IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Eignungsbeurteilung

## Material zur Herstellung einer mineralischen Dichtung gemäß BQS 2-0 und 2-1

**toniger, stark schluffiger Sand
aus der Tongrube
der Firma Stork Tongruben- und
Transportunternehmen GmbH
in Herford-Diebrock**

**Projekt Nr.**
1921

**Berichts-Nr.**
1921eb01

**Erstellt im Auftrag von:**
Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH
Neumannstraße 3
32257 Bünde

14.05.2024

**IG Braunschweig GmbH**

Berliner Straße 52 J
38104 Braunschweig
Telefon 0531 / 3540460-10
Telefax 0531 / 3540460-99

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Wolf-Dietrich Brunswig
Dipl.-Ing. Knut Wichmann

Bankverbindung
Commerzbank
IBAN DE19 2704 0080 0559 9949 00
BIC COBADEFFXXX

Amtsgericht Braunschweig
HRB 200803
St. Nr. 13/209/01759
USt.ID-Nr. DE25 4076 328

## INHALTSVERZEICHNIS

Seite

**1 Veranlassung ..... 3**

**2 Verwendete Unterlagen ..... 3**

**3 Anforderungen ..... 3**

**4 Durchgeführte Untersuchungen ..... 4**

**5 Zusammenfassende Bewertung ..... 6**

## ANLAGENVERZEICHNIS

| | |
|---|---|
| Anlage 1 | Probenahmeprotokolle zur Probenahme vom 29.01.2024 |
| Anlage 2.1 | Bestimmung der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 |
| Anlage 2.2 | Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11 |
| Anlage 2.3 | Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1 |
| Anlage 2.4 | Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 |
| Anlage 2.5 | Bestimmung der Wasseraufnahme nach DIN 18132 |
| Anlage 2.6 | Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129 |
| Anlage 2.7 | Bestimmung des organischen Substanz nach DIN 18128 |
| Anlage 2.8 | Proctorversuch nach DIN 18127 |
| Anlage 2.9 | Bestimmung der Scherparameter nach DIN EN ISO 17892-10 |
| Anlage 2.10 | Bestimmung der Korndichte nach DIN EN ISO 17892-3 |

## 1 Veranlassung

Die Fa. Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH (AN) betreibt an der Hausheider Straße in Herford-Diebrock eine Tongrube, in der z. T. ab Geländeoberkante bzw. bereichsweise unterhalb einer Deckschicht ein toniger, stark schluffiger Sand abgebaut wird, der zur Herstellung von mineralischen Dichtschichten genutzt werden kann.

Die IG Braunschweig GmbH wurde von dem AN beauftragt in Anlehnung an die Bundeseinheitlicher Qualitätsstandards (BQS) 2-0 und 2-1, Anhang 1, eine Eignungsbeurteilung durchzuführen und die gewonnenen Ergebnisse zu bewerten:

Der zugehörige Bericht wird hiermit vorgelegt.

## 2 Verwendete Unterlagen


[1] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“, Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-0 „Mineralische Basisabdichtungskomponenten - übergreifende Anforderungen“, Stand: 04.12.2014, veröffentlicht am 1 20.03.2015

[2] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“, Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 „Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen“, Stand: 02.12.2020, veröffentlicht am 15.03.2021

[3] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV): Ausfertigungsdatum: 27.04.2009, Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 09. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist, Stand: Zuletzt geändert durch Art. 3 V v. 09.07.2021


## 3 Anforderungen

Gemäß BQS 2-0 [1] und 2-1 [2] ergeben sich für das Material zur Herstellung einer mineralischen Dichtung folgende Anforderungen:

- Bodenart — suffusionsbeständig, Korngröße ≤ 32 mm
- Wasserdurchlässigkeit — $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s
- Wassergehalt — nur Charakterisierung
- Zustandsgrenzen/ Konsistenzgrenzen — nur Charakterisierung
- Wasseraufnahme — nur Charakterisierung
- Carbonatgehalt — $V_{CA} \leq 15$ Masse-%

| | |
|---|---|
| • organischen Substanz | $V_{GL}$ ≤ 1 Masse-%<br>bei organogenen Böden: $V_{GL}$ ≤ 5 Masse-% |
| • Scherparameter | gemäß Standsicherheitsnachweis |
| • Bodenchemische Zuordnung | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5<br>(hier nicht relevant, da kein Deponieersatzbaustoff) |
| • Proctorversuch | nur Charakterisierung |
| • Korndichte | nur Charakterisierung |
| • Fremdbestandteile | frei von Fremdbestandteilen<br>(z. B. Steine, Holz, Wurzeln) |

## 4 Durchgeführte Untersuchungen

Der AN plant den in der Tongrube an der Hausheider Straße in Herford-Diebrock anstehenden tonigen, stark schluffigen Sand abzubauen und grundsätzlich zur Herstellung von mineralischen Dichtungsschichten zu verwenden.

Im Sinne der Deponieverordnung (DepV) [3] handelt es sich bei dem hier betrachteten Material um keinen Deponieersatzbaustoff.

Am 29.01.2024 wurde von einem Mitarbeiter der IG Braunschweig GmbH das zu untersuchende Material in der o. g. Tongrube beprobt. Von dem anstehendem Material wurden mittels Baggerschürfen insgesamt 3 repräsentative Mischproben (MD MP 1.1, MD MP 1.2 und MD MP 1.3) entnommen. Die zugehörigen Probenahmeprotokolle befinden sich in der Anlage 1.

In Anlehnung an die Bundeseinheitlicher Qualitätsstandards (BQS) 2-0 und 2-1, Anhang 1, wurden die folgenden Untersuchungen im Rahmen einer Eignungsbeurteilung durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung (3x)
- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (3x)
- Bestimmung des Wassergehaltes (3x)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen/ Konsistenzgrenzen (3x)
- Bestimmung der Wasseraufnahme (3x)
- Bestimmung des Carbonatgehaltes (3x)
- Bestimmung der organischen Substanz (3x)
- Bestimmung inneren Scherfestigkeit (3x)
- Proctorversuch (3x)
- Bestimmung der Korndichte (3x)
- Bestimmung der Fremdbestandteile (z. B. Steine, Holz, Wurzeln) (3x)

Im Rahmen der Probenahme am 29.01.2024 wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt, so dass gemäß BQS 2-1, Anhang 1, keine chemischen Untersuchungen erforderlich sind.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen an dem untersuchten Material sind in den Anlagen 2.1 bis 2.10 enthalten.

## 5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind im Folgenden tabellarisch zusammengestellt und bewertet:

| Parameter | Anforderung | Untersuchungsumfang gem. QMP | | Ergebnisse | Anforderung erfüllt? |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Soll | Ist | | |
| Kornverteilung | fein- oder gemischtkörnige Böden<br><br>Größtkorn ≤ 32 mm | 3 | 3 | Ton: 16,6-20,2 %<br>Schluff: 24,9-29,3 %<br>Sand: 40,0-41,2 %<br>Kies: 10,0-17,0 %<br>Größtkorn: 32 mm | ja |
| Wasserdurchlässigkeit | ≤ 5 x $10^{-10}$ m/s | 3 | 3 | $D_{Pr}$ = ca. 95 %:<br>9,8x$10^{-11}$-2,6x$10^{-10}$ m/s | ja |
| Wassergehalt | nur Charakterisierung<br>($w_{Dpr,mittel}$ = 12,3 %) | 3 | 3 | 13,3-16,5 % | bedingt [1)] |
| Zustandsgrenze $I_c$ | nur Charakterisierung | 3 | 3 | 0,64-0,79<br>(weiche steife Konsistenz, TL gemäß DIN 18196) | bedingt [2)] |
| Wasseraufnahme $w_A$ | nur Charakterisierung | 3 | 3 | 51,9-56,3 % | ja |
| Carbonatgehalt | $V_{CA}$ ≤ 15 Gew.-% | 3 | 3 | 5,16-9,87 % | ja |
| organischen Substanz | $V_{GL}$ ≤ 1 Gew.-%<br>($V_{GL}$ ≤ 5 Gew.-% bei natürlichen organogenen Böden) | 3 | 3 | 2,41-3,10 % | ja [3)] |
| Scherparameter | gemäß Standsicherheitsnachweis | 3 | 3 | φ' = 27-29 °<br>c' = 5-9 kN/m² | ja |
| Proctorversuch | nur Charakterisierung | 3 | 3 | $\rho_{Pr}$ = 2,00-2,02 t/m³<br>$w_{Pr}$ = 11,6-12,6 % | ja |
| Korndichte | nur Charakterisierung | 3 | 3 | $\delta_s$ = 2,652-2,669 g/cm³ | ja |
| Fremdbestandteile | frei von Fremdbestandteilen (z. B. Steine, Holz, Wurzeln) | 3 | 3 | erfüllt | ja |

1) Der Wassergehalt liegt z. T. deutlich oberhalb des optimalen Wassergehaltes von $w_{Dpr,mittel}$ = 12,3 %. Im Rahmen des Einbaus ist das Material zu trocknen bzw. so aufzubereiten, dass für den Einbau ein geeigneter homogener Wassergehalt eingestellt wird.
2) Für das anstehende Material wurde eine z. T. weiche Konsistenz ermittelt. Im Rahmen des Einbaus ist das Material zu trocknen bzw. so aufzubereiten, dass für den Einbau eine steife bis steife/halbfeste Konsistenz eingestellt wird.
3) Da es sich bei dem hier betrachteten Material um ein natürliches geogenes Material handelt, ist der Grenzwert von $V_{GL}$ ≤ 5 Gew.-% maßgebend und somit die Anforderung an die organische Substanz erfüllt.

**Tabelle 1:** Ergebnisse (Material zur Herstellung mineralische Dichtungsschichten)
Material: Tongrube an der Hausheider Straße in Herford

Bei dem Material handelt es sich um einen tonig, schluffigen Sand mit einem Feinkornanteil von $d_{0,06\ mm} \geq 41$ M.-% und einem Tonanteil von mindestens 19 M.-%. Unter Berücksichtigung der ermittelten Wasseraufnahme von ca. $w_A$ = 52-56 % kann davon ausgegangen werden, dass das hier betrachtete Material aus mindestens 25 M.-% quellfähigen Tonmineralen (z. B. Smectit-Gruppe) besteht.

Bei dem hier betrachten Material handelt es sich um einen tonig, schluffigen Sand, der gemäß Bestimmung der Zustandsgrenzen als leichtplastischer Ton (TL gemäß DIN 18196) einzustufen ist. Aufgrund des hohen Feinkornanteils (Ton- und Schlufffraktion) von $d_{0,06\ mm} \geq 41$ M.-% und der damit einhergehenden Kohäsion (c‘ = 5 – 9 kN/m²) sowie aufgrund der weitgestuften Körnung kann Suffusion ausgeschlossen werden. Darüber hinaus wird das hier betrachtete Material im planmäßig im Zuge der Herstellung einer mineralischen Dichtungsschicht lagenweise hoch verdichtet eingebaut (Verdichtungsgrad von D ≥ 95 %), wodurch eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit von $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s für die gesamte Schichtdicke der mineralischen Dichtungsschicht sicher erreicht wird. Eine potenzielle Kornumlagerung infolge Durchströmungsprozessen kann somit sicher ausgeschlossen werden.

## 6 Zusammenfassende Bewertung

Unter Berücksichtigung der bei Tabelle 1 genannten Fußnoten kann aus Sicht des Verfassers zusammenfassend festgestellt werden, dass die vorliegenden bodenmechanischen Untersuchungsergebnisse des untersuchten Materials die grundsätzliche Eignung zur Herstellung einer mineralische Dichtung gemäß BQS 2-0 und 2-1 belegen.

Im Rahmen des Einbaus ist darauf zu achten, dass ein für den Einbau geeigneter homogener Wassergehalt eingestellt wird ($w \approx w_{opt.} \approx 12{,}3$ %) und das Material eine steife bis steife/halbfeste Konsistenz aufweist.

Braunschweig, den 16.05.2024

**IG Braunschweig GmbH**

Dipl.-Ing. Knut Wichmann

**IG Braunschweig GmbH**
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Probenahmeprotokoll

- ☐ Abfälle gemäß LAGA PN 98
- ☐ Abfälle in Anlehnung an LAGA PN 98
- ☐ Abfälle gemäß LAGA M 20
- ☐ Bodenprobe gemäß BBodSchV
- ☒ Bodenprobe
- ☐ Bodenluftprobe gemäß VDI 3865

Allgemeine Angaben:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt: | EWN Tonmaterial aus Grube Herford-Diebrock | Projekt Nr.: | 1921 |
| Auftraggeber: | Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH | | |
| Probenehmer: (ggf. weitere Personen) | Knut Wichmann | | |
| Zweck der Probenahme: (Anlass, Grund, Veranlasser) | Erstellung Eignungsnachweis für Tonmaterial zur Verwendung als mineralische Dichtung | | |
| Entnahmeort: | Landkreis: | Ort: | Herford-Diebrock |
| | Gemeinde: | Flurstück: | |
| | Werk Herford-Diebrock der Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH | | |
| Art der Probe: | Bodenprobe | | |
| Herkunft der Probe: | Tongrube (Wand) | | |
| Tag der Probenahme: | 29.01.2024 | | |

Entnahmedaten:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Probenbezeichnung: | MD MP 1.1 | | |
| Beschreibung der Probe: (Art, Korngröße, Homogenität) | Ton-Schluff-Gemisch, z.T. kiesig, relativ homogen | | |
| Organoleptische Beschreibung: (Farbe, Geruch, Auffälligkeiten) | beige-hellbraun/braun, keine organoleptischen Auffälligkeiten | | |
| Angaben zur Lagerung: (Volumen, Art und Dauer der Lagerung, Abdeckung) | unter freiem Himmel | | |
| Witterung: | sonnig, z.T. bewölkt | Temperatur: | 8 C |
| Probenahmegerät: | ☒ Schaufel ☐ Rammkernsonde ☐ Hammer ☐ Spachtel ☒ Sonstiges: Bagger | | |
| Probenart: | ☐ Einzelprobe ☒ Mischprobe (aus 2 Teilproben) | Fläche: | m² |
| Probenmenge: | 2 x 10 l | Entnahmetiefe: | ca. 0-3 m u.GOK |
| Probengefäß: | ☒ PE-Eimer ☐ PE-Beutel ☐ Braunglas ☐ Weißglas ☐ Alu-Minican | | |
| Untersuchungsumfang: | gem. BQS | | |
| Untersuchungslabor: | | | |
| Lageskizze: | ☒ ja ☐ nein | | |
| Bemerkungen: Lageskizze siehe gesonderter Lageplan | | | |

Datum: 29.01.2024

Unterschrift Probenehmer:

**Anlage: 1.1**

**IG Braunschweig GmbH**
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Probenahmeprotokoll

- ☐ Abfälle gemäß LAGA PN 98
- ☐ Abfälle in Anlehnung an LAGA PN 98
- ☐ Abfälle gemäß LAGA M 20
- ☐ Bodenprobe gemäß BBodSchV
- ☒ Bodenprobe
- ☐ Bodenluftprobe gemäß VDI 3865

