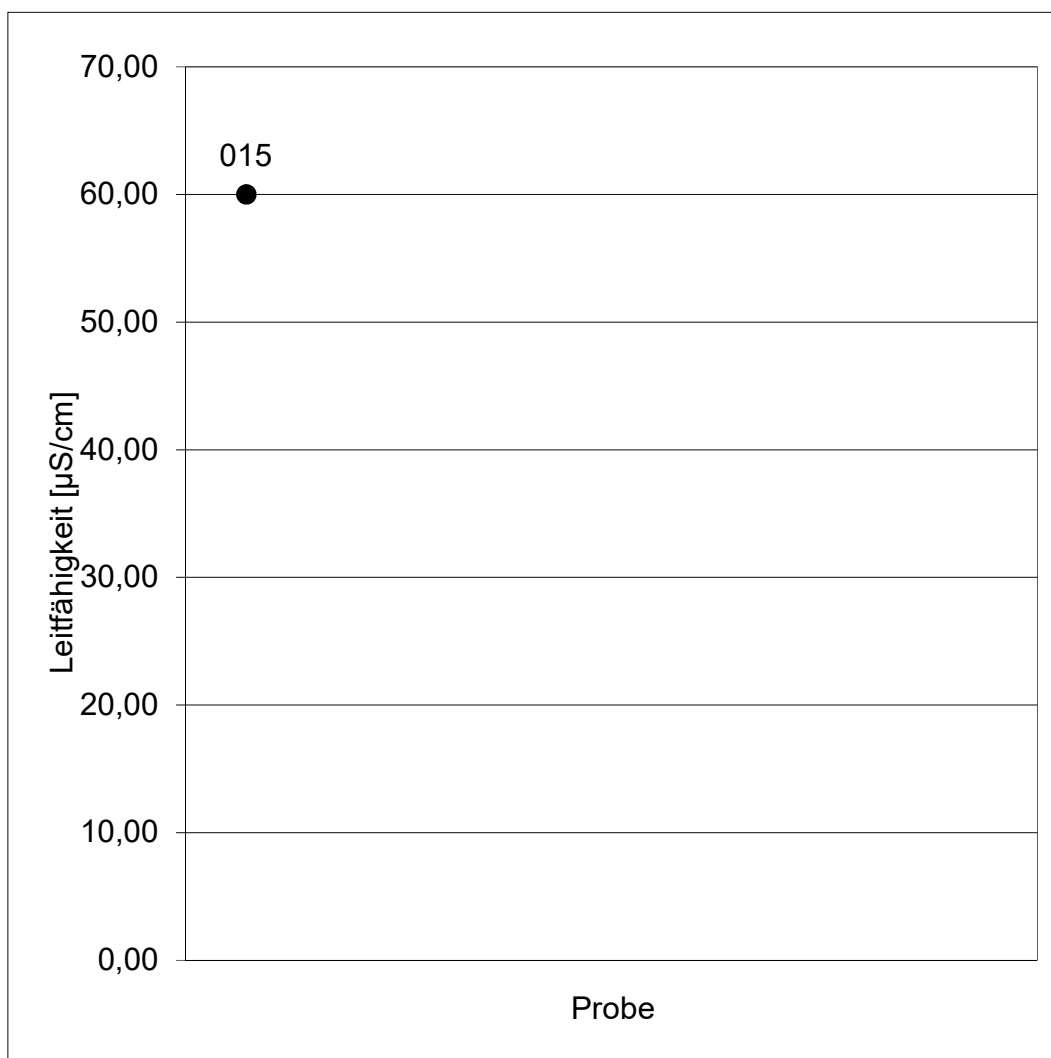
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
014	56,00



Bemerkungen:

 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Opt. Mat-. Basisabd. HAT
		Projekt-Nr.	005.004.21.02-21
		Probe-Nr.	015
		Entnahmedatum	03.03.2021
Bodenbeschaffenheit, Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11265		Entnahmestelle	Big Bag 1
		Material	Kies 2/8 Immelborn
Bearbeiter	Ahl/ Schm	Datum	16.03.2021

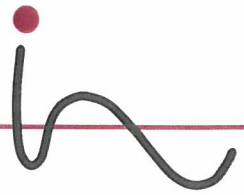
Probe-Nr.	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
015	60,00



Bemerkungen:

Anlage 4

Anlage 4.1



Prüfbericht

Bericht-Nr.:	BM 274/2021
Auftraggeber:	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Objekt:	Optimierung Basisabdichtung Hattorf 044 - uL Fambach Ibeco
Probenart:	ungestörte Probe (1 Stück), Laborprobekörper unter Druck ausgequollen (5 Tage)
Laboransprache:	Sand-Polymer-Gemisch
Probenherstellung:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	22.9.2021
Probenbearbeitung:	22. bis 29.9.2021
Angewandte Methoden:	Scherversuch DIN EN ISO 17892-10:2019-04 (1)

(1) = Verfahren nicht im Dakks-akkreditierten Arbeitsbereich.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben.

Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.


Torsten Schoof
Laborleiter Bodenmechanik
IHU - Geologie und Analytik
Gesellschaft für Ingenieur-,
Hydro- und Umweltgeologie mbH
Dr.-Kurt-Schumacher-Straße 23
39576 Stendal
Telefon (03931) 5230-0 Telefax 5230-20

Stendal, den 29.9.2021

Seite 1 von 3

Durch das Landesamt für Straßenbau nach RAP Stra anerkannte Prüfstelle (A3).
Durch die DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle akkreditiertes Prüflaboratorium





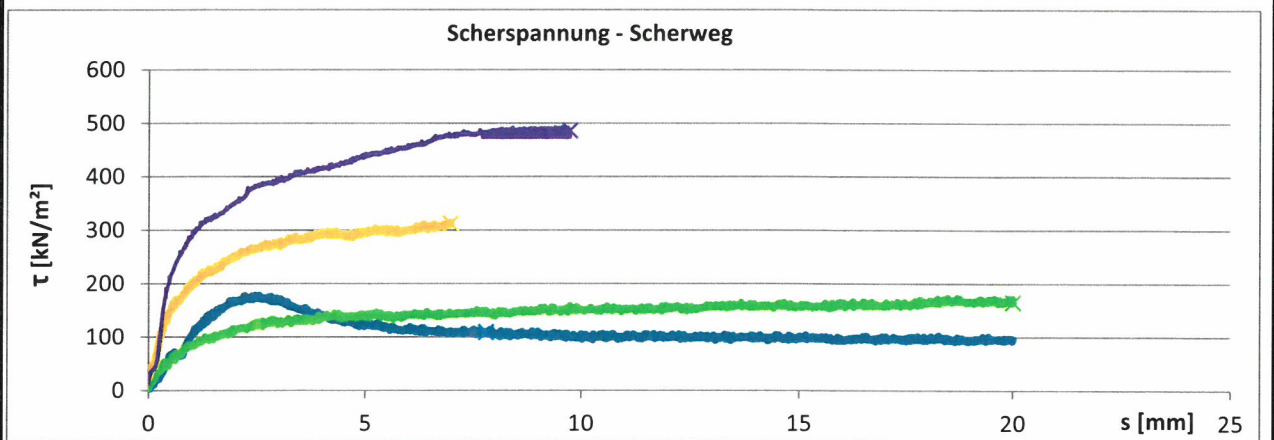
IHU Geologie und Analytik GmbH
 Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23, 39576 Stendal
 Tel. 03931 52 30 0 / E-Mail. IHU@IHU-Stendal.de

Rahmenscherversuch

Prüfbericht:
 BM 274/2021
 Seite
 2 von 3

Projekt:	Opt. Basisabdichtung	Aufschluss/Ort:	Probe 044
	Hattorf		uL Fambach Ibeco
		Tiefe:	-
Probe	BM 274/1/2021	Bodenart:	Sand-Polymer-Gemisch
			Laborprobekörper, unter Druck ausgegollt (5d)
		Einbau:	ρ_d 1,84 g/cm ³ bei w = 13,6 %
			Separation Überkorn (>6,3mm) nicht notwendig

Probenhöhe h_0 [mm] 20
 Probenfläche [cm²] 40
 Konsolidierung [h] 4 h
 Druckaufbau [h] 0,5 h in 3 Stufen



Versuch	σ [kN/m ²]	τ [kN/m ²]	Scherweg s [mm]	Hebung Δh [mm]	Schergeschw. [mm/min]
1 X	100	108,91	7,818	1,148	0,040
2 X	200	164,92	20,005	-0,710	0,040
3 X	400	312,62	7,005	0,077	0,040
4 X	600	486,36	9,741	-0,264	0,040
5 X					