Allgemeine Angaben:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt: | EWN Tonmaterial aus Grube Herford-Diebrock | Projekt Nr.: | 1921 |
| Auftraggeber: | Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH | | |
| Probenehmer: (ggf. weitere Personen) | Knut Wichmann | | |
| Zweck der Probenahme: (Anlass, Grund, Veranlasser) | Erstellung Eignungsnachweis für Tonmaterial zur Verwendung als mineralische Dichtung | | |
| Entnahmeort: | Landkreis: | Ort: | Herford-Diebrock |
| | Gemeinde: | Flurstück: | |
| | Werk Herford-Diebrock der Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH | | |
| Art der Probe: | Bodenprobe | | |
| Herkunft der Probe: | Tongrube (Wand) | | |
| Tag der Probenahme: | 29.01.2024 | | |

Entnahmedaten:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Probenbezeichnung: | MD MP 1.2 | | |
| Beschreibung der Probe: (Art, Korngröße, Homogenität) | Ton-Schluff-Gemisch, z.T. kiesig, relativ homogen | | |
| Organoleptische Beschreibung: (Farbe, Geruch, Auffälligkeiten) | beige-braun (hellbraun), keine org. Auffälligkeiten | | |
| Angaben zur Lagerung: (Volumen, Art und Dauer der Lagerung, Abdeckung) | unter freiem Himmel | | |
| Witterung: | sonnig, z.T. bewölkt | Temperatur: | 8 C |
| Probenahmegerät: | ☒ Schaufel ☐ Rammkernsonde ☐ Hammer ☐ Spachtel ☒ Sonstiges: Bagger | | |
| Probenart: | ☐ Einzelprobe ☒ Mischprobe (aus 20 Teilproben) | Fläche: | m² |
| Probenmenge: | 2 x 10 l | Entnahmetiefe: | ca. 3-5 m u.GOK |
| Probengefäß: | ☒ PE-Eimer ☐ PE-Beutel ☐ Braunglas ☐ Weißglas ☐ Alu-Minican | | |
| Untersuchungsumfang: | gem. DQS | | |
| Untersuchungslabor: | | | |
| Lageskizze: | ☒ ja | ☐ nein | |
| Bemerkungen: | Lageskizze siehe gesonderter Lageplan | | |

Datum: 29.01.2024

Unterschrift Probenehmer: K. Wichmann

**Anlage: 1.2**

**IG Braunschweig GmbH**
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Probenahmeprotokoll

- ☐ Abfälle gemäß LAGA PN 98
- ☐ Abfälle in Anlehnung an LAGA PN 98
- ☐ Abfälle gemäß LAGA M 20
- ☐ Bodenprobe gemäß BBodSchV
- ☑ Bodenprobe
- ☐ Bodenluftprobe gemäß VDI 3865

Allgemeine Angaben:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt: | EWN Tonmaterial aus Grube Herford-Diebrock | Projekt Nr.: | 1921 |
| Auftraggeber: | Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH | | |
| Probenehmer: (ggf. weitere Personen) | Knut Wichmann | | |
| Zweck der Probenahme: (Anlass, Grund, Veranlasser) | Erstellung Eignungsnachweis für Tonmaterial zur Verwendung als mineralische Dichtung | | |
| Entnahmeort: | Landkreis: | Ort: | Herford-Diebrock |
| | Gemeinde: | Flurstück: | |
| | Werk Herford-Diebrock der Stork Tongruben- und Transportunternehmen GmbH | | |
| Art der Probe: | Bodenprobe | | |
| Herkunft der Probe: | Tongrube (Wand) | | |
| Tag der Probenahme: | 29.01.2024 | | |

Entnahmedaten:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Probenbezeichnung: | MD MP 1. 3 | | |
| Beschreibung der Probe: (Art, Korngröße, Homogenität) | Ton-Schluff-Gemisch, z.T. sandig, z.T. kiesig, relativ homogen | | |
| Organoleptische Beschreibung: (Farbe, Geruch, Auffälligkeiten) | beige-hellbraun, keine org. Auffälligkeiten | | |
| Angaben zur Lagerung: (Volumen, Art und Dauer der Lagerung, Abdeckung) | unter freiem Himmel | | |
| Witterung: | sonnig, z.T. bewölkt | Temperatur: | 8°C |
| Probenahmegerät: | ☐ Schaufel ☐ Rammkernsonde ☐ Hammer ☐ Spachtel ☑ Sonstiges: Bagger | | |
| Probenart: | ☐ Einzelprobe ☑ Mischprobe (aus 20 Teilproben) | Fläche: | m² |
| Probenmenge: | 2 x 10 l | Entnahmetiefe: | ca. 3-5 m u.GOK |
| Probengefäß: | ☑ PE-Eimer ☐ PE-Beutel ☐ Braunglas ☐ Weißglas ☐ Alu-Minican | | |
| Untersuchungsumfang: | gemäß BQS | | |
| Untersuchungslabor: | | | |
| Lageskizze: | ☑ ja | ☐ nein | |
| Bemerkungen: Lageskizze siehe gesonderter Lageplan | | | |

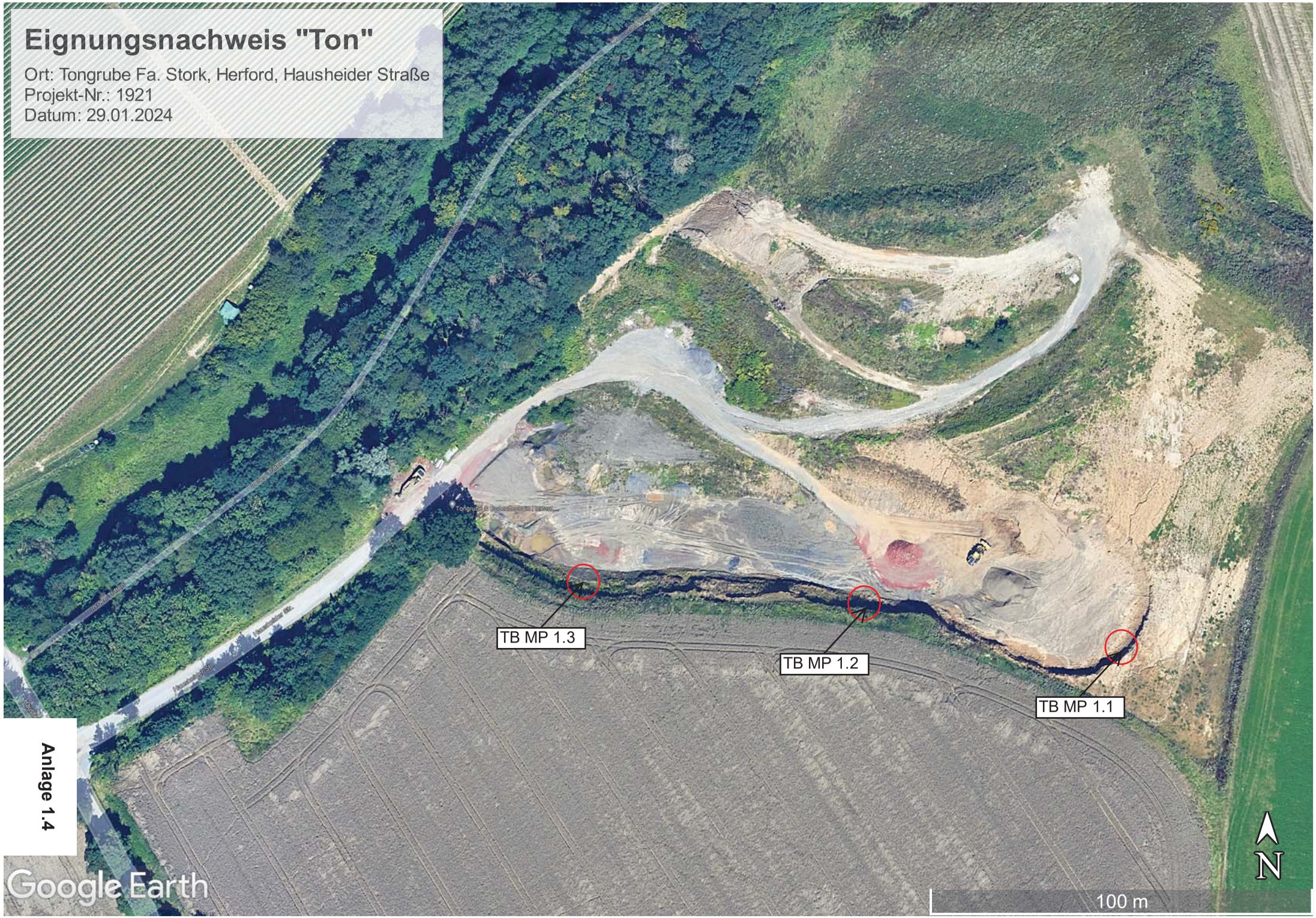
Datum: 29.01.2024

Unterschrift Probenehmer: K. W.

**Anlage: 1.3**

# Eignungsnachweis "Ton"

Ort: Tongrube Fa. Stork, Herford, Hausheider Straße
Projekt-Nr.: 1921
Datum: 29.01.2024




Anlage 1.4

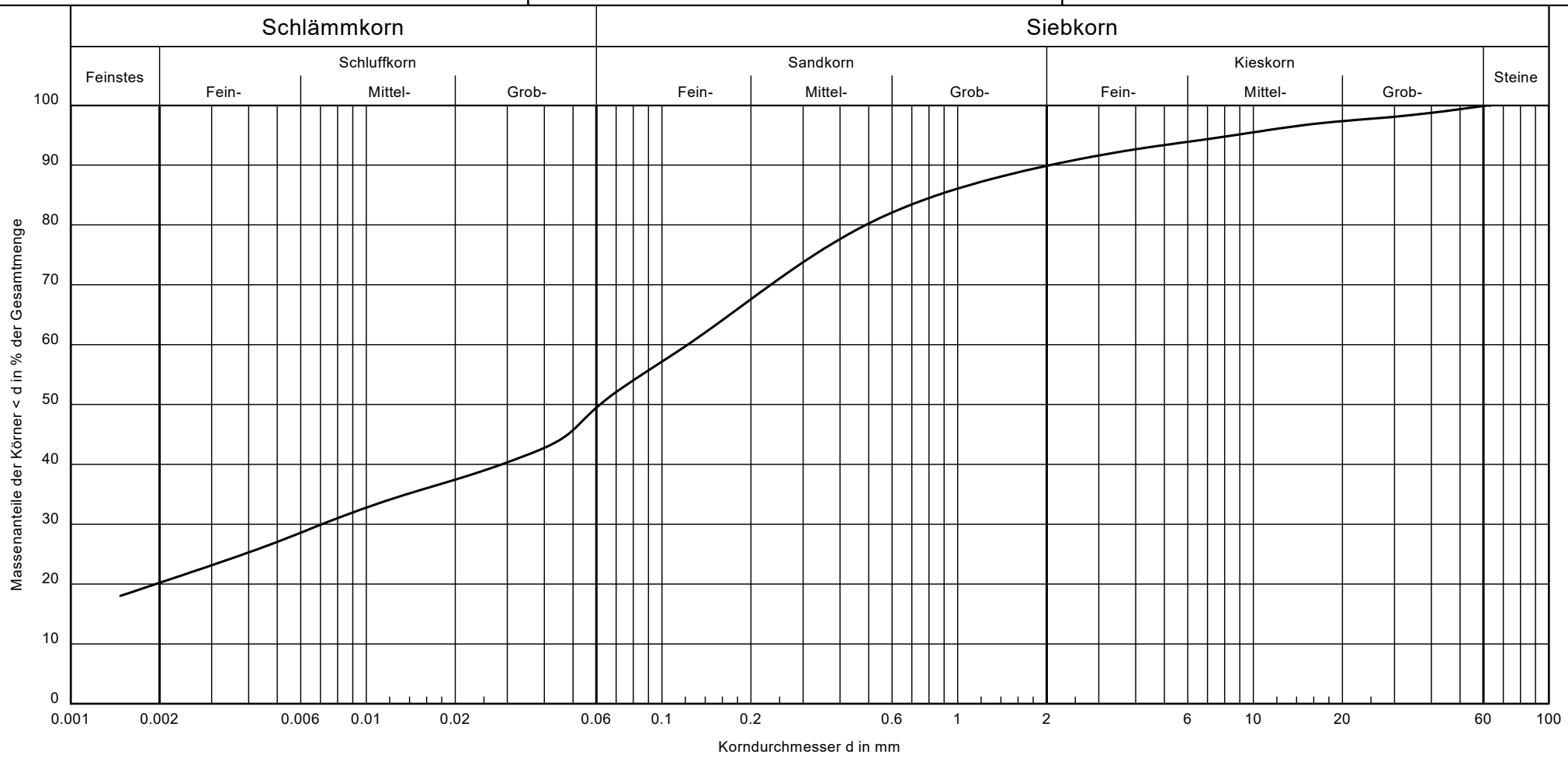
IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52j
38104 Braunschweig

Bearbeiter: Hor  Datum: 05.02.2024

# Körnungslinie

## ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock

Labornummer: 31447
Probe entnommen am: 29.01.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892 - 4




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | MD MP 1.1 |
| Bodenart: | S, t, u, g' |
| Tiefe: | 0 - 3,0 m |
| U/Cc: | -/- |
| Entnahmestelle: | Tongrube Herford-Diebrock |
| T/U/S/G [%]: | 20.2/29.3/40.4/10.0 |

Bemerkungen:

Projektnummer: 1921
Anlage: 2.1.1

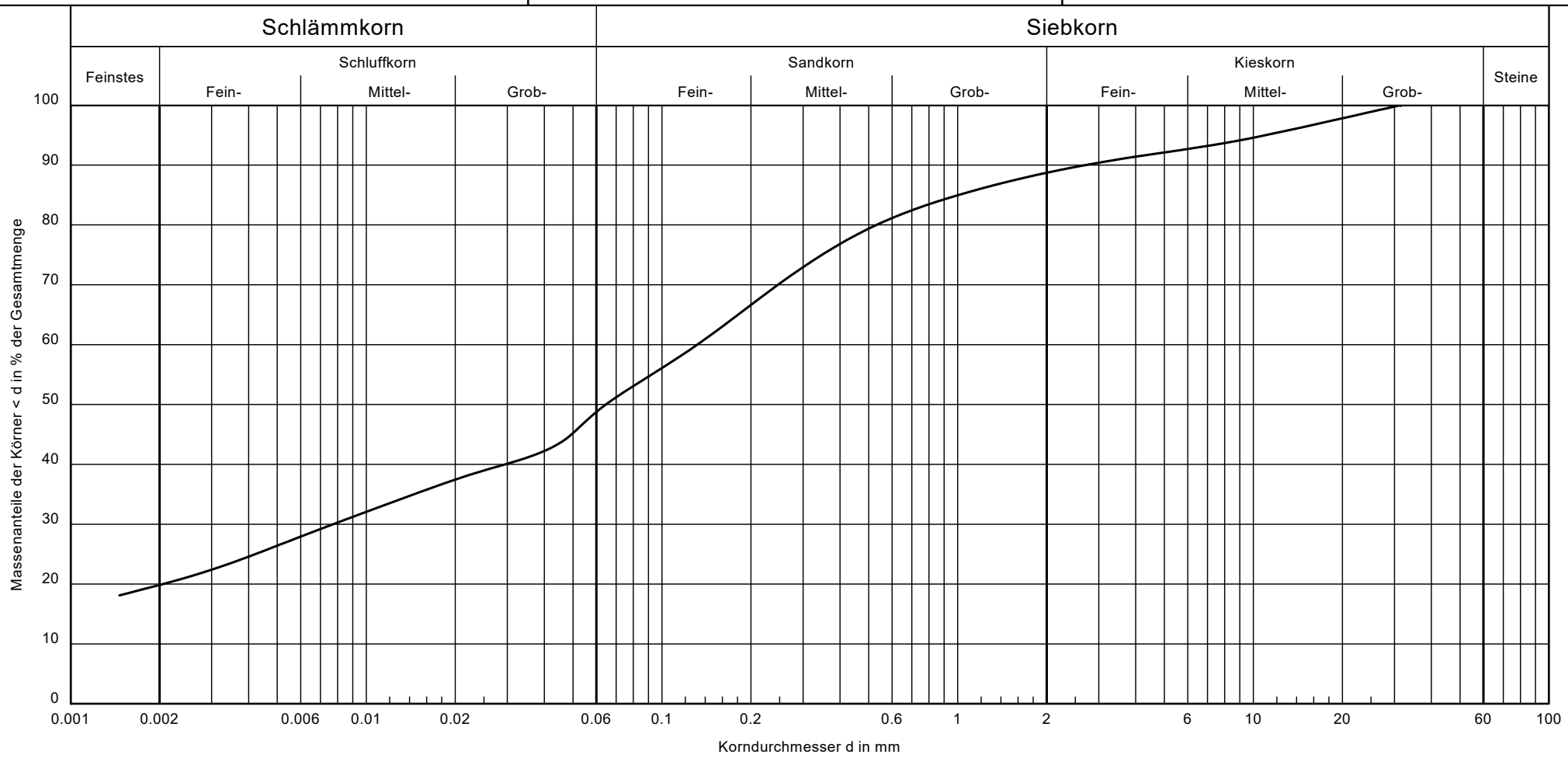
IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52j
38104 Braunschweig

Bearbeiter: Hor  Datum: 05.02.2024

# Körnungslinie

## ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock

Labornummer: 31448
Probe entnommen am: 29.01.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892 - 4




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | MD MP 1.2 |
| Bodenart: | S, t, u, mg' |
| Tiefe: | 3,0 - 5,0 m |
| U/Cc: | -/- |
| Entnahmestelle: | Tongrube Herford-Diebrock |
| T/U/S/G [%]: | 19.9/28.9/40.0/11.3 |

Bemerkungen:

Projektnummer: 1921
Anlage: 2.1.2

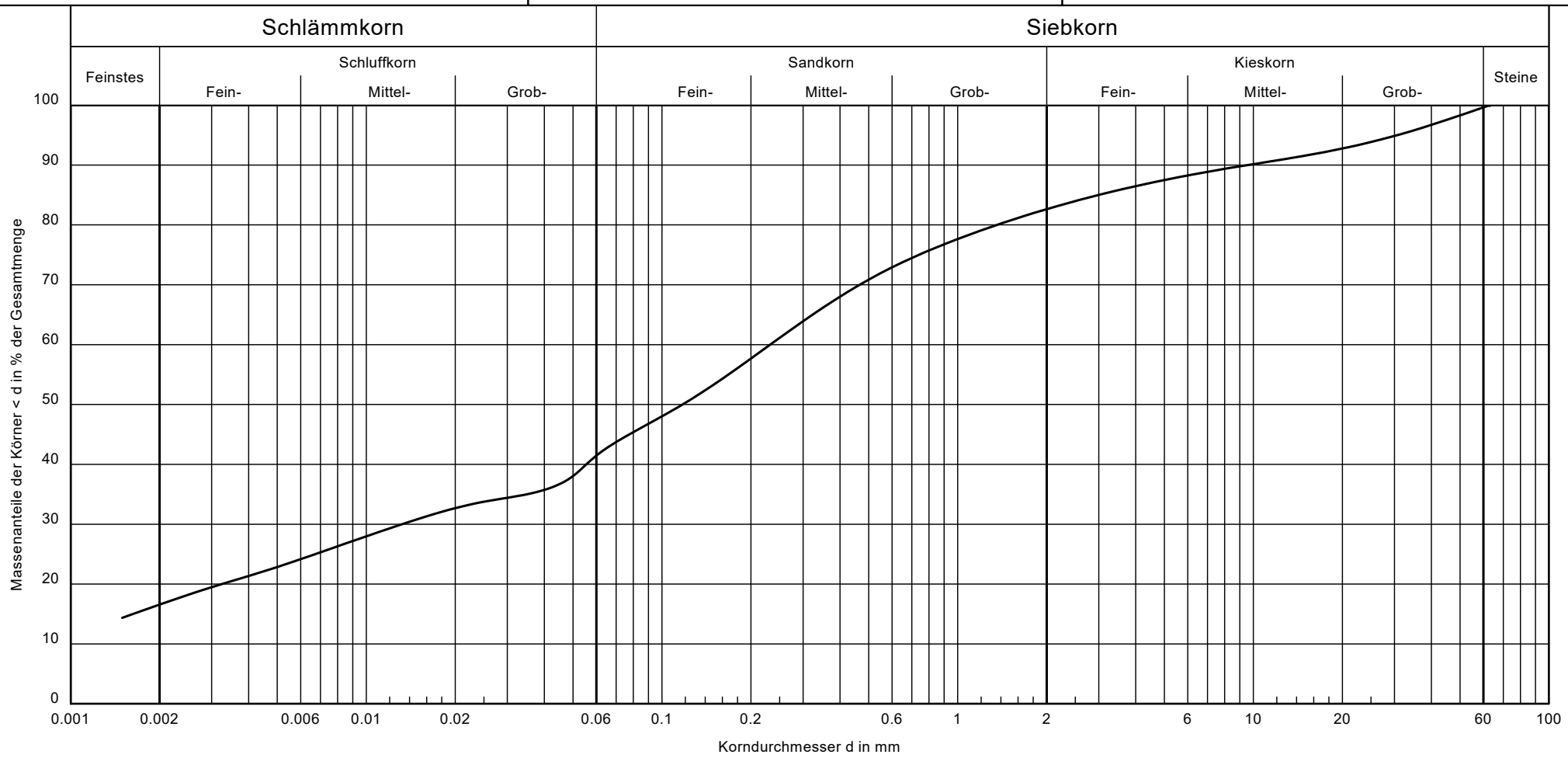
IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52j
38104 Braunschweig

Bearbeiter: Hof  Datum: 08.02.2024

# Körnungslinie

## ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock

Labornummer: 31449
Probe entnommen am: 29.01.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892 - 4




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | MD MP 1.3 |
| Bodenart: | S, t, u, fg', gg' |
| Tiefe: | 3,0 - 5,0 m |
| U/Cc: | -/- |
| Entnahmestelle: | Tongrube Herford-Diebrock |
| T/U/S/G [%]: | 16.6/24.9/41.2/17.0 |

Bemerkungen:

Projektnummer: 1921
Anlage: 2.1.3

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Durchlässigkeitsbeiwert

nach DIN EN ISO 17 892-11

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebr | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Vor dem Einbau** | Masse Probe + Behälter (Zylinder) | 1874,30 | [g] |
| Behälterabmessung | | | Masse Behälter (Zylinder) | 0,00 | [g] |
| 9,6 | [cm] Ø | **Nach der Durchströmung** | => Masse nasse Probe | 1907,32 | [g] |
| 12 | [cm] Höhe | | Masse trockene Probe | 1650,77 | [g] |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte | $\rho_{Pr}$ | 2,00 | [g/cm³] | | Wassergehalt $w_{Pr}$ | 12,6 | | [%] |
| Korndichte | $\rho_s$ | 2,67 | [g/cm³] | | **Werte bei Versuchs-** | **Anfang** | **Ende** | |
| Trockendichte | $\rho_d$ | 1,90 | [ g/cm³] | | Wassergehalt w | 0,135 | 0,155 | [ - ] |
| Verdichtungsgrad | $D_{Pr}$ | 0,95 | [ - ] | | Sättigungszahl $S_r$ | 0,89 | 1,02 | [ - ] |

| | | |
|---|---|---|
| Hydraulisches Gefälle i | 30 | [ - ] |

## Ablesung / Auswertung ($k_{10}$-Wert)

| Datum/Uhrzeit | Zulauf [ml] | Ablauf [ml] | Temp. [°C] | Zulauf k [m/s] | Ablauf k [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|
| 14.02.24 / 12:22 | 0,80 | 0,00 | 19,5 | | |
| 14.02.24 / 12:37 | 5,30 | 2,47 | 19,5 | 2,12E-08 | 9,87E-09 |
| 14.02.24 / 13:37 | 8,90 | 6,24 | 19,6 | 8,87E-09 | 6,22E-09 |
| 14.02.24 / 16:02 | 8,50 | 7,60 | 19,6 | 3,50E-09 | 3,13E-09 |
| 15.02.24 / 08:48 | - | - | 19,2 | unterbrochen | unterbrochen |
| 15.02.24 / 09:48 | 2,60 | 2,23 | 19,4 | 2,60E-09 | 2,23E-09 |
| 15.02.24 / 12:47 | 7,30 | 7,44 | 19,7 | 2,43E-09 | 2,48E-09 |
| 16.02.24 / 08:16 | 8,70 | 8,10 | 19,1 | 4,50E-10 | 4,19E-10 |
| 17.02.24 / 10:23 | 8,90 | 7,44 | 18,7 | 3,47E-10 | 2,90E-10 |
| 18.02.24 / 10:50 | 7,10 | 6,35 | 18,7 | 2,96E-10 | 2,64E-10 |
| 19.02.24 / 08:59 | 5,80 | 5,29 | 18,7 | 2,67E-10 | 2,43E-10 |
| 20.02.24 / 08:43 | 6,20 | 5,81 | 18,6 | 2,67E-10 | 2,50E-10 |
| 21.02.24 / 08:51 | 6,30 | 6,03 | 18,6 | 2,66E-10 | 2,55E-10 |
| 22.02.24 / 08:29 | 6,00 | 6,11 | 18,6 | 2,59E-10 | 2,64E-10 |
| 23.02.24 / 08:03 | 6,10 | 5,63 | 18,4 | 2,66E-10 | 2,45E-10 |
| 26.02.24 / 08:00 | 18,30 | 17,64 | 19,2 | 2,56E-10 | 2,47E-10 |
| Versuchsende | | | | | |

Prüfung DIN EN ISO 17 892-10 - TX - DE - ST - SB

| Durchlässigkeitsbeiwert k | | |
|---|---|---|
| Zulauf | **2,6E-10** | [m/s] |
| Ablauf | **2,5E-10** | [m/s] |

Anlage 2.2.1

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Durchlässigkeitsbeiwert

nach DIN EN ISO 17 892-11

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebr | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Vor dem Einbau** | Masse Probe + Behälter (Zylinder) | 1881,40 | [g] |
| Behälterabmessung | | Masse Behälter (Zylinder) | 0,00 | [g] |
| 9,6 [cm] Ø | **Nach der Durchströmung** | => Masse nasse Probe | 1899,80 | [g] |
| 12 [cm] Höhe | | Masse trockene Probe | 1656,65 | [g] |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte | $\rho_{Pr}$ | 2,00 | [g/cm³] | | Wassergehalt $w_{Pr}$ | 12,5 | | [%] |
| Korndichte | $\rho_s$ | 2,67 | [g/cm³] | | **Werte bei Versuchs-** | **Anfang** | **Ende** | |
| Trockendichte | $\rho_d$ | 1,91 | [ g/cm³] | | Wassergehalt w | 0,136 | 0,147 | [ - ] |
| Verdichtungsgrad | $D_{Pr}$ | 0,95 | [ - ] | | Sättigungszahl $S_r$ | 0,91 | 0,98 | [ - ] |

| | | |
|---|---|---|
| Hydraulisches Gefälle i | 30 | [ - ] |

## Ablesung

| Datum/Uhrzeit | Zulauf [ml] | Ablauf [ml] | Temp. [°C] |
|---|---|---|---|
| 14.02.24 / 14:35 | 8,10 | 0,00 | 19,6 |
| 14.02.24 / 15:27 | 2,00 | 0,00 | 19,6 |
| 15.02.24 / 08:41 | 11,70 | 0,00 | 19,2 |
| 16.02.24 / 08:18 | 9,40 | 4,24 | 19,1 |
| 17.02.24 / 10:24 | 15,50 | 12,91 | 18,7 |
| 18.02.24 / 10:52 | 13,10 | 11,73 | 18,7 |
| 19.02.24 / 08:53 | 9,10 | 8,08 | 18,7 |
| 20.02.24 / 08:46 | 8,40 | 7,99 | 18,6 |
| 21.02.24 / 08:54 | 6,90 | 7,15 | 18,6 |
| 22.02.24 / 08:27 | 4,90 | 5,54 | 18,6 |
| 23.02.24 / 08:07 | 4,40 | 3,99 | 18,4 |
| 26.02.24 / 08:09 | 12,30 | 11,30 | 21,3 |
| 27.02.24 / 08:13 | 4,30 | 4,09 | 18,3 |
| Versuchsende | | | |

## Auswertung ($k_{10}$-Wert)

| Zulauf k [m/s] | Ablauf k [m/s] |
|---|---|
| | |
| 2,30E-09 | kein Ablauf |
| 6,83E-10 | kein Ablauf |
| 4,01E-10 | 1,81E-10 |
| 6,05E-10 | 5,04E-10 |
| 5,45E-10 | 4,88E-10 |
| 4,21E-10 | 3,74E-10 |
| 3,59E-10 | 3,42E-10 |
| 2,92E-10 | 3,02E-10 |
| 2,12E-10 | 2,40E-10 |
| 1,91E-10 | 1,73E-10 |
| 1,63E-10 | 1,50E-10 |
| 1,84E-10 | 1,75E-10 |

Prüfung DIN EN ISO 17 892-10 - TX - DE - ST - SB

| Durchlässigkeitsbeiwert k | | |
|---|---|---|
| Zulauf | **1,8E-10** | [m/s] |
| Ablauf | **1,7E-10** | [m/s] |

Anlage 2.2.2

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Durchlässigkeitsbeiwert

nach DIN EN ISO 17 892-11

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebr | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Vor dem Einbau** | Masse Probe + Behälter (Zylinder) | 1895,20 | [g] |
| Behälterabmessung | | | Masse Behälter (Zylinder) | 0,00 | [g] |
| 9,6 | [cm] Ø | **Nach der Durchströmung** | => Masse nasse Probe | 1906,89 | [g] |
| 12 | [cm] Höhe | | Masse trockene Probe | 1668,34 | [g] |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte | $\rho_{Pr}$ | 2,02 | [g/cm³] | | Wassergehalt $w_{Pr}$ | 11,6 | | [%] |
| Korndichte | $\rho_s$ | 2,67 | [g/cm³] | | **Werte bei Versuchs-** | **Anfang** | **Ende** | |
| Trockendichte | $\rho_d$ | 1,92 | [ g/cm³] | | Wassergehalt w | 0,136 | 0,143 | [ - ] |
| Verdichtungsgrad | $D_{Pr}$ | 0,95 | [ - ] | | Sättigungszahl $S_r$ | 0,93 | 0,98 | [ - ] |

| | | |
|---|---|---|
| Hydraulisches Gefälle i | 30 | [ - ] |

## Ablesung

| Datum/Uhrzeit | Zulauf [ml] | Ablauf [ml] | Temp. [°C] |
|---|---|---|---|
| 28.02.24 / 10:40 | 0,10 | 0,00 | 19,2 |
| 28.02.24 / 12:42 | 0,80 | 0,00 | 19,4 |
| 29.02.24 / 12:02 | 2,30 | 0,00 | 19,6 |
| 01.03.24 / 08:09 | 2,50 | 0,00 | 18,8 |
| 04.03.24 / 08:18 | 7,50 | 1,10 | 18,9 |
| 05.03.24 / 08:08 | 2,50 | 1,19 | 18,9 |
| 06.03.24 / 08:03 | 2,40 | 1,38 | 18,9 |
| 07.03.24 / 08:10 | 2,40 | 1,61 | 18,7 |
| 08.03.24 / 08:01 | 1,80 | 1,81 | 18,4 |
| 11.03.24 / 08:12 | 6,40 | 5,71 | 18,6 |
| 13.03.24 / 08:16 | 4,70 | 3,73 | 18,9 |
| 14.03.24 / 08:13 | 2,30 | 1,81 | 19,1 |
| 15.03.24 / 08:07 | 2,10 | 2,30 | 19,6 |
| 18.03.24 / 08:36 | 7,00 | 5,44 | 18,8 |
| Versuchsende | | | |