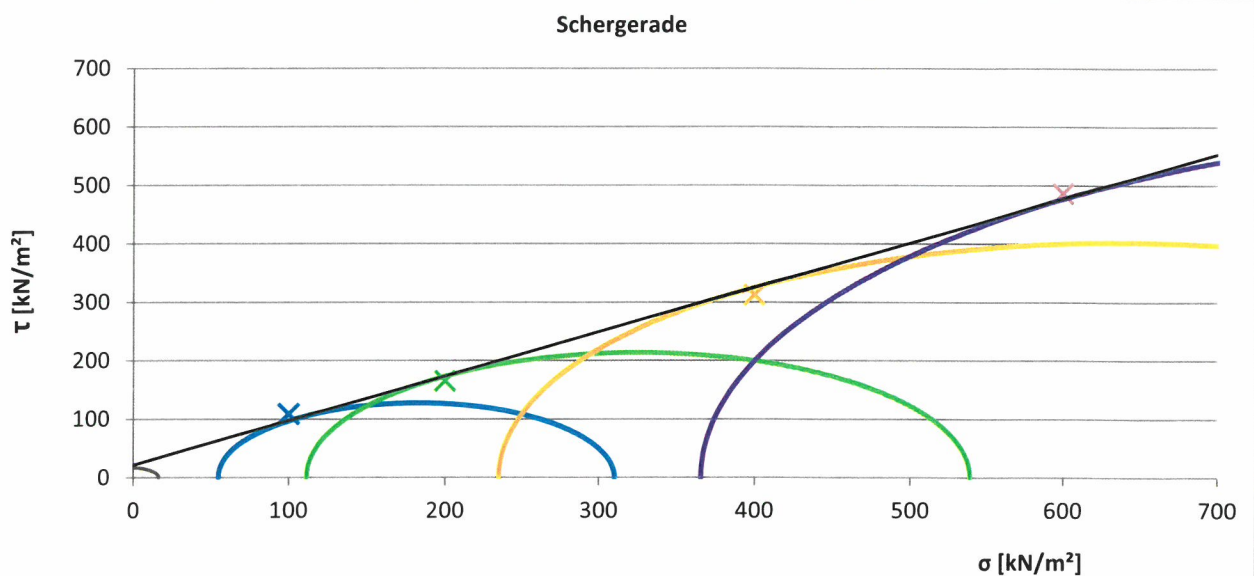
IHU Geologie und Analytik GmbH
Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23, 39576 Stendal
Tel. 03931 52 30 0 / E-Mail. IHU@IHU-Stendal.de

Rahmenscherversuch

Prüfbericht:
BM 274/2021
Seite
3 von 3

Projekt:	Opt. Basisabdichtung	Aufschluss/Ort:	Probe 044
	Hattorf		uL Fambach Ibeco
		Tiefe:	-
Probe	BM 274/1/2021	Bodenart:	Sand-Polymer-Gemisch
			Laborprobekörper, unter Druck ausgegollt (5d)
		Einbau:	$\rho_d 1,84 \text{ g/cm}^3$ bei $w = 13,6 \%$
			Separation Überkorn ($>6,3\text{mm}$) nicht notwendig

Probenhöhe h_0 [mm] 20
Probenfläche [cm²] 40
Konsolidierung [h] 4 h
Druckaufbau [h] 0,5 h in 3 Stufen




Reibungswinkel [°]	37,23
Kohäsion [kN/m ²]	21,25
Korrelation	0,997

Bemerkung:

FB 02-2 Seite: 1 von 2 Freigabe/Revision: B Datum: 30.06.2020	QM-Formblatt 02-2 Prüfbericht nach DIN EN ISO/IEC 17025, Abschn. 7.8	 Ingenieurgesellschaft
Änderung: Anpassung an die DIN EN ISO/IEC 17025		

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Umweltmanagement Prof. Dr.-Ing. Salomo + Partner mbH Im Neuen Felde 109 · 29525 Uelzen Tel.: 05 81 / 9 76 05 -0 · Fax: 05 81 / 9 76 05 99	  DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18729-01-00 D-IS-18729-01-00
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Dieser Prüfbericht ist ein geänderter Bericht: ja ☒ Nein
 Wenn ja, welcher Bericht wird ersetzt: _____
 - Dieser Prüfbericht beinhaltet Ergebnisse von Unterauftragnehmern: ja ☒ Nein
 - Angaben zum Projekt:**
 Projekt-Nr./BV: 3521046 BoMe UPI (Optimierung Basisabdichtung Hattorf)
 - Angaben zum Auftraggeber:**
 Name/Firma: UPI Umwelt Projekt Ingenieurgesellschaft mbH
 Ansprechpartner: Herr Austel / Herr Gose
 Anschrift: Breite Straße 30; D - 39576 Stendal
 Tel. / Fax: 03931689222 oder 03931689220
 E-Mail: info@upi-umweltprojekt.de
 - Angaben zum Prüfgegenstand:** (soweit nicht bereits auf dem zugehörigen Formblatt vermerkt)
 Probeneingang: 03.11.2021
 Lfd.-Nr.: 3242-3521
 Probe-Nr.: 046 oL-Fambach Ibeco
 Laborauftrag: 180 / 21
 - Information zur Probenahme (Bautagebuch, Probenahmeplan, Probenahmeverfahren):**
Probenanlieferung durch AG
 - Anzahl und Art der Gebinde (z.B. Eimer, Becher, Zylinder, Beutel, Gläser, Liner):**
3 Stück PE-Eimer mit Deckel
- | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Art der Probenahme: | Einzelprobe | Sammelprobe | Mischprobe |
| Art der Entnahmetechnik: | gestört | ungestört | |
| | Bohrprobe | X Sonderprobe | Schürfprobe |
| Untersuchung / Verwendung: | X Bodenmechanik | Chem. Analytik | Rückstellprobe |
- Verwendete Formblätter sind Bestandteil dieses Prüfberichtes:** FB siehe Rückseite
 X Ja (siehe Anlage _____ bis _____) Nein

FB 02-2 Seite: 2 von 2 Freigabe/Revision: B Datum: 30.06.2020	QM-Formblatt 02-2 Prüfbericht nach DIN EN ISO/IEC 17025, Abschn. 7.8	 Ingenieurgesellschaft
Änderung Anpassung an die DIN EN ISO/IEC 17025		

9. Angaben über Abweichungen, Zusätze oder Einschränkungen gegenüber der Prüfspezifikation:

Ja (siehe Bemerkung auf zugehörigem Formblatt)

X Nein

10. Durchgeführte Laboruntersuchungen: (zutreffendes bitte ankreuzen; FB = Formblatt)

Versuch	FB	DIN EN ISO bzw. DIN	Versuch	FB	DIN EN ISO bzw. DIN
Wassergehaltsbestimmung durch			Proctorversuch		
- Ofentrocknung	05-14	17892-1	- automatisch	05-15	18127
- Mikrowelle	05-14	18121-2	- Handgerät	05-15	18127
Dichtebestimmung			Wasserdurchlässigkeit		
- Zylinder	05-11	17892-2	- einaxial	05-16	17892-11
- Ballonversuch (Densitometer())	05-12	18125-2	- triaxial	05-16	17892-11
- Sandersatzversuch	05-13	18125-2	- Standrohrversuch	05-17	17892-11
Konsistenzgrenzen			Rahmenscherversuch (Scherfestigkeit)		
- Fließ- und Ausrollgrenze	05-20	17892-12	- klein	05-25	17892-10
- Schrumpfgrenze	05-21	18122-2	1 - groß	05-24	17892-10
Korngrößenverteilung			Korndichte		
- Siebung, nass/trocken	05-8	17892-4	- Kapillarpyknometer	05-22	17892-3
- Sedimentation	05-9	17892-4	Ödometerversuch	05-26	17892-5
- komb. Siebung/Sedimentation	05-10	17892-4	Lagerungsdichte	05-29	18126
Glühverlust	05-18	18128	Flügelscherversuch (Labor)	05-30	4094-4
Kalkgehalt	05-19	18129	Plattendruckversuch statisch	05-27	18134
Wasseraufnahme (Ensilin)	05-23	18132	Plattendruckversuch dynamisch	-	TP BF StB 8.3

Prüfbericht erstellt (Datum/Unterschrift):

24.11.2021


IGU
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Umweltmanagement
 Prof. Dr.-Ing. Salomo + Partner mbH

Prüfbericht Freigabe:

Im Neuen Felde 109 • 29525 Uelzen
 Tel. (05 81) 9 76 05 - 0 • Fax (05 81) 9 76 05 99


Datum: 24.11.2021

Unterschrift / Stempel:

Folgende Hinweise sind zu beachten:

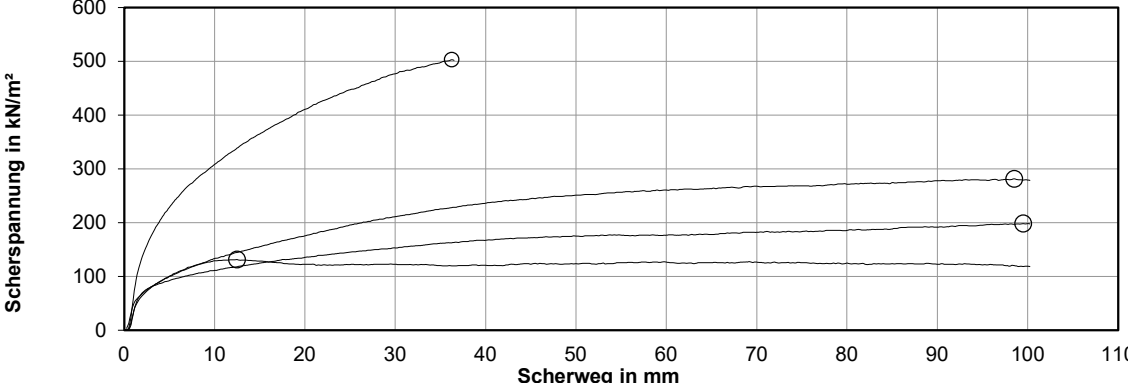
Alle Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.

Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der IGU mbH nicht vollständig und/oder auszugsweise vervielfältigt werden.

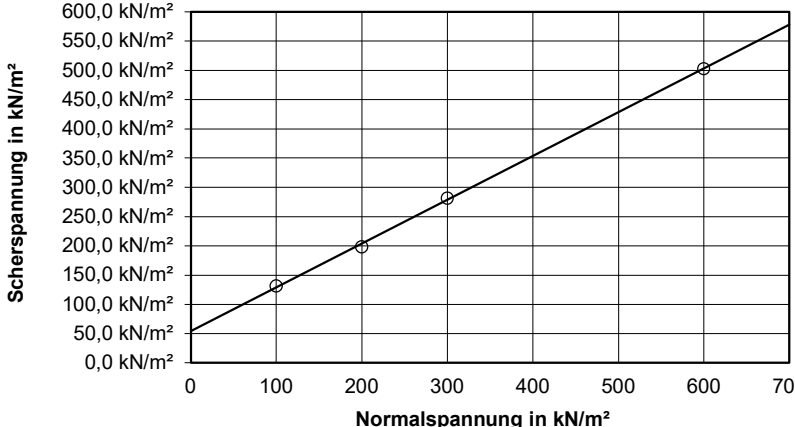
FB 05-24 Seite: 1 von 1 Freigabe/Revision: A 20.04.2020 Änderung:	Qualitätsmanagementsystem Formblatt 05-24 Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-10 (großer Scherkasten)	 Ingenieurgesellschaft
Laborauftrag: <u>180 / 21</u> Anlage: _____		
Bauvorhaben: <u>BoMe UPI</u>		
Projekt-Nr.: <u>3521046</u>		IS <input type="checkbox"/> PL <input checked="" type="checkbox"/>
Probenehmer: <u>UPI</u> Datum: <u>-</u> Bearbeiter: <u>Fu.</u> Datum: <u>23.11.2021</u>		
Bestimmung des Wassergehaltes: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Scheren unter Wasser: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein		
Probenbezeichnung: <u>046 oL Fambach Ibeco</u> (Material unterer Rahmen)		Lfd.-Nr.: <u>3242-3521</u>
Probenbezeichnung: <u>046 oL Fambach Ibeco</u> (Material oberer Rahmen)		Lfd.-Nr.: <u>3242-3521</u>
Material unterm Luftkissen: <input checked="" type="checkbox"/> Hartgummiplatte		Einbauwassergehalt: <u>12,3</u> %
Höhe vom Scherrahmen zum Aufsatzrahmen: <u>2</u> mm		Einbaudicke: <u>1,933</u> g/cm ³
Konsolidierungszeit : <u>24 h</u>		R ² = <u>1,00</u>
Konsolidierungsauflast : <u>normalkonsolidiert</u>		Reibungswinkel = <u>36,80 °</u>
Versuchsgeschwindigkeit : <u>0,050 mm/min</u>		Kohäsion / Adhäsion = <u>54,17 kN/m²</u>

Versuchsnummer	Normalspannung in kN/m ²	Scherweg in mm	Scherspannung in kN/m ²	Konsolidation in kN/m ²
1	100	12,5	131,5	100
2	200	99,5	198,5	200
3	300	98,5	281,5	300
4	600	36,2	502,9	600

Scherspannungs-Weg-Diagramm



Scherspannungs-Normalspannungs-Diagramm



Anlage 4.2

Bericht:

Anlage:

Proctorkurve

005.004.21 Hattorf

Bearbeiter: Aus/Sch

Datum: 26.05.2021

Prüfungsnummer: 019

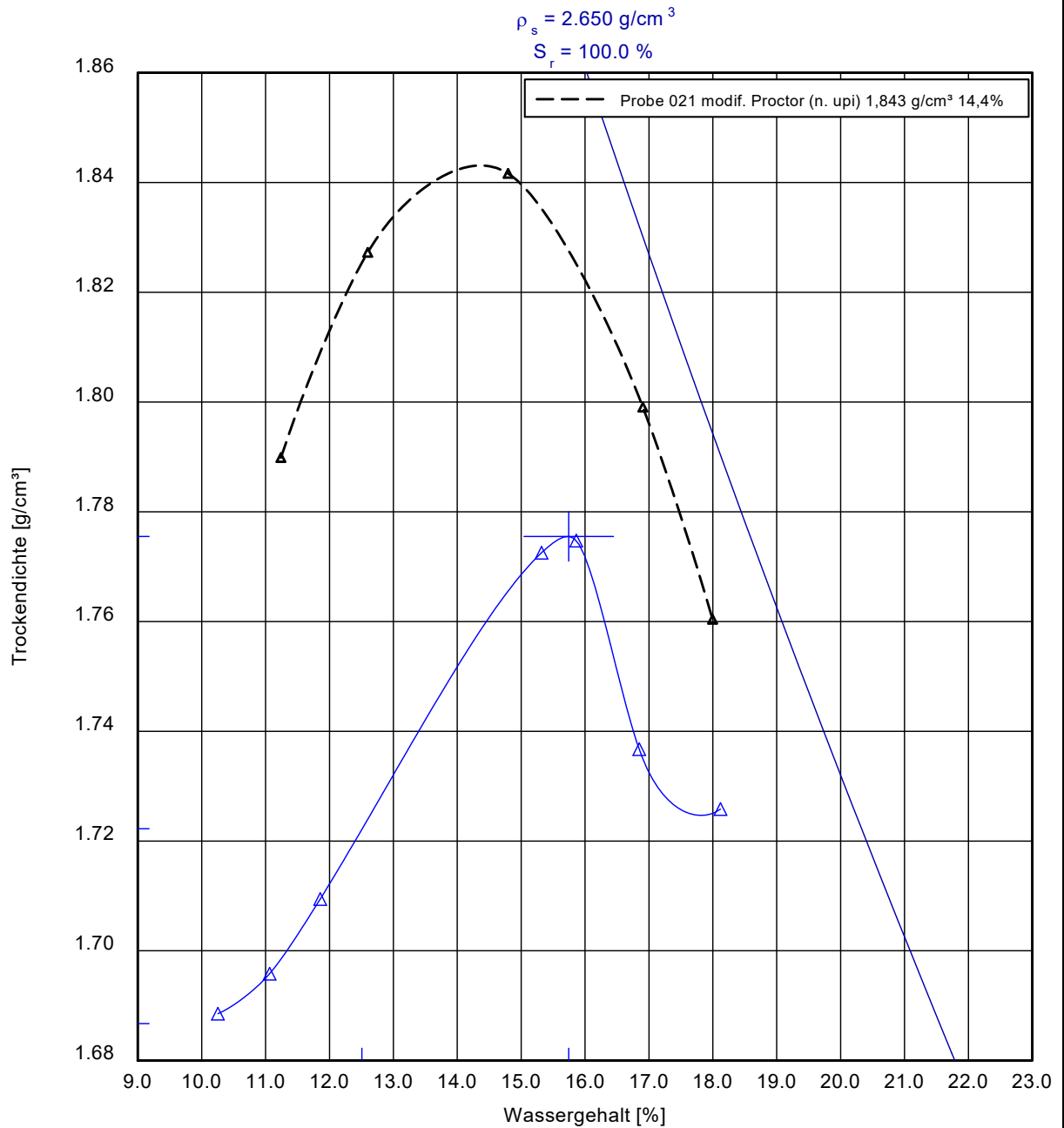
Entnahmestelle: untere Lage

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: 80% 0/2, 19,6% IBECO SEAL, 0,4% Argipol

Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.776 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.7 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.722 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 12.5 / - \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.687 \text{ g/cm}^3$

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

Anlage:

005.004.21 Hattorf

Datum: 07.06.2021

Probe entnommen am:



— — — Probe 022 modifi. Proctor (n. upi) 1,933 g/cm³ 12,3%

min/max Wassergehalt $w = 6.8 / 16.5 \%$

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Ahl/Sch

Datum: Mai 2021

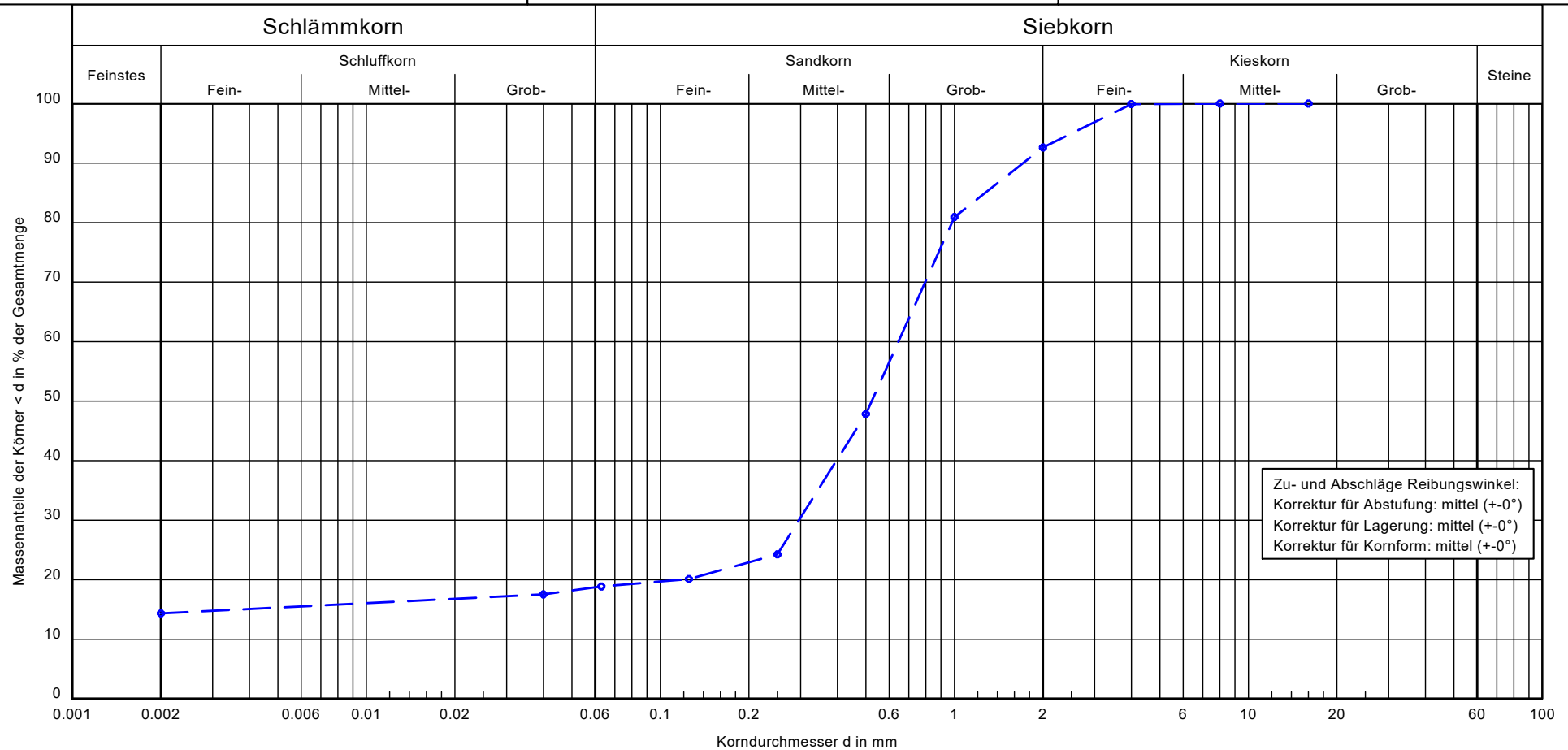
Körnungslinie

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 03.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Labornummer:



AFB-SAA-04-17.892-4-Siebung-GGU_Rev-B_2020-08-03

Probe-Nr.:	untere Lage Dichtungsschicht	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21
Entnahmestelle:	80% 0/2, 19,6% Bentonit, 0,4% Polymer		
Bodenart:	S, u, fg'		
Bodengruppe:	SU*		
T/U/S/G [%]:	- /18.9/73.7/7.4		
Reibungswinkel	36.5		

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Ahl/Sch

Datum: Mai 2021

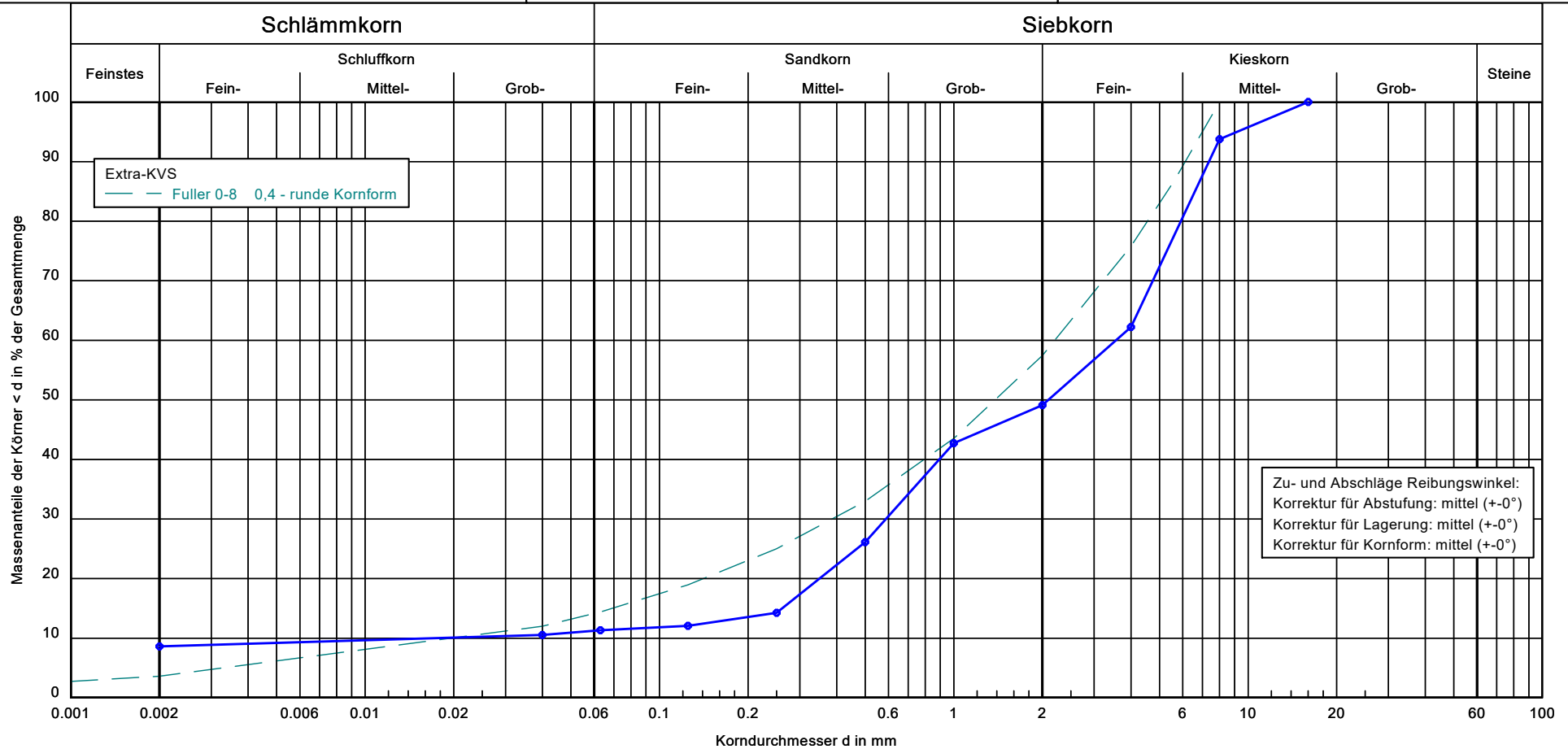
Körnungslinie

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 03.03.2021

Art der Entnahme: gestört


Labornummer:



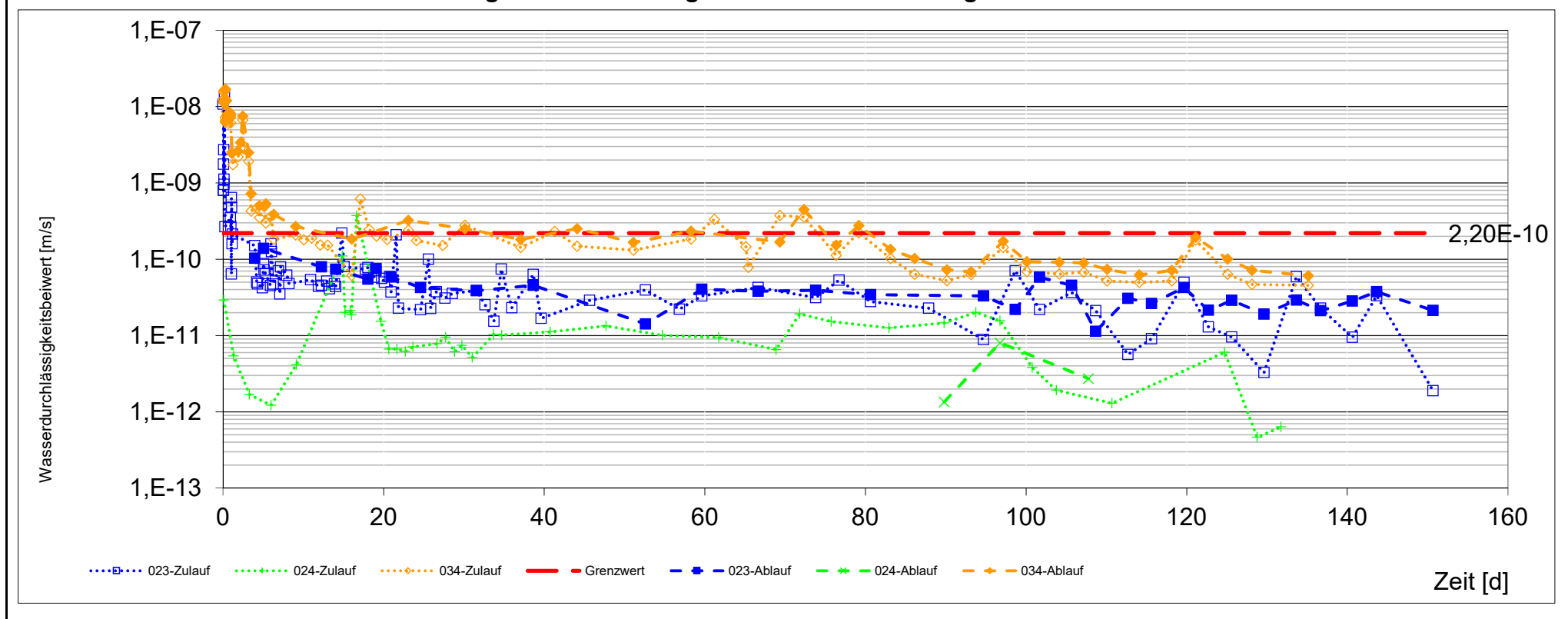
AFB-SAA-04-17.892-4-Siebung-GGU_Rev-B_2020-08-03


Probe-Nr.:	obere Lage Dichtungsschicht	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21
Entnahmestelle:	40% Sand 0/2, 48% Kies 2/8, 12% Bentonit		
Bodenart:	G, ms, gs, u'		
Bodengruppe:	GU		
T/U/S/G [%]:	- /11.3/37.8/50.9		
Reibungswinkel [°]:	37.9		

Anlage 4.3

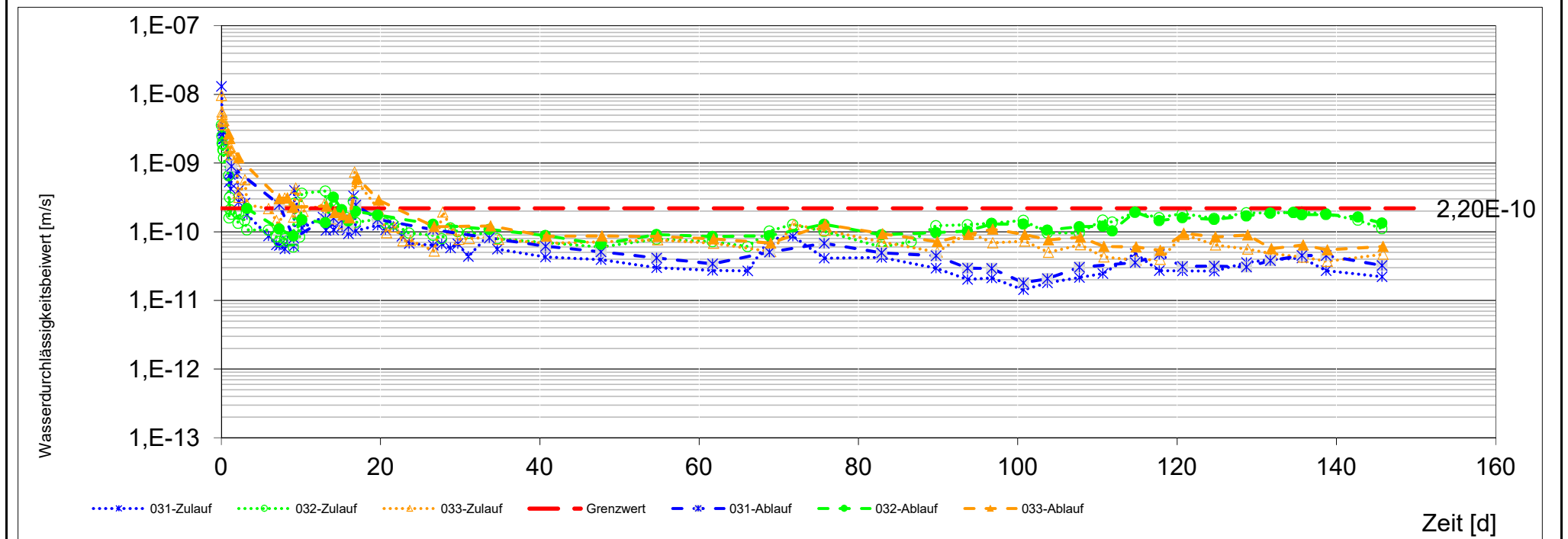
 <p>upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920</p>	Projekt		HA Opt. Basisabdichtung		
	Projekt-Nr.		005.004.21		
	Probe-Nr.		023	024	034
	Entnahmedatum		23.06.2021	23.06.2021	06.07.2021
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle	Entnahmestelle		w=13,11% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)	w=13,11% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)	w=13,08% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)
	Bodenart (Einbautrockendichte)		obere Lage P1-TM1 Pos. 2.2.1 (1,885 g/cm ³)	obere Lage P2-TM1 Pos. 2.2.1 (1,889 g/cm ³)	obere Lage P4-TM1 Pos. 2.2.1 (1,887 g/cm ³)
	k _f -Wert bei Auswertung		2,13E-11 m/s (Ablauf)	2,73E-12 m/s (Ablauf)	6,09E-11 m/s (Ablauf)
	Auswertedatum		29.11.2021	22.11.2021	29.11.2021


Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



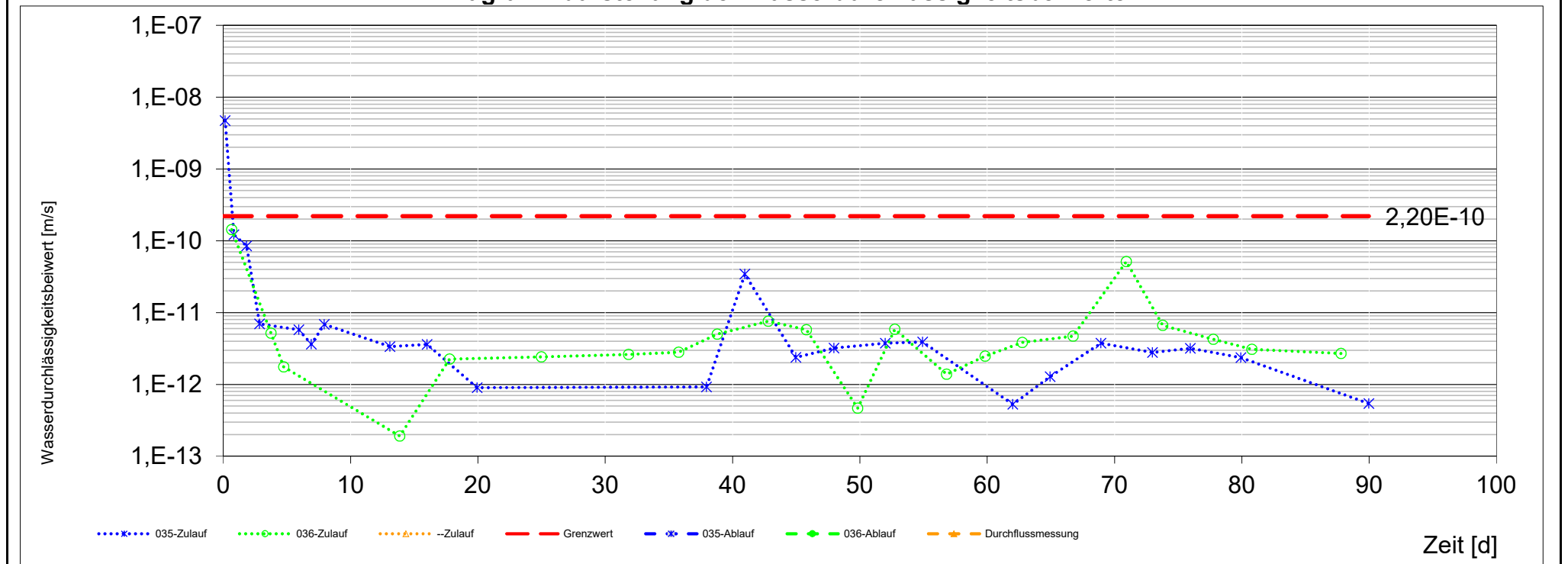
 <p>upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920</p>	Projekt		HA Opt. Basisabdichtung		
	Projekt-Nr.		005.004.21		
	Probe-Nr.		031	032	033
	Entnahmedatum		29.06.2021	29.06.2021	29.06.2021
	Entnahmestelle		w=12,03% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	w=12,03% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	w=12,03% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle	Bodenart (Einbautrockendichte)		obere Lage P1-TM2 Pos. 2.2.1 (1,933 g/cm ³)	obere Lage P2-TM2 Pos. 2.2.1 (1,935 g/cm ³)	obere Lage P3-TM2 Pos. 2.2.1 (1,933 g/cm ³)
	k _f -Wert bei Auswertung		3,24E-11 m/s (Ablauf)	1,34E-10 m/s (Ablauf)	6,12E-11 m/s (Ablauf)
	Auswertedatum		29.11.2021	29.11.2021	29.11.2021


Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



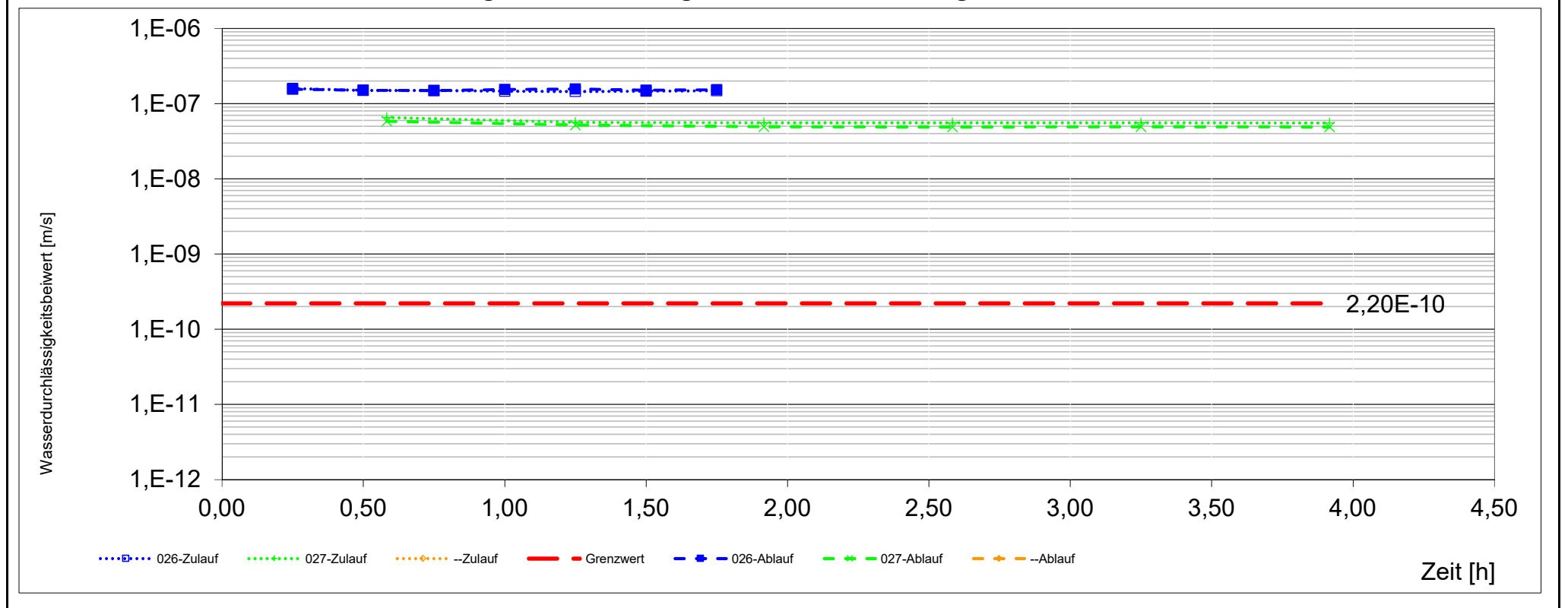
 <p>upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920</p>	Projekt		HA Opt. Basisabdichtung	
	Projekt-Nr.		005.004.21	
	Probe-Nr.	035	036	-
	Entnahmedatum	26.08.2021	27.08.2021	
	Entnahmestelle	w=14,02% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	w=14,01% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle	Bodenart (Einbautrockendichte)	untere Lage P1-TM1 Pos. 2.2.1 (1,843 g/cm³)	untere Lage P2-TM1 Pos. 2.2.1 (1,834 g/cm³)	
	k _r -Wert bei Auswertung	5,41E-13 m/s (Zulauf)	2,71E-12 m/s (Zulauf)	-
	Auswertedatum	29.11.2021	29.11.2021	


Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



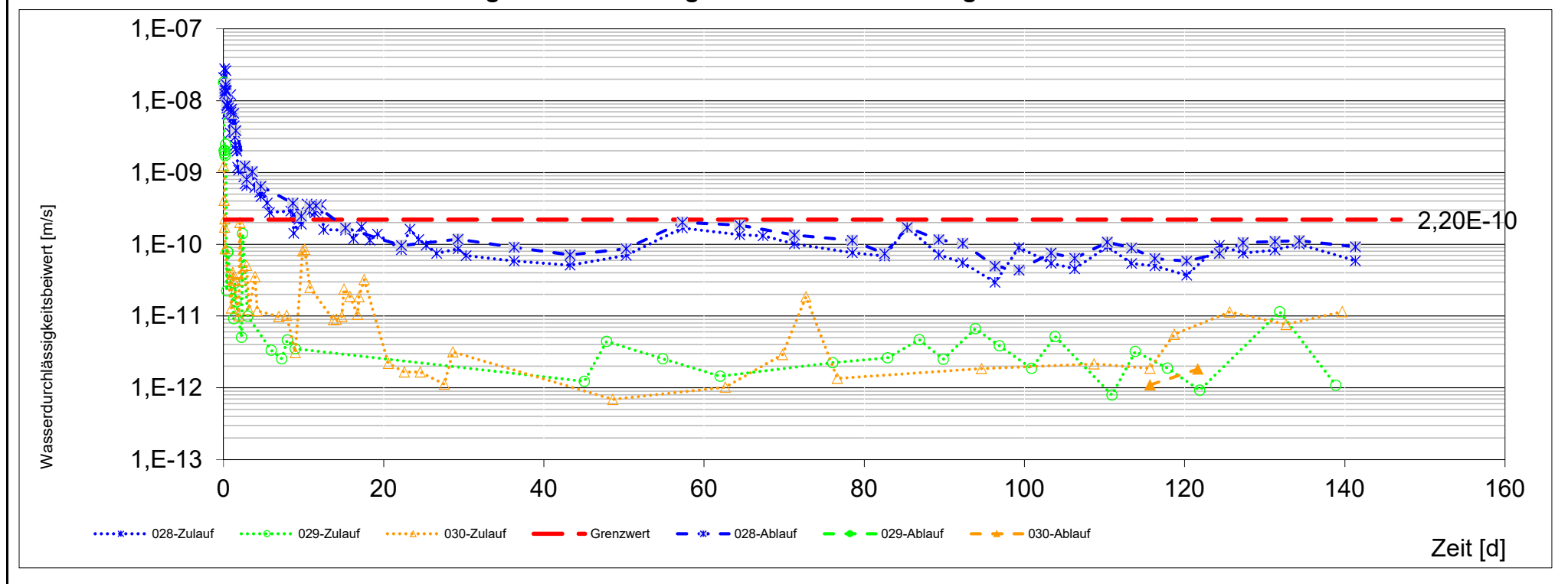
 <p>upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920</p>	Projekt	HA Opt. Basisabdichtung		
	Projekt-Nr.	005.004.21		
	Probe-Nr.	026	027	-
	Entnahmedatum	24.06.2021	24.06.2021	
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle	Entnahmestelle	w=9,31% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)	w=11,15% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)	
	Bodenart (Einbautrockendichte)	obere Lage P1-dWgh Pos. 2.2.2 (1,848 g/cm³)	obere Lage P2-dWgh Pos. 2.2.2 (1,861 g/cm³)	
	k _f -Wert bei Auswertung	1,53E-07 m/s (Ablauf)	4,89E-08 m/s (Ablauf)	-
	Auswertedatum	05.07.2021	05.07.2021	

Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



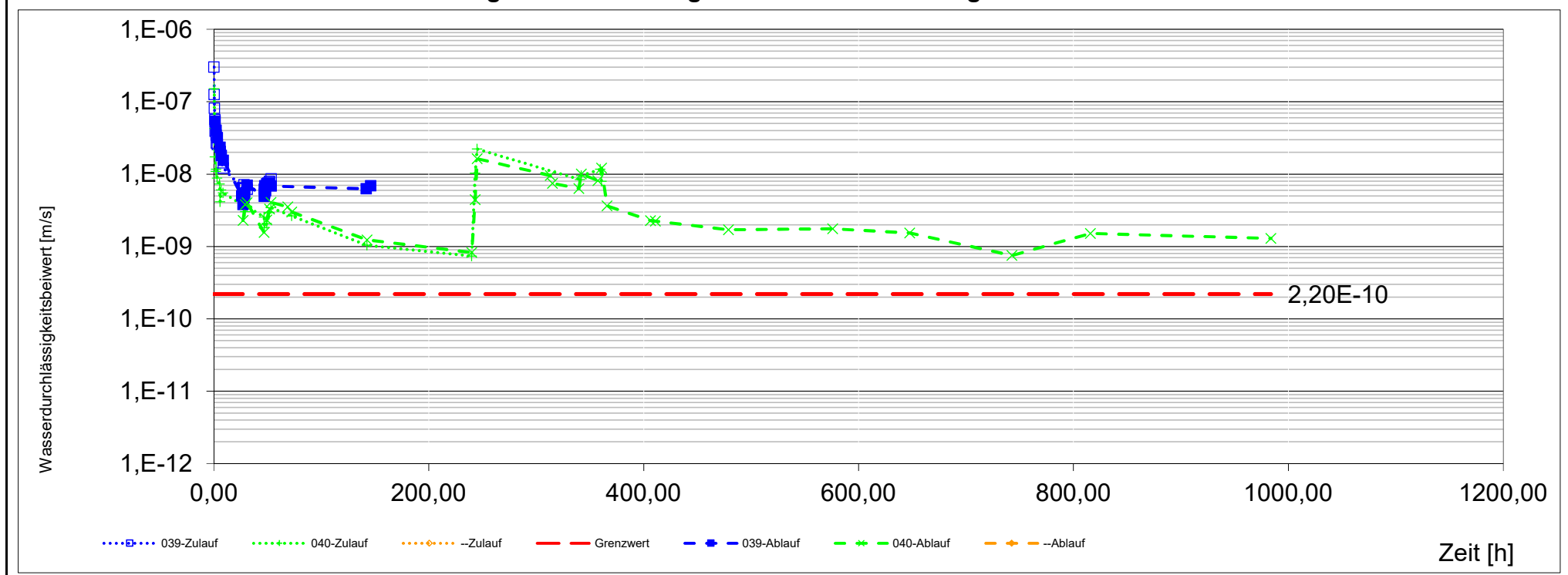
 <p>upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920</p>	Projekt		HA Opt. Basisabdichtung		
	Projekt-Nr.		005.004.21		
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle	Probe-Nr.		028	029	030
	Entnahmedatum		25.06.2021	25.06.2021	25.06.2021
	Entnahmestelle		w=12,99% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge)	w=14,8% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge), Kf-Zulauf	w=16,97% (norm. Proctor 3 Lagen, je 25 Schläge), kf-Zulauf
	Bodenart (Einbautrockendichte)		obere Lage P3-dWgh Pos. 2.2.2 (1,881 g/cm ³)	obere Lage P4-dWgh Pos. 2.2.2 (1,869 g/cm ³)	obere Lage P5-dWgh Pos. 2.2.2 (1,791 g/cm ³)
	k _r -Wert bei Auswertung		9,18E-11 m/s (Ablauf)	1,08E-12 m/s (Zulauf)	1,82E-12 m/s (Ablauf)
	Auswertedatum		29.11.2021	29.11.2021	22.11.2021


Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



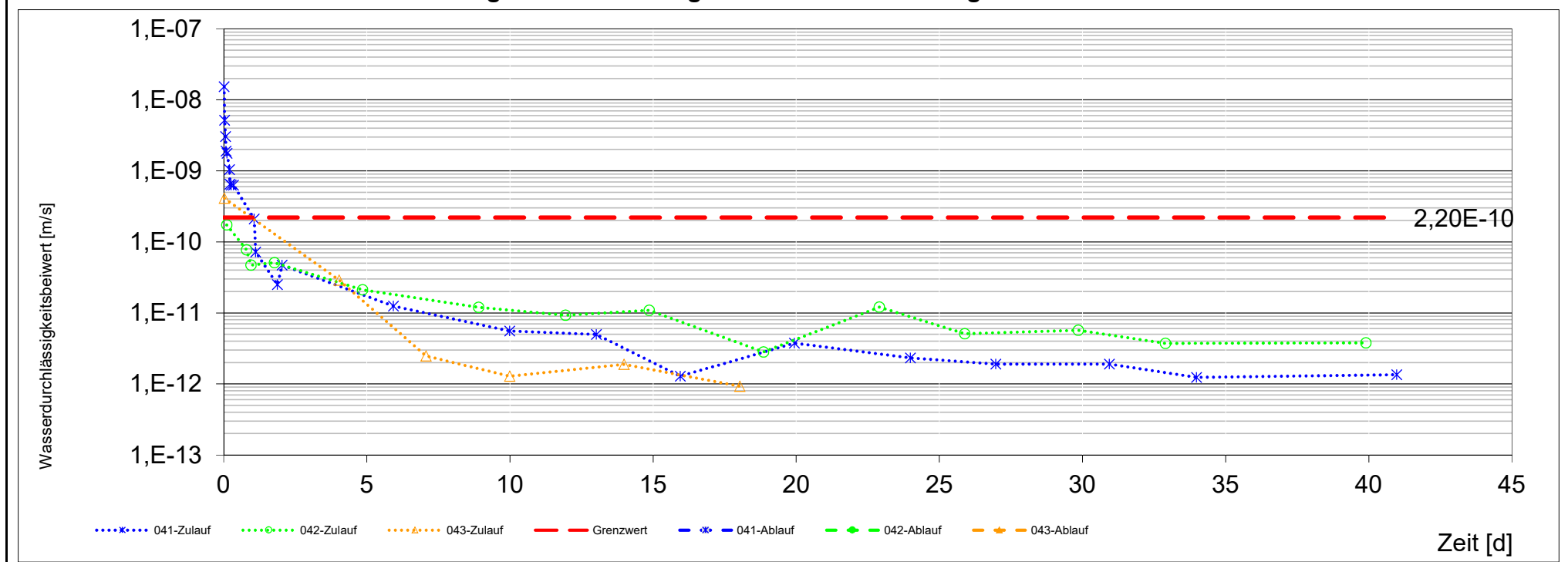
 <p>upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920</p>	Projekt		HA Opt. Basisabdichtung	
	Projekt-Nr.		005.004.21	
	Probe-Nr.		039	040
	Entnahmedatum		12.10.2021	12.10.2021
	Entnahmestelle		w=11,87% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	w=12,97% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
	Bodenart (Einbautrockendichte)		untere Lage P1-dWgh Pos. 2.2.2 (1,726 g/cm³)	untere Lage P2-dWgh Pos. 2.2.2 (1,766 g/cm³)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle	k _f -Wert bei Auswertung		6,88E-09 m/s (Ablauf)	1,30E-09 m/s (Ablauf)
	Auswertedatum		25.10.2021	29.11.2021

Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



	upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Breite Str. 30 39576 Stendal Tel. 03931/68920	Projekt HA Opt. Basisabdichtung			
		Projekt-Nr.	005.004.21		
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130-1 Triaxialzelle		Probe-Nr.	041	042	043
		Entnahmedatum	12.10.2021	12.10.2021	12.10.2021
		Entnahmestelle	w=15,04% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	w=17,09% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)	w=20,21% (mod. Proctor n. upi, kleiner Hammer, 5 Lagen, je 25 Schläge)
		Bodenart (Einbautrockendichte)	untere Lage P3-dWgh Pos. 2.2.2 (1,803 g/cm³)	untere Lage P4-dWgh Pos. 2.2.2 (1,776 g/cm³)	untere Lage P5-dWgh Pos. 2.2.2 (1,695 g/cm³)
		k _r -Wert bei Auswertung	1,35E-12 m/s (Zulauf)	3,79E-12 m/s (Zulauf)	9,27E-13 m/s (Zulauf)
		Auswertedatum	29.11.2021	29.11.2021	12.11.2021

Diagrammdarstellung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte



Anlage 5



Aktiv-Bentonit IBECO SEAL 80

Beschreibung / Anwendung	Description / Application	Description / Application
IBECO SEAL 80 ist ein aktivierter Natrium-Bentonit für den Baubereich. Aufgrund seiner sehr guten Sorptionseigenschaften eignet sich IBECO SEAL 80 insbesondere für Dichtungskerne in Dämmen und Deichen, Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien sowie für andere Abdichtungs- und Bodenverbesserungsmaßnahmen.	IBECO SEAL 80 is an activated sodium bentonite for civil engineering. Due to its excellent sorption properties IBECO SEAL 80 is especially suitable for cores in dams and dikes, base and surface sealing of landfills and other sealing and soil improvements.	IBECO SEAL 80 est une bentonite de sodium activé pour le secteur de la construction. Grâce à ses excellentes propriétés de sorption IBECO SEAL 80 est particulièrement adapté comme noyau d'étanchéité dans les barrages et les digues, étanchéité de base et de couverture des sites d'enfouissement et d'autres améliorations d'étanchéité et de sol.

Technische Durchschnittswerte	Technical average values	Valeurs techniques moyennes		
Wassergehalt	Water content	Teneur en eau	11 ± 3	%
Korndichte	Specific density	Poids spécifique	2,65	g/cm ³
Schüttdichte	Bulk density	Densité apparente tassée	800 ± 100	g/l
Siebrückstand auf 0,063 mm	Screen residue on 0,063 mm	Refus au tamis 0,063 mm	20 ± 5	%
Kationenaustauschkapazität	Cation exchange capacity	Capacité d'échange de cations	80 ± 10	mval/100 g
Montmorillonitgehalt	Montmorillonite content	Teneur en montmorillonite	75	%
Wasseraufnahme (Enslin-Neff)	Water absorption (Enslin-Neff)	Absorption d'eau (Enslin-Neff)	500	%
Quellvolumen	Swelling index	Gonflement	28	ml/2 g

Anmerkungen	Remarks	Remarques
Die oben genannten Werte verstehen sich als typische Durchschnittswerte und wurden unter Laborbedingungen ermittelt. Da es sich bei diesem Produkt um einen natürlichen Rohstoff handelt, sind die Messwerte als Richtwerte zu betrachten, die gewissen Schwankungen unterliegen. Jegliche Verwendung des Produktes liegt vollständig in der Verantwortung des Anwenders.	The values listed above were determined under laboratory conditions. Since this product is a natural raw material, the measured values are indicative and subject to variations. Any use of this product is entirely in the responsibility of the user.	Les valeurs ci-dessus ont été déterminées dans des conditions de laboratoire. Ce produit étant une matière première naturelle, les valeurs mesurées doivent être considérées comme indicatives car soumises à certaines fluctuations. Toute utilisation de ce produit est entièrement à la charge de l'utilisateur.

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Au/Sch

Datum: Mai 2021

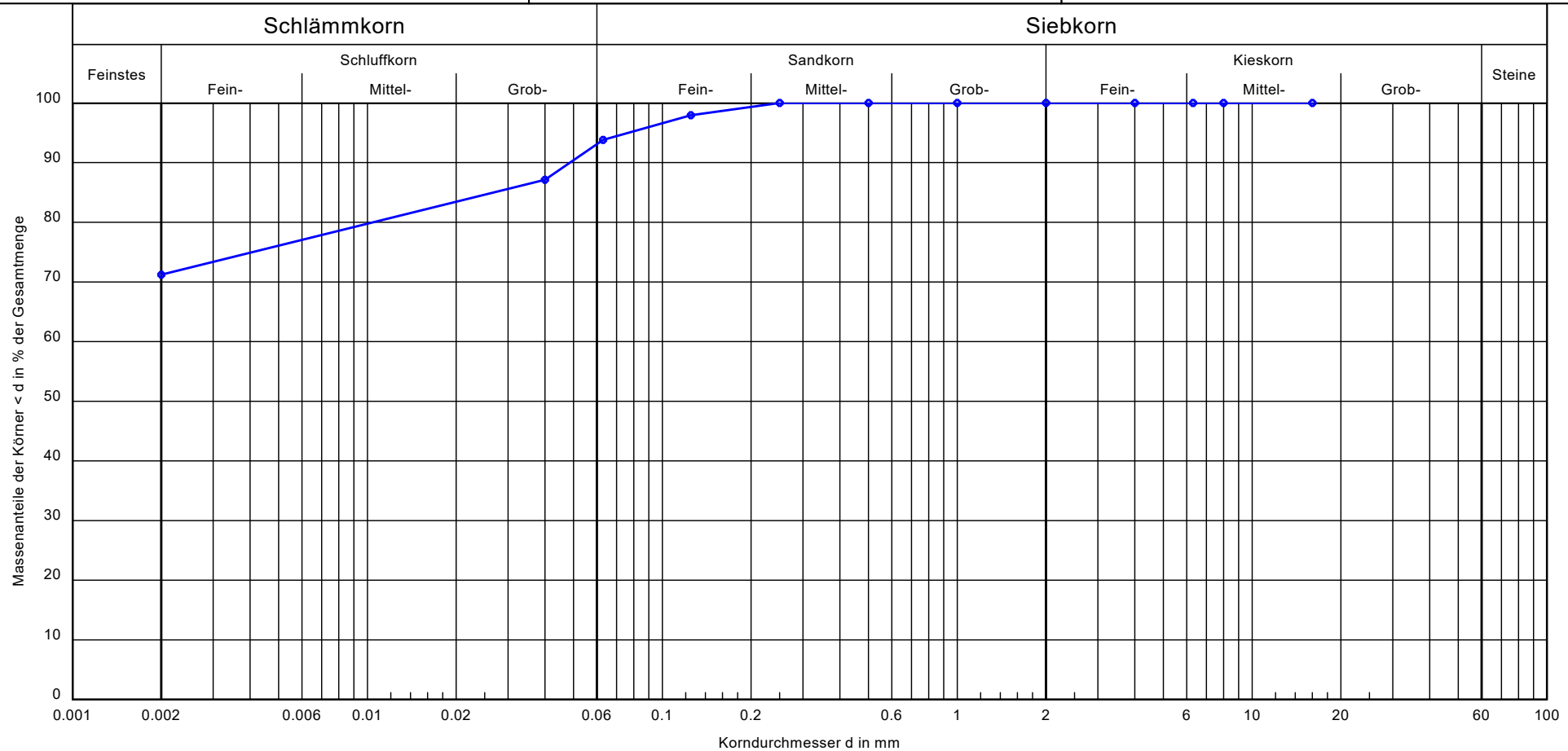
Körnungslinie

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 03.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Labornummer:



AFB-SAA-04-17.892-4-Siebung-GGU Rev-B 2020-08-03

Probe-Nr.:	IBECO Seal 80	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 005.004.21.02-21
Entnahmestelle:	-		
Bodenart:	U, fs'		
Bodengruppe:			
T/U/S/G [%]:	- /93.8/6.2/ -		
d50 [mm]	-		