## Auswertung ($k_{10}$-Wert)

| Zulauf k [m/s] | Ablauf k [m/s] |
|---|---|
| | |
| 3,94E-10 | kein Ablauf |
| 9,82E-11 | kein Ablauf |
| 1,26E-10 | kein Ablauf |
| 1,05E-10 | 1,54E-11 |
| 1,06E-10 | 5,06E-11 |
| 1,02E-10 | 5,85E-11 |
| 1,01E-10 | 6,80E-11 |
| 7,74E-11 | 7,79E-11 |
| 9,05E-11 | 8,08E-11 |
| 9,91E-11 | 7,86E-11 |
| 9,68E-11 | 7,62E-11 |
| 8,75E-11 | 9,59E-11 |
| 9,81E-11 | 7,62E-11 |

Prüfung DIN EN ISO 17 892-10 - TX - DE - ST - SB

| Durchlässigkeitsbeiwert k | | |
|---|---|---|
| Zulauf | **9,8E-11** | [m/s] |
| Ablauf | **7,6E-11** | [m/s] |

Anlage 2.2.3

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Wassergehalt

nach DIN EN ISO 17 892-1: 2015-03

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebro | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |

| Verfahren: | Ofentrockung | X | Mikrowelle | |
|---|---|---|---|---|

| Waage Nr.: | 4 | Größtkorn $d_{max}$ der Probe | 31,5 [mm] |
|---|---|---|---|

| **Nummer der Schale** | | | |
|---|---|---|---|
| Masse feuchte Probe + Behälter | $m+m_B$ | [ g ] | 4098,70 |
| Masse trockene Probe + Behälter | $m_d+m_B$ | [ g ] | 3663,40 |
| Behälter | $m_B$ | [ g ] | 736,50 |
| Masse des Porenwassers | $m_W = (m+m_B)-(m_d+m_B)$ | [ g ] | 435,30 |
| Masse trockene Probe | $m_d = (m_d+m_B)-m_B$ | [ g ] | 2926,90 |
| **Wassergehalt** | $\mathbf{w = m_W/m_d *100}$ | [ % ] | 14,87 |

Bemerkungen:

bearbeitet am: 31.01.2024 von: Wer

Anlage 2.3.1

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Wassergehalt

nach DIN EN ISO 17 892-1: 2015-03

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebro | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| Verfahren: | Ofentrockung | **X** | Mikrowelle | |
|---|---|---|---|---|

| Waage Nr.: | 1 | Größtkorn $d_{max}$ der Probe | 31,5 | [mm] |
|---|---|---|---|---|

| **Nummer der Schale** | | | |
|---|---|---|---|
| Masse feuchte Probe + Behälter | $m+m_B$ | [ g ] | 3012,15 |
| Masse trockene Probe + Behälter | $m_d+m_B$ | [ g ] | 2639,70 |
| Behälter | $m_B$ | [ g ] | 388,24 |
| Masse des Porenwassers | $m_W = (m+m_B)-(m_d+m_B)$ | [ g ] | 372,45 |
| Masse trockene Probe | $m_d = (m_d+m_B)-m_B$ | [ g ] | 2251,46 |
| **Wassergehalt** | $\mathbf{w = m_W/m_d *100}$ | [ % ] | 16,54 |

Bemerkungen:

bearbeitet am: von:

Anlage 2.3.2

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Wassergehalt

nach DIN EN ISO 17 892-1: 2015-03

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebro | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| Verfahren: | Ofentrockung | **X** | Mikrowelle | |
|---|---|---|---|---|

| Waage Nr.: | 1 | Größtkorn $d_{max}$ der Probe | 31,5 | [mm] |
|---|---|---|---|---|

| **Nummer der Schale** | | | |
|---|---|---|---|
| Masse feuchte Probe + Behälter | $m+m_B$ | [ g ] | 4006,40 |
| Masse trockene Probe + Behälter | $m_d+m_B$ | [ g ] | 3594,15 |
| Behälter | $m_B$ | [ g ] | 495,28 |
| Masse des Porenwassers | $m_W = (m+m_B)-(m_d+m_B)$ | [ g ] | 412,25 |
| Masse trockene Probe | $m_d = (m_d+m_B)-m_B$ | [ g ] | 3098,87 |
| **Wassergehalt** | $\mathbf{w = m_W/m_d *100}$ | [ % ] | 13,30 |

Bemerkungen:

bearbeitet am: 06.02.2024 von: Wer

Anlage 2.3.3

IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52j
38104 Braunschweig

Projektnummer 1921

Anlage: 2.4.1

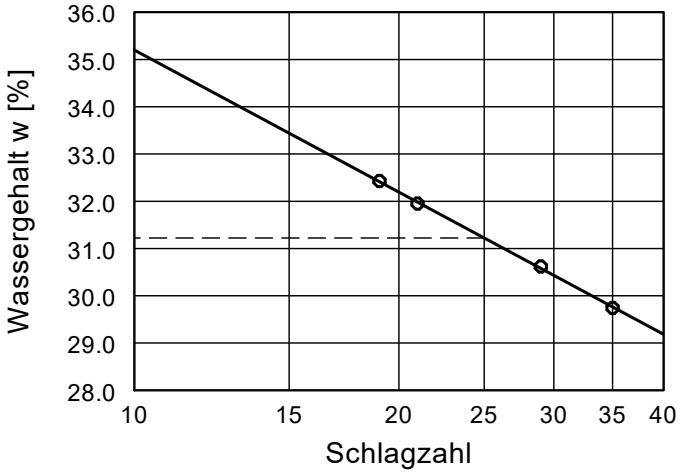
# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock

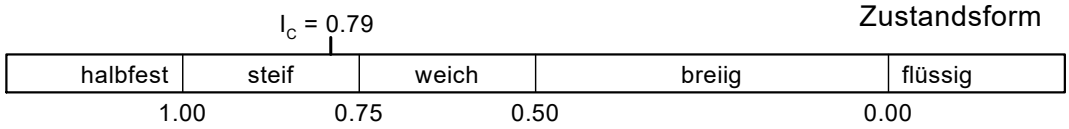
Bearbeiter: Hor

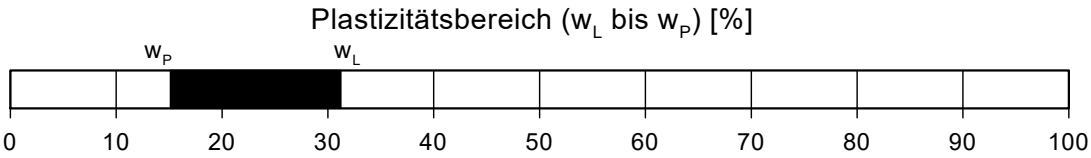
Datum: 15.02.2024

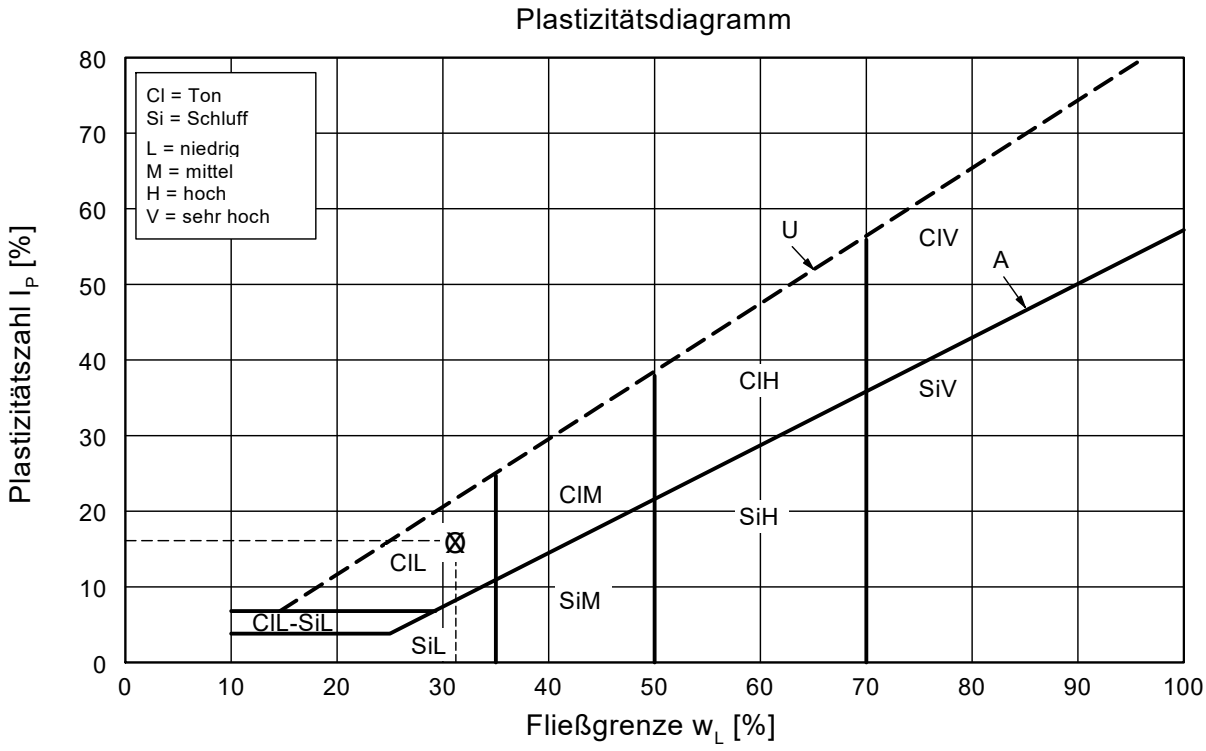
Labornummer: 31447
Probenbezeichnung: MD MP 1.1
Tiefe: 0 - 3,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u*, t
Probe entnommen am: 29.01.2024




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 14.6 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 31.2 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 15.1 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 16.1 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.79 |
| Anteil Überkorn ü = | 21.3 % |
| Wassergeh. Überk. $w_Ü$ = | 0.0 % |
| Korr. Wassergehalt = | 18.5 % |



IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52j
38104 Braunschweig

Projektnummer 1921

Anlage: 2.4.2

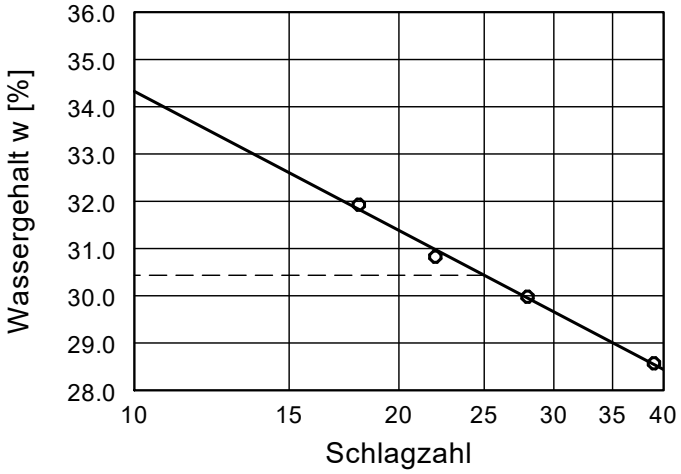
# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock

Bearbeiter: Wer

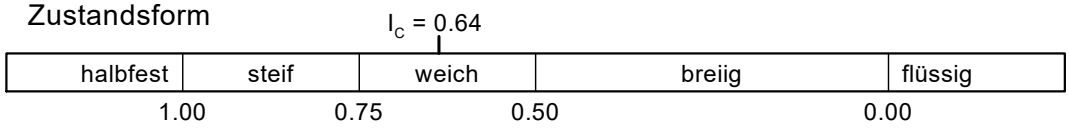
Datum: 22.02.2024

Labornummer: 31448
Probenbezeichnung: MD MP 1.2
Tiefe: 3,0 - 5,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u*, t
Probe entnommen am: 29.01.2024

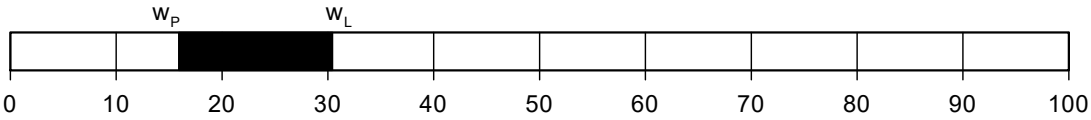



| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 16.5 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 30.4 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 15.9 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 14.5 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.64 |
| Anteil Überkorn ü = | 22.1 % |
| Wassergeh. Überk. $w_Ü$ = | 0.0 % |
| Korr. Wassergehalt = | 21.2 % |

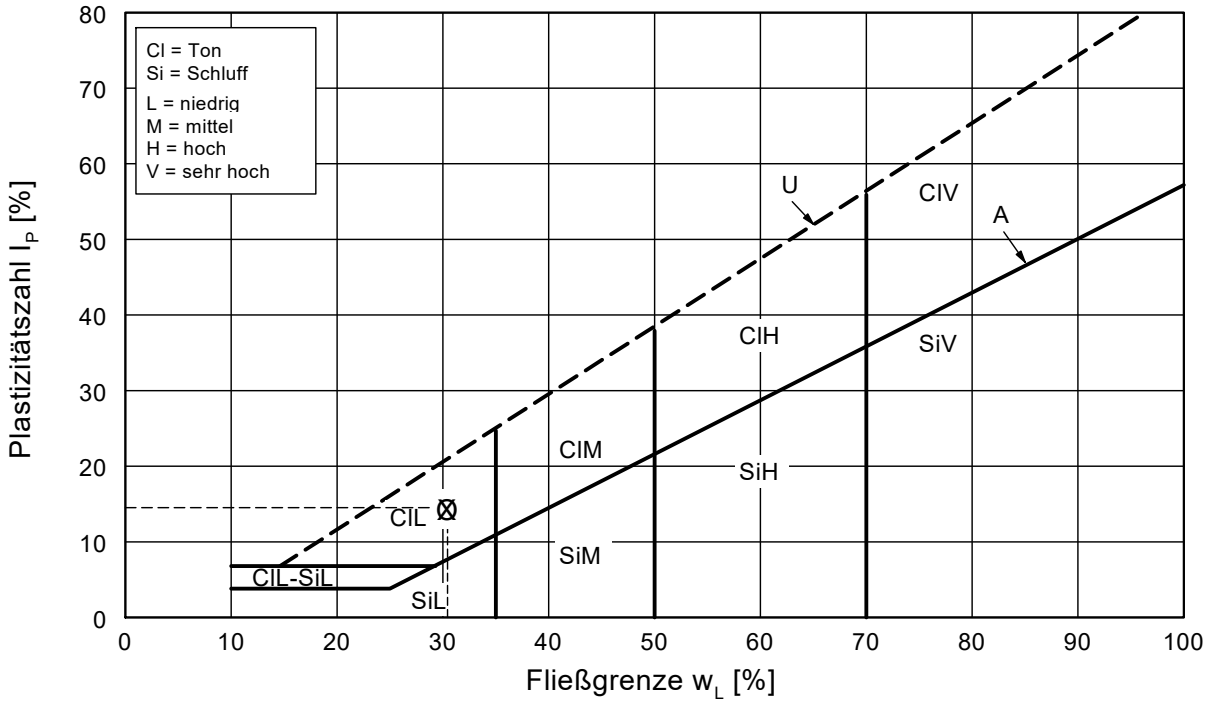
Zustandsform




Plastizitätsbereich ($w_L$ bis $w_P$) [%]




Plastizitätsdiagramm



IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52j
38104 Braunschweig

Projektnummer 1921

Anlage: 2.4.3

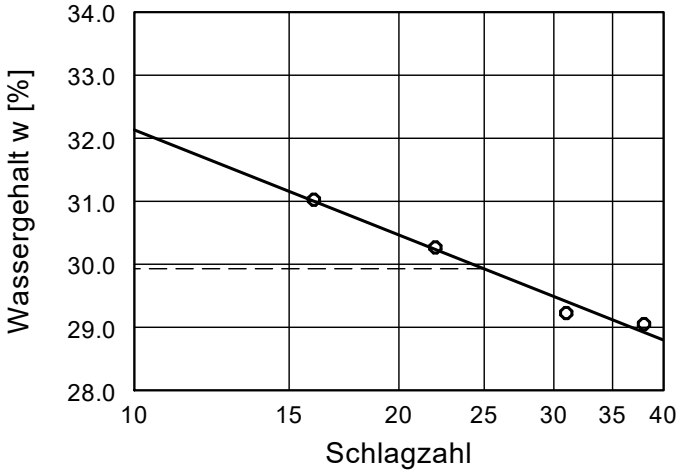
# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock

Bearbeiter: Hor

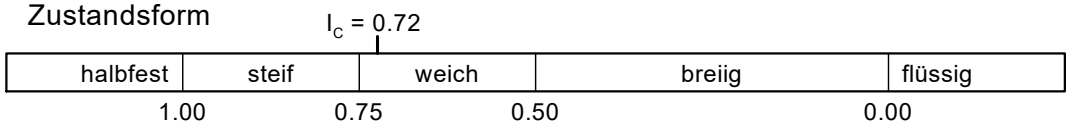
Datum: 16.02.2024

Labornummer: 31449
Probenbezeichnung: MD MP 1.3
Tiefe: 3,0 - 5,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u*, t
Probe entnommen am: 29.01.2024

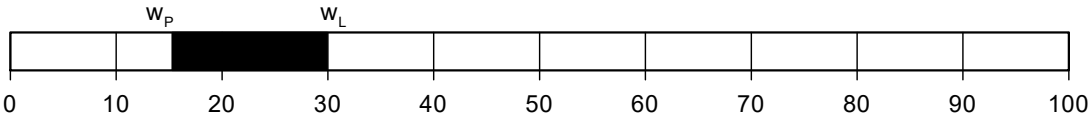



| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 13.3 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 29.9 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 15.3 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 14.6 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.72 |
| Anteil Überkorn ü = | 31.2 % |
| Wassergeh. Überk. $w_Ü$ = | 0.0 % |
| Korr. Wassergehalt = | 19.3 % |

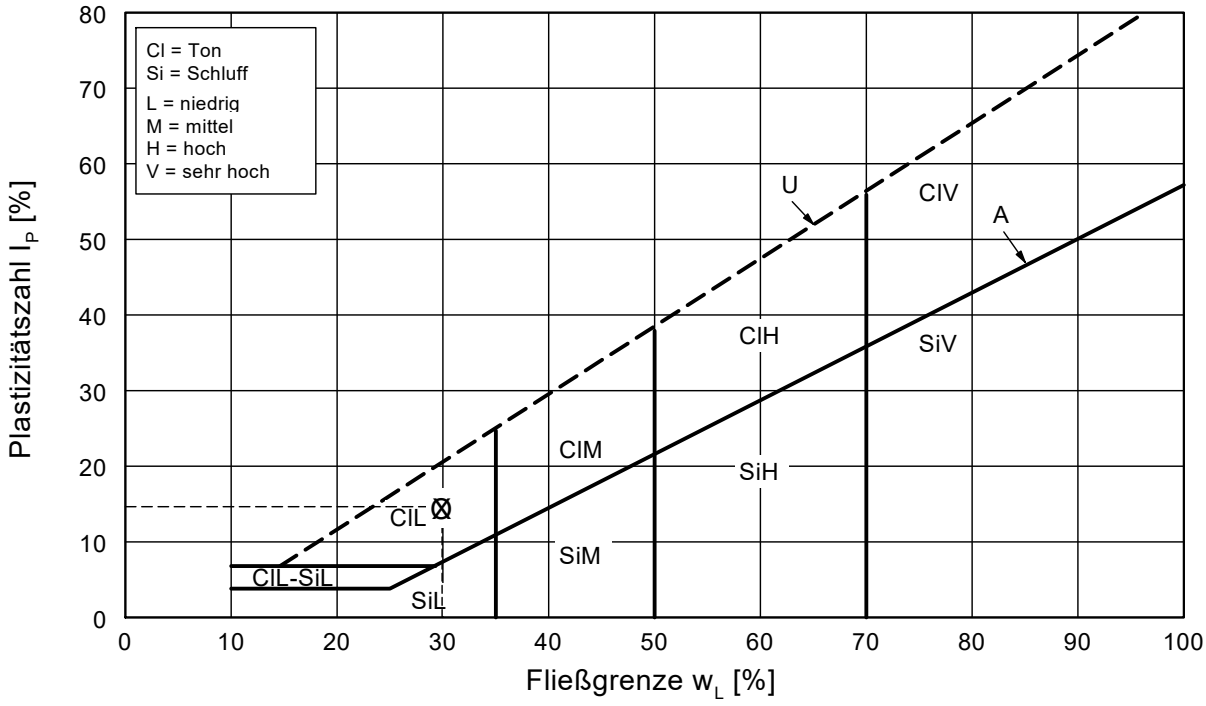
Zustandsform




Plastizitätsbereich ($w_L$ bis $w_P$) [%]




Plastizitätsdiagramm



IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Wasseraufnahme

nach DIN 18 132

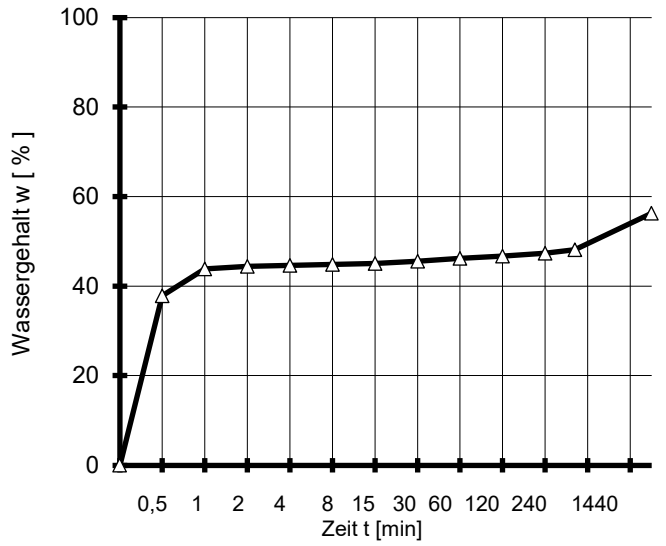
Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Dieb | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bodenart (nach DIN 4022) | S, t, u | | Massenanteil <0,04 mm: 100 % | | |
| Raumtemperatur | 21,5 | [° C] | Trockenmasse | $m_d$ | 1,004 [ g ] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Enlin-Neff-Gerät Nr.: | 2 | Waage Nr.: | 2 |

| Versuchs-zeit t | Volumen des aufgesaugten Wassers $V_W$ Ablesung Gerät 1 [cm³] | Volumen des verdunsteten Wassers $V_K$ Ablesung Gerät 2 [cm³] | Wassermasse $m_W = (V_W - V_k) \times \rho_W$ ($\rho_W$ = 1,0 g/cm³) [ g ] | Wassergehalt $w = m_W / m_d \times 100$ [ % ] |
|---|---|---|---|---|
| Beginn | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,0 |
| 30 s | 0,380 | 0,000 | 0,380 | 37,8 |
| 1 min | 0,440 | 0,000 | 0,440 | 43,8 |
| 2 min | 0,446 | 0,000 | 0,446 | 44,4 |
| 4 min | 0,448 | 0,000 | 0,448 | 44,6 |
| 8 min | 0,450 | 0,000 | 0,450 | 44,8 |
| 15 min | 0,453 | 0,001 | 0,452 | 45,0 |
| 30 min | 0,459 | 0,002 | 0,457 | 45,5 |
| 60 min | 0,469 | 0,005 | 0,464 | 46,2 |
| 2 h | 0,489 | 0,020 | 0,469 | 46,7 |
| 4 h | 0,527 | 0,052 | 0,475 | 47,3 |
| 6 h | 0,563 | 0,080 | 0,483 | 48,1 |
| 24 h | 0,907 | 0,342 | 0,565 | 56,3 |




## Ergebnis:

**Wasseraufnahmevermögen**

**wA = 56,3 [%]**

Wasseraufnahmevermögen Versuch DIN 18132 - A

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Wasseraufnahme

nach DIN 18 132

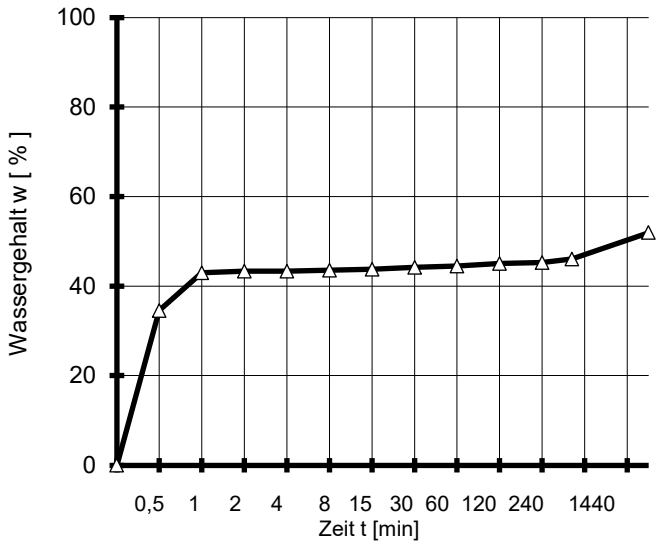
Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Dieb | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bodenart (nach DIN 4022) | S, t, u | | Massenanteil <0,04 mm: 100 % | | |
| Raumtemperatur | 21,7 | [° C] | Trockenmasse | $m_d$ | 1,001 [ g ] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Enlin-Neff-Gerät Nr.: | 2 | Waage Nr.: | 2 |

| Versuchs-zeit t | Volumen des aufgesaugten Wassers $V_W$ Ablesung Gerät 1 [cm³] | Volumen des verdunsteten Wassers $V_K$ Ablesung Gerät 2 [cm³] | Wassermasse $m_W = (V_W - V_k) \times \rho_W$ ($\rho_W$ = 1,0 g/cm³) [ g ] | Wassergehalt $w = m_W / m_d \times 100$ [ % ] |
|---|---|---|---|---|
| Beginn | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,0 |
| 30 s | 0,346 | 0,000 | 0,346 | 34,6 |
| 1 min | 0,430 | 0,000 | 0,430 | 43,0 |
| 2 min | 0,434 | 0,000 | 0,434 | 43,4 |
| 4 min | 0,434 | 0,000 | 0,434 | 43,4 |
| 8 min | 0,436 | 0,000 | 0,436 | 43,6 |
| 15 min | 0,438 | 0,000 | 0,438 | 43,8 |
| 30 min | 0,443 | 0,001 | 0,442 | 44,2 |
| 60 min | 0,449 | 0,004 | 0,445 | 44,5 |
| 2 h | 0,465 | 0,014 | 0,451 | 45,1 |
| 4 h | 0,498 | 0,045 | 0,453 | 45,3 |
| 6 h | 0,531 | 0,070 | 0,461 | 46,1 |
| 24 h | 0,826 | 0,306 | 0,520 | 51,9 |




## Ergebnis:

**Wasseraufnahmevermögen**

**wA = 51,9 [%]**

Wasseraufnahmevermögen Versuch DIN 18132 - A

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Wasseraufnahme

nach DIN 18 132

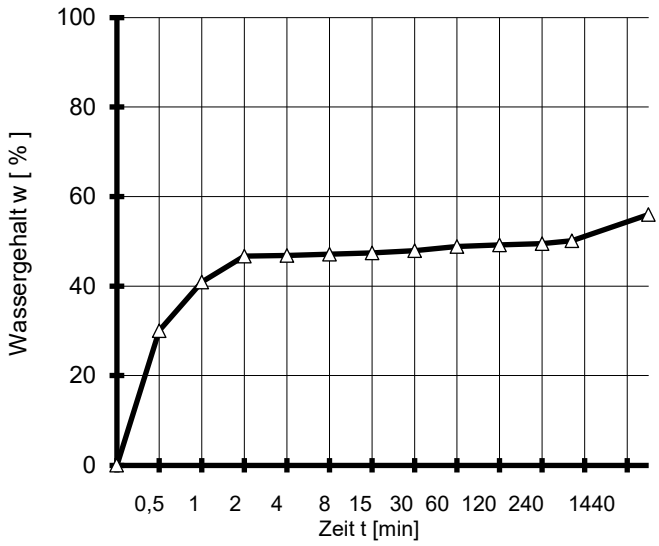
Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Dieb | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bodenart (nach DIN 4022) | S, t, u | | Massenanteil <0,04 mm: 100 % | |
| Raumtemperatur | 21,8 | [° C] | Trockenmasse $m_d$ | 1,002 [ g ] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Enlin-Neff-Gerät Nr.: | 2 | Waage Nr.: | 2 |

| Versuchs-zeit t | Volumen des aufgesaugten Wassers $V_W$ Ablesung Gerät 1 [cm³] | Volumen des verdunsteten Wassers $V_K$ Ablesung Gerät 2 [cm³] | Wassermasse $m_W = (V_W - V_k) \times \rho_W$ ($\rho_W$ = 1,0 g/cm³) [ g ] | Wassergehalt $w = m_W / m_d \times 100$ [ % ] |
|---|---|---|---|---|
| Beginn | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,0 |
| 30 s | 0,301 | 0,000 | 0,301 | 30,0 |
| 1 min | 0,410 | 0,000 | 0,410 | 40,9 |
| 2 min | 0,468 | 0,000 | 0,468 | 46,7 |
| 4 min | 0,469 | 0,000 | 0,469 | 46,8 |
| 8 min | 0,472 | 0,000 | 0,472 | 47,1 |
| 15 min | 0,475 | 0,000 | 0,475 | 47,4 |
| 30 min | 0,482 | 0,002 | 0,480 | 47,9 |
| 60 min | 0,494 | 0,005 | 0,490 | 48,9 |
| 2 h | 0,511 | 0,018 | 0,493 | 49,2 |
| 4 h | 0,545 | 0,049 | 0,496 | 49,5 |
| 6 h | 0,581 | 0,079 | 0,502 | 50,1 |
| 24 h | 0,914 | 0,353 | 0,561 | 56,0 |




## Ergebnis:

**Wasseraufnahmevermögen**

**wA = 56,0 [%]**

Wasseraufnahmevermögen Versuch DIN 18132 - A

Anlage 2.5.3

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Kalkgehalt

nach DIN 18 129 - G

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebroc | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Waage Nr.: | 2 | Scheibler-Gerät Nr.: | 2 |
| Materialeinwaage | [g] | 0,779 | |
| Temperatur | [°C] | 22,2 | |
| Luftdruck | [mbar] | 987,1 | |
| Anfangsablesung | [ml] | 0 | |
| Ablesung nach 30 sec | [ml] | 9,6 | |
| Ablesung Versuchsende | [ml] | 10,4 | |
| Gasvolumen | [ml] | 8,62 | |
| Calcitanteil | [%] | 4,97 | |
| Dolomitanteil | [%] | 0,41 | |
| Gesamtkalkgehalt | [%] | **5,39** | |

## Allgemeine Angaben zur untersuchten Probe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1 | S, t, u | Bodengruppe nach DIN 18196 | TL |
| Größtkorn des Bodens, ($d_{max}$ der Gesamtprobe) | [mm] | 32 | |
| Größtkorn der untersuchten Probe für die Kalkgehaltsbestimmung | [mm] | 32 | |

Bemerkungen: bearbeitet am: 09.02.2024 von: Hor

- keine -

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Kalkgehalt

nach DIN 18 129 - G

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebroc | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Waage Nr.: | 2 | Scheibler-Gerät Nr.: | 2 |
| Materialeinwaage | [g] | 0,759 | |
| Temperatur | [°C] | 22,2 | |
| Luftdruck | [mbar] | 978,1 | |
| Anfangsablesung | [ml] | 0 | |
| Ablesung nach 30 sec | [ml] | 9 | |
| Ablesung Versuchsende | [ml] | 9,8 | |
| Gasvolumen | [ml] | 8,00 | |
| Calcitanteil | [%] | 4,74 | |
| Dolomitanteil | [%] | 0,42 | |
| Gesamtkalkgehalt | [%] | **5,16** | |

## Allgemeine Angaben zur untersuchten Probe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1 | S, t, u | Bodengruppe nach DIN 18196 | TL |
| Größtkorn des Bodens, ($d_{max}$ der Gesamtprobe) | [mm] | 32 | |
| Größtkorn der untersuchten Probe für die Kalkgehaltsbestimmung | [mm] | 32 | |

Bemerkungen: bearbeitet am: 09.02.2024 von: Hor

- keine -

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Kalkgehalt

nach DIN 18 129 - G

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebroc | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Waage Nr.: | 2 | Scheibler-Gerät Nr.: | 2 |
| Materialeinwaage | [g] | 0,77 | |
| Temperatur | [°C] | 22,2 | |
| Luftdruck | [mbar] | 978,1 | |
| Anfangsablesung | [ml] | 0 | |
| Ablesung nach 30 sec | [ml] | 18,2 | |
| Ablesung Versuchsende | [ml] | 19 | |
| Gasvolumen | [ml] | 16,19 | |
| Calcitanteil | [%] | 9,45 | |
| Dolomitanteil | [%] | 0,42 | |
| Gesamtkalkgehalt | [%] | **9,87** | |

## Allgemeine Angaben zur untersuchten Probe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1 | S, t, u | Bodengruppe nach DIN 18196 | TL |
| Größtkorn des Bodens, ($d_{max}$ der Gesamtprobe) | [mm] | 32 | |
| Größtkorn der untersuchten Probe für die Kalkgehaltsbestimmung | [mm] | 32 | |

Bemerkungen: bearbeitet am: 09.02.2024 von: Hor

- keine -

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Glühverlust

nach DIN EN 17685-1

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebr | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Wassergehalt Waage Nr.: | 1 | Glühverlust Waage Nr.: | 2 |

## Bestimmung Wassergehalt

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masse feuchte Probe + Behälter | $m + m_B$ | 209,82 | [g] |
| Masse trockene Probe + Behälter | $m_d + m_B$ | 188,80 | [g] |
| Masse Behälter | $m_B$ | 46,22 | [g] |
| Masse Porenwasser | $m_w = (m + m_B) - (m_d + m_B)$ | 21,02 | [g] |
| Masse trockene Probe | $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ | 142,58 | [g] |
| **Wassergehalt der Probe** | $w = m_w / m_d$ | **0,147** | **[-]** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nummer des Behälters | | | | | |
| Masse ungeglühte Probe + Behälter | md+mB | [g] | 49,553 | 46,319 | 58,654 |
| Masse geglühte Probe + Behälter | mgl+mB | [g] | 48,777 | 45,560 | 57,779 |
| Behälter | mB | [g] | 23,651 | 20,571 | 29,199 |
| Massenverlust | Δmgl=(md+mB)-(mgl+mB) | [g] | 0,78 | 0,76 | 0,88 |
| Masse ungeglühte Probe | $m_d=(m_d+m_B)-m_B$ | [g] | 25,90 | 25,75 | 29,46 |
| Glühverlust | Vgl=Δmgl/md | [-] | 0,030 | 0,029 | 0,030 |
| **Glühverlust Mittelwert** | Vgl x 100 | [%] | **2,97** | | |

## Allgemeine Angaben zur untersuchten Probe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bodenart nach DIN 4022 T1 | S, t, u | Bodengruppe nach DIN 18196 | TL |
| Hinweis auf Mineralien, die den Glühverlust beeinflussen z.B. Gips, $Ca(OH)_2$ | | | |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 18792-1 | 14,74 [%] | | |
| Glühzeit | #WERT! [Std] | von: 10:00 | bis: 13.30 |

Bemerkungen: bearbeitet am: 12.02.024 von: Hor

- keine -

Anlage 2.7.1

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Glühverlust

nach DIN EN 17685-1

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebr | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Wassergehalt Waage Nr.: | 1 | Glühverlust Waage Nr.: | 2 |

## Bestimmung Wassergehalt

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masse feuchte Probe + Behälter | $m + m_B$ | 160,26 | [g] |
| Masse trockene Probe + Behälter | $m_d + m_B$ | 142,64 | [g] |
| Masse Behälter | $m_B$ | 36,71 | [g] |
| Masse Porenwasser | $m_w = (m + m_B) - (m_d + m_B)$ | 17,62 | [g] |
| Masse trockene Probe | $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ | 105,93 | [g] |
| **Wassergehalt der Probe** | $w = m_w / m_d$ | **0,166** | **[-]** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nummer des Behälters | | | | | |
| Masse ungeglühte Probe + Behälter | md+mB | [g] | 45,730 | 46,283 | 56,295 |
| Masse geglühte Probe + Behälter | mgl+mB | [g] | 45,020 | 45,576 | 55,487 |
| Behälter | mB | [g] | 23,351 | 22,954 | 30,278 |
| Massenverlust | Δmgl=(md+mB)-(mgl+mB) | [g] | 0,71 | 0,71 | 0,81 |
| Masse ungeglühte Probe | $m_d=(m_d+m_B)-m_B$ | [g] | 22,38 | 23,33 | 26,02 |
| Glühverlust | Vgl=Δmgl/md | [-] | 0,032 | 0,030 | 0,031 |
| **Glühverlust Mittelwert** | Vgl x 100 | [%] | **3,10** | | |

## Allgemeine Angaben zur untersuchten Probe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bodenart nach DIN 4022 T1 | S, t, u | Bodengruppe nach DIN 18196 | TL |
| Hinweis auf Mineralien, die den Glühverlust beeinflussen z.B. Gips, $Ca(OH)_2$ | | | |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 18792-1 | 16,63 [%] | | |
| Glühzeit | 3:30 [Std] | von: 10:00 | bis: 13:30 |

Bemerkungen: bearbeitet am: 12.02.2024 von: Hor

- keine -

Anlage 2.7.2

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Glühverlust

nach DIN EN 17685-1

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebr | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Wassergehalt Waage Nr.: | 1 | Glühverlust Waage Nr.: | 2 |

## Bestimmung Wassergehalt

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masse feuchte Probe + Behälter | $m + m_B$ | 269,84 | [g] |
| Masse trockene Probe + Behälter | $m_d + m_B$ | 244,48 | [g] |
| Masse Behälter | $m_B$ | 60,16 | [g] |
| Masse Porenwasser | $m_w = (m + m_B) - (m_d + m_B)$ | 25,36 | [g] |
| Masse trockene Probe | $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ | 184,32 | [g] |
| **Wassergehalt der Probe** | $w = m_w / m_d$ | **0,138** | **[-]** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nummer des Behälters | | | | | |
| Masse ungeglühte Probe + Behälter | md+mB | [g] | 57,294 | 49,201 | 58,646 |
| Masse geglühte Probe + Behälter | mgl+mB | [g] | 56,706 | 48,513 | 57,978 |
| Behälter | mB | [g] | 32,422 | 22,137 | 30,010 |
| Massenverlust | Δmgl=(md+mB)-(mgl+mB) | [g] | 0,59 | 0,69 | 0,67 |
| Masse ungeglühte Probe | $m_d=(m_d+m_B)-m_B$ | [g] | 24,87 | 27,06 | 28,64 |
| Glühverlust | Vgl=Δmgl/md | [-] | 0,024 | 0,025 | 0,023 |
| **Glühverlust Mittelwert** | Vgl x 100 | [%] | **2,41** | | |

## Allgemeine Angaben zur untersuchten Probe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bodenart nach DIN 4022 T1 | S, t, u | Bodengruppe nach DIN 18196 | TL |
| Hinweis auf Mineralien, die den Glühverlust beeinflussen z.B. Gips, $Ca(OH)_2$ | | | |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 18792-1 | 13,76 [%] | | |
| Glühzeit | 3:30 [Std] | von: 10:00 | bis: 13:30 |

Bemerkungen: bearbeitet am: 12.02.2024 von: Hor

- keine -

Anlage 2.7.3

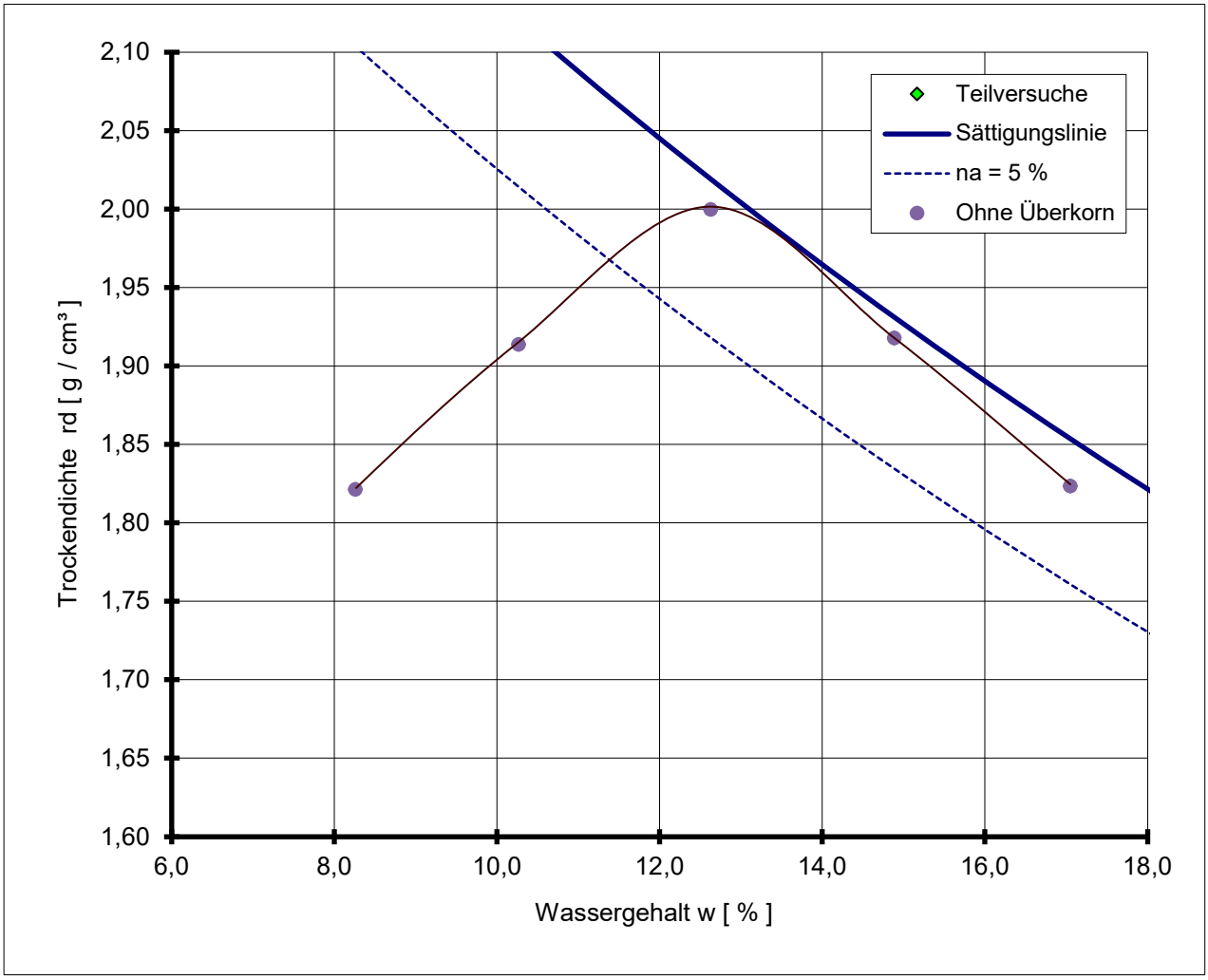
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Proctordichte

nach DIN 18 127

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Di | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |




Prüfung DIN 18 127 - P 100 X

| | | |
|---|---|---|
| Korndichte $\rho_S$ | **2,71** | [g/cm³] |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte $\rho_{Pr}$ | **2,00** | [g/cm³] | Wassergehalt $w_{Pr}$ | **12,6** | [%] |
| 97 % Proctor $\rho_d$ | 1,94 | [g/cm³] | Wassergehalt w | 14,3 | [%] |
| 95 % Proctor $\rho_d$ | 1,90 | [g/cm³] | Wassergehalt w | 15,2 | [%] |

Ohne Überkornkorrektur

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte $\rho'_{Pr}$ | | [g/cm³] | Wassergehalt $w'_{Pr}$ | | [%] |

Anlage 2.8.1

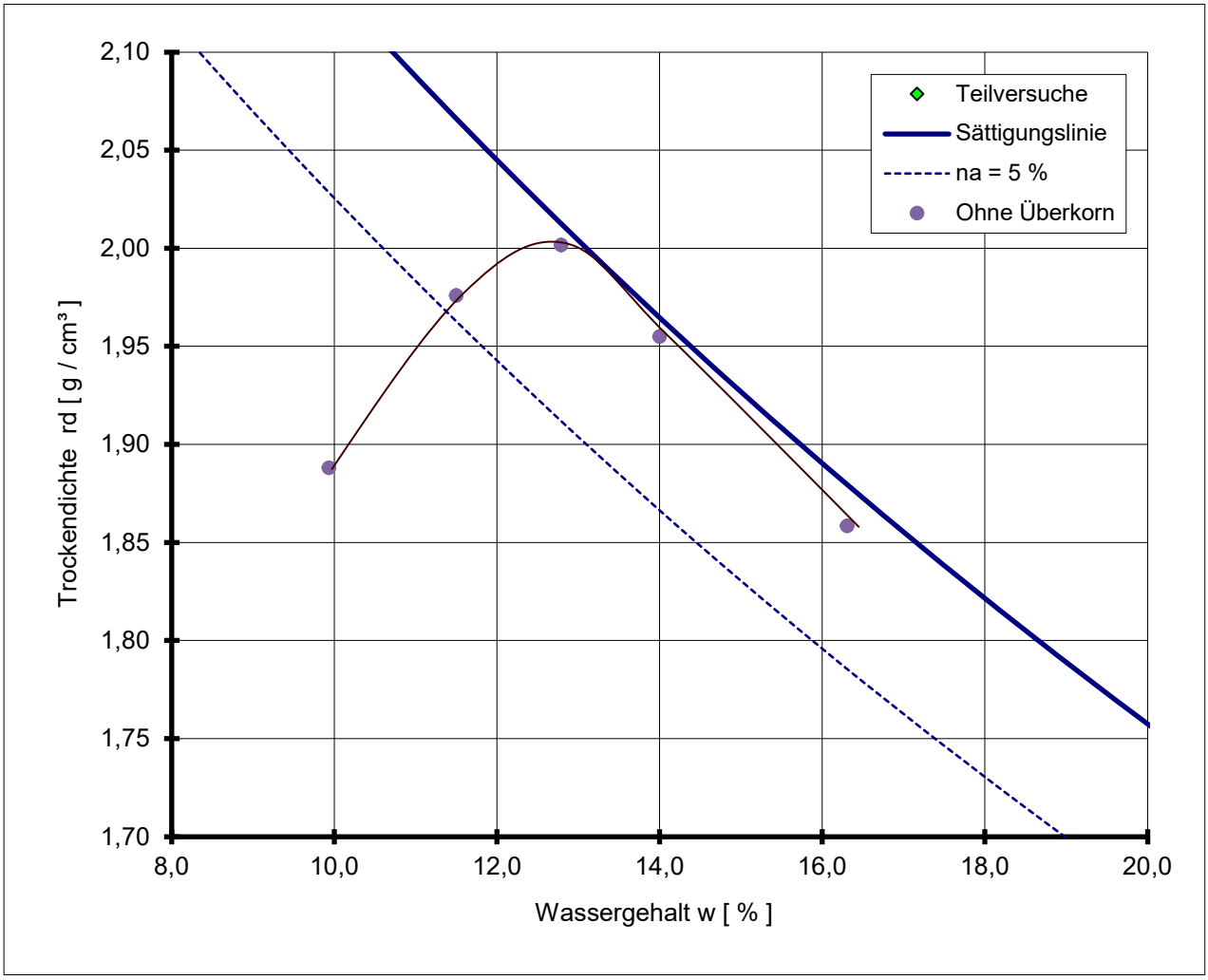
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Proctordichte

nach DIN 18 127

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Di | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |




Prüfung DIN 18 127 - P 100 X

| | | |
|---|---|---|
| Korndichte $\rho_S$ | **2,71** | [g/cm³] |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte $\rho_{Pr}$ | **2,00** | [g/cm³] | | Wassergehalt $w_{Pr}$ | **12,5** | [%] |
| 97 % Proctor $\rho_d$ | 1,94 | [g/cm³] | | Wassergehalt w | 14,3 | [%] |
| 95 % Proctor $\rho_d$ | 1,90 | [g/cm³] | | Wassergehalt w | 15,2 | [%] |

Ohne Überkornkorrektur

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte $\rho'_{Pr}$ | | [g/cm³] | | Wassergehalt $w'_{Pr}$ | | [%] |

Anlage 2.8.2

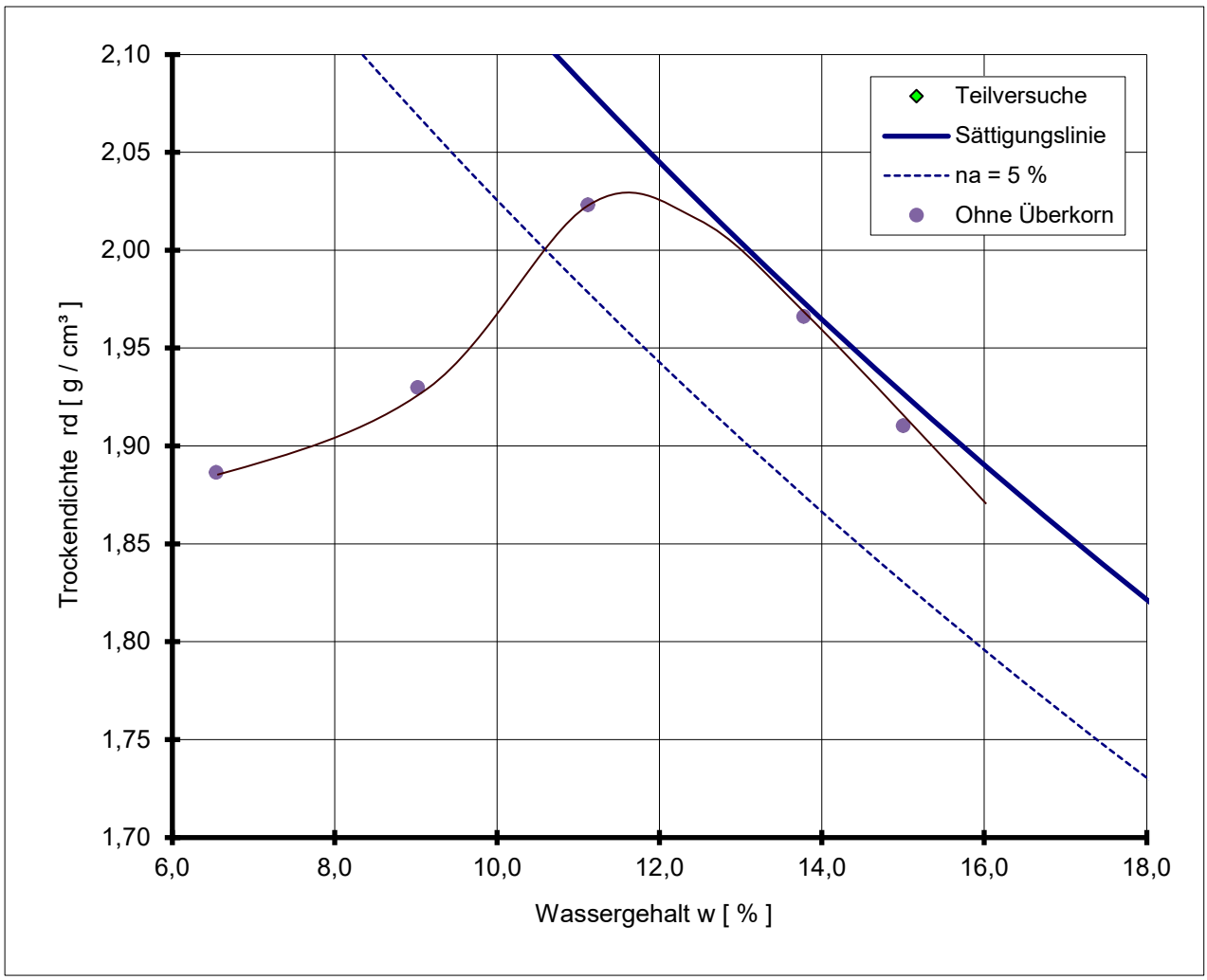
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Proctordichte

nach DIN 18 127

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Di | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |




Prüfung DIN 18 127 - P 100 X

| | | |
|---|---|---|
| Korndichte $\rho_S$ | **2,71** | [g/cm³] |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte $\rho_{Pr}$ | **2,02** | [g/cm³] | | Wassergehalt $w_{Pr}$ | **11,6** | [%] |
| 97 % Proctor $\rho_d$ | 1,96 | [g/cm³] | | Wassergehalt w | 13,9 | [%] |
| 95 % Proctor $\rho_d$ | 1,92 | [g/cm³] | | Wassergehalt w | 14,8 | [%] |

Ohne Überkornkorrektur

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctordichte $\rho'_{Pr}$ | | [g/cm³] | | Wassergehalt $w'_{Pr}$ | | [%] |

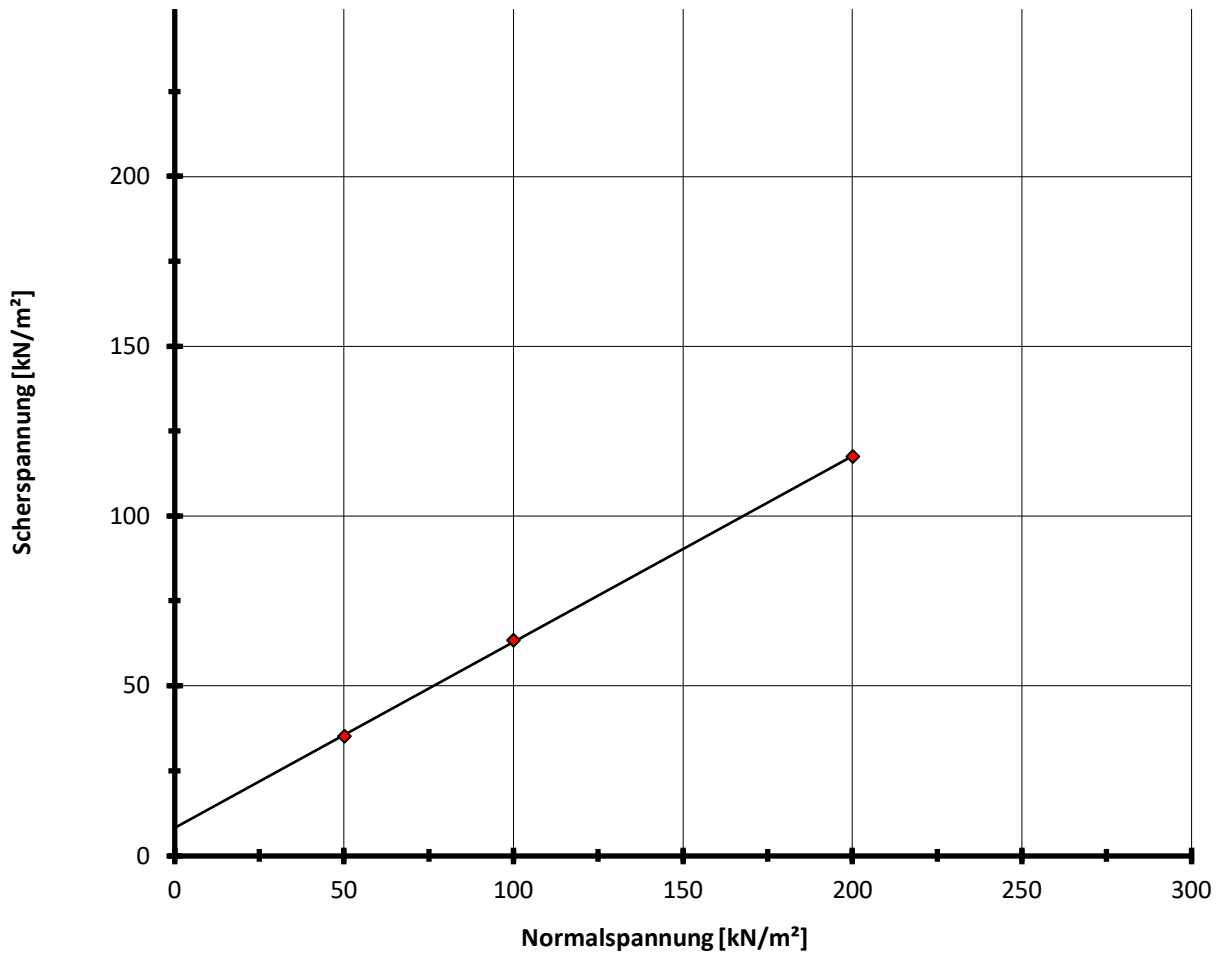
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Direkter Scherversuch

D-Versuch nach DIN 18 137

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |




| | | |
|---|---|---|
| Art der eingebauten Probe | gestört | |
| Abschergeschwindigkeit | 0,01 | [mm/min] |
| Fläche der eingeb. Probe | 40,0 | [cm²] |

| | | |
|---|---|---|
| Bodenart (DIN 18196) | | |
| Einbauwassergehalt | 13,1 | [ % ] |
| Trockendichte $\rho_d$ | 1,88 | [ g/cm³] |

| Teilversuch Nr. | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| Konsolidationssp. | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Normalspannung | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Ausbauwassergehalt | 15,9 | 15,4 | 14,7 | [%] |
| **Reibungswinkel** | **φ** | **29** | **[°]** | |
| **Kohäsion** | **c** | **8** | **[kN/m²]** | |

Anlage 2.9.1.1

Scherdiagramm aus 31447_MD MP 1.1_Scherversuch_1921.xls

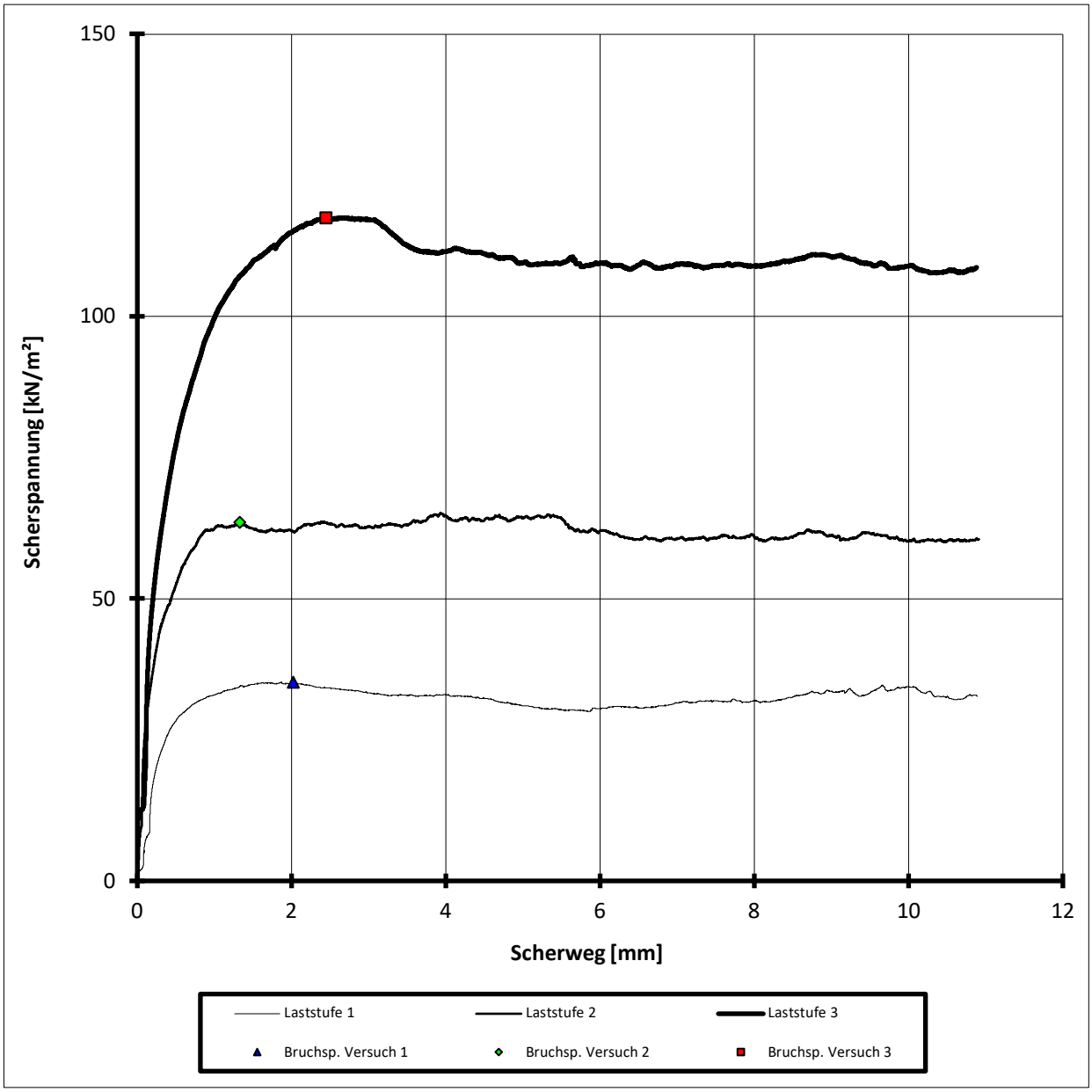
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Direkter Scherversuch

D-Versuch nach DIN 18 137

Labornummer **1447**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.1 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 0 - 3,0 m |




| Versuch Nr.: | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| Normalspannung | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Bruchspannung | 35 | 64 | 118 | [kN/m²] |
| zugeh. Scherweg | 2,02 | 1,33 | 2,44 | [mm] |

Anlage 2.9.1.2

Scherweg aus 31447_MD MP 1.1_Scherversuch_1921.xls

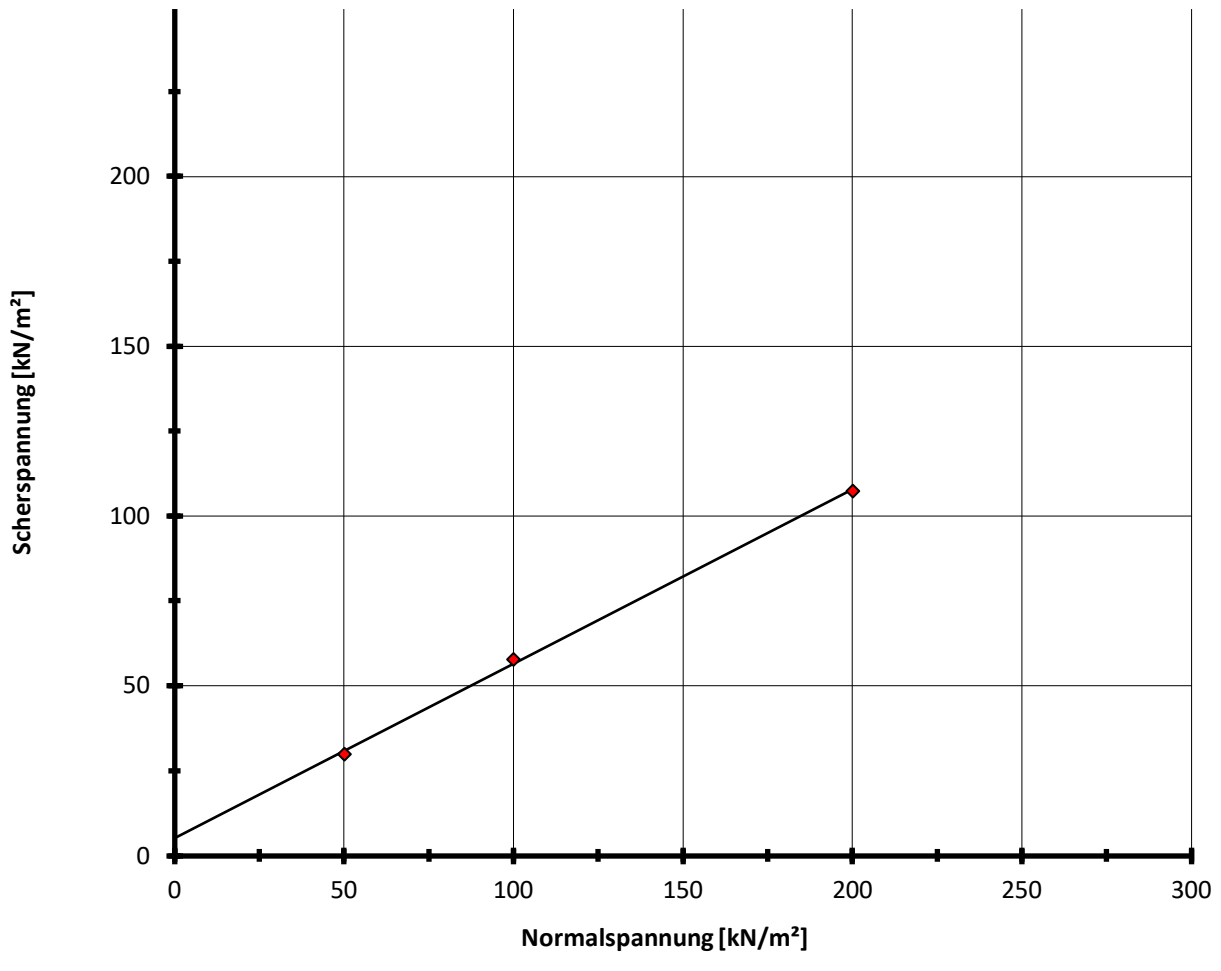
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Direkter Scherversuch

D-Versuch nach DIN 18 137

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |




| | | |
|---|---|---|
| Art der eingebauten Probe | gestört | |
| Abschergeschwindigkeit | 0,01 | [mm/min] |
| Fläche der eingeb. Probe | 40,0 | [cm²] |

| | | |
|---|---|---|
| Bodenart (DIN 18196) | | |
| Einbauwassergehalt | 14,0 | [ % ] |
| Trockendichte $\rho_d$ | 1,89 | [ g/cm³] |

| Teilversuch Nr. | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| Konsolidationssp. | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Normalspannung | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Ausbauwassergehalt | 16,2 | 15,6 | 14,4 | [%] |
| **Reibungswinkel** | **φ** | **27** | **[°]** | |
| **Kohäsion** | **c** | **5** | **[kN/m²]** | |

Anlage 2.9.2.1

Scherdiagramm aus 31448_MD MP 1.2_Scherversuch_1921.xls

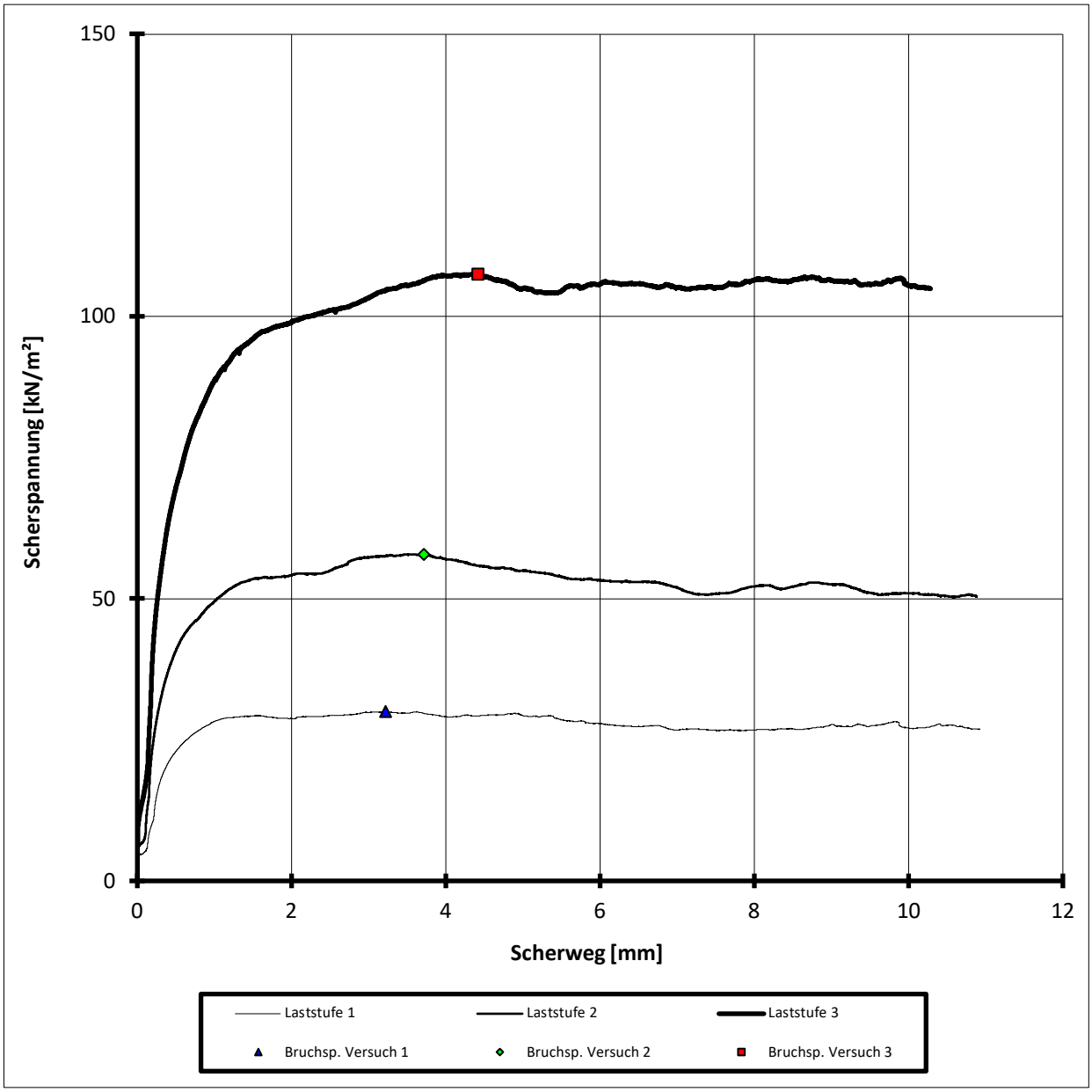
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Direkter Scherversuch

D-Versuch nach DIN 18 137

Labornummer **1448**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.2 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |




| Versuch Nr.: | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| Normalspannung | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Bruchspannung | 30 | 58 | 108 | [kN/m²] |
| zugeh. Scherweg | 3,22 | 3,71 | 4,42 | [mm] |

Anlage 2.9.2.2

Scherweg aus 31448_MD MP 1.2_Scherversuch_1921.xls

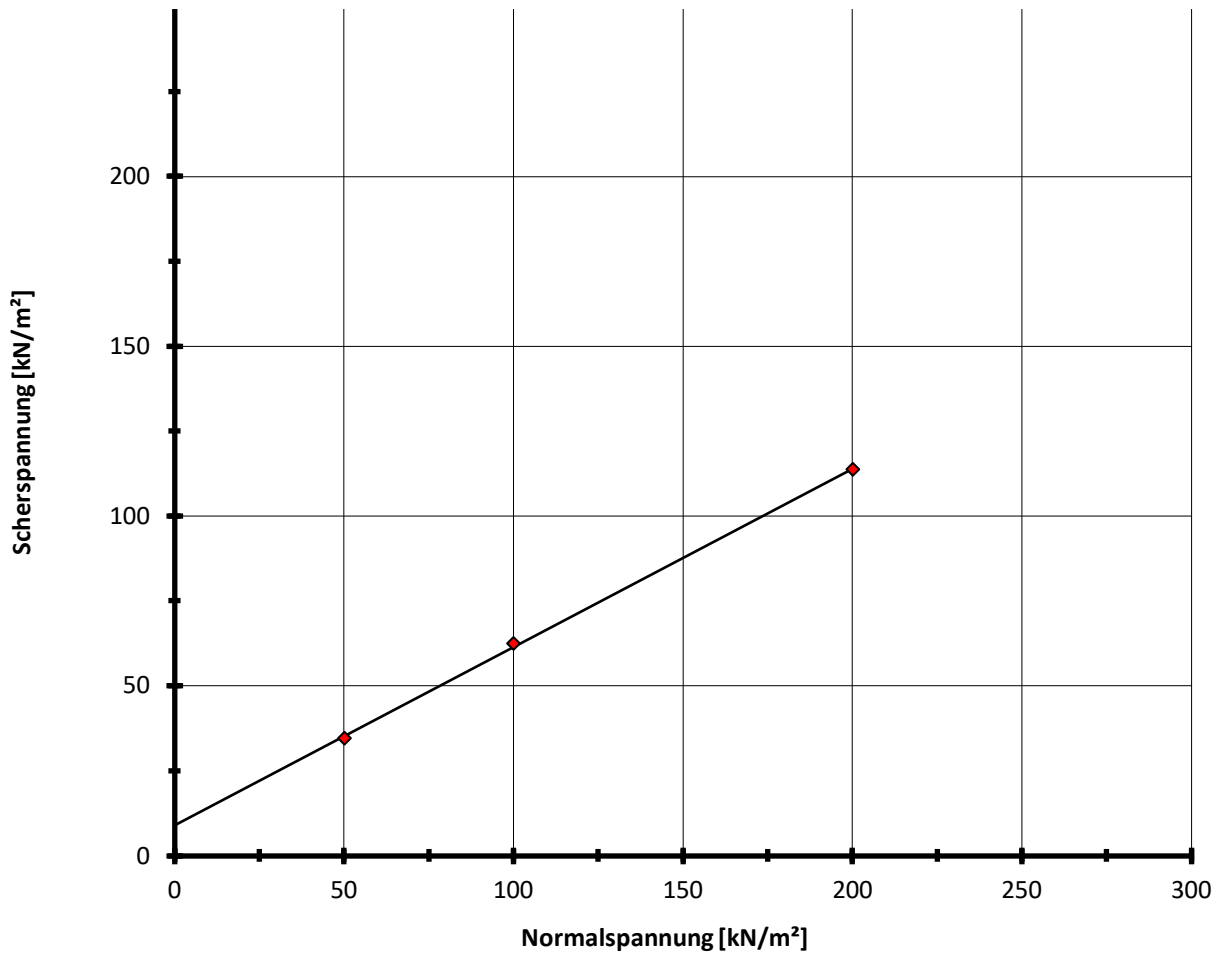
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Direkter Scherversuch

D-Versuch nach DIN 18 137

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |




| | | |
|---|---|---|
| Art der eingebauten Probe | gestört | |
| Abschergeschwindigkeit | 0,01 | [mm/min] |
| Fläche der eingeb. Probe | 40,0 | [cm²] |

| | | |
|---|---|---|
| Bodenart (DIN 18196) | | |
| Einbauwassergehalt | 12,7 | [ % ] |
| Trockendichte $\rho_d$ | 1,91 | [ g/cm³] |

| Teilversuch Nr. | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| Konsolidationssp. | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Normalspannung | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Ausbauwassergehalt | 15,1 | 14,9 | 13,9 | [%] |
| **Reibungswinkel** | **φ** | **28** | **[°]** | |
| **Kohäsion** | **c** | **9** | **[kN/m²]** | |

Anlage 2.9.3.1

Scherdiagramm aus 31449_MD MP 1.3_Scherversuch_1921.xls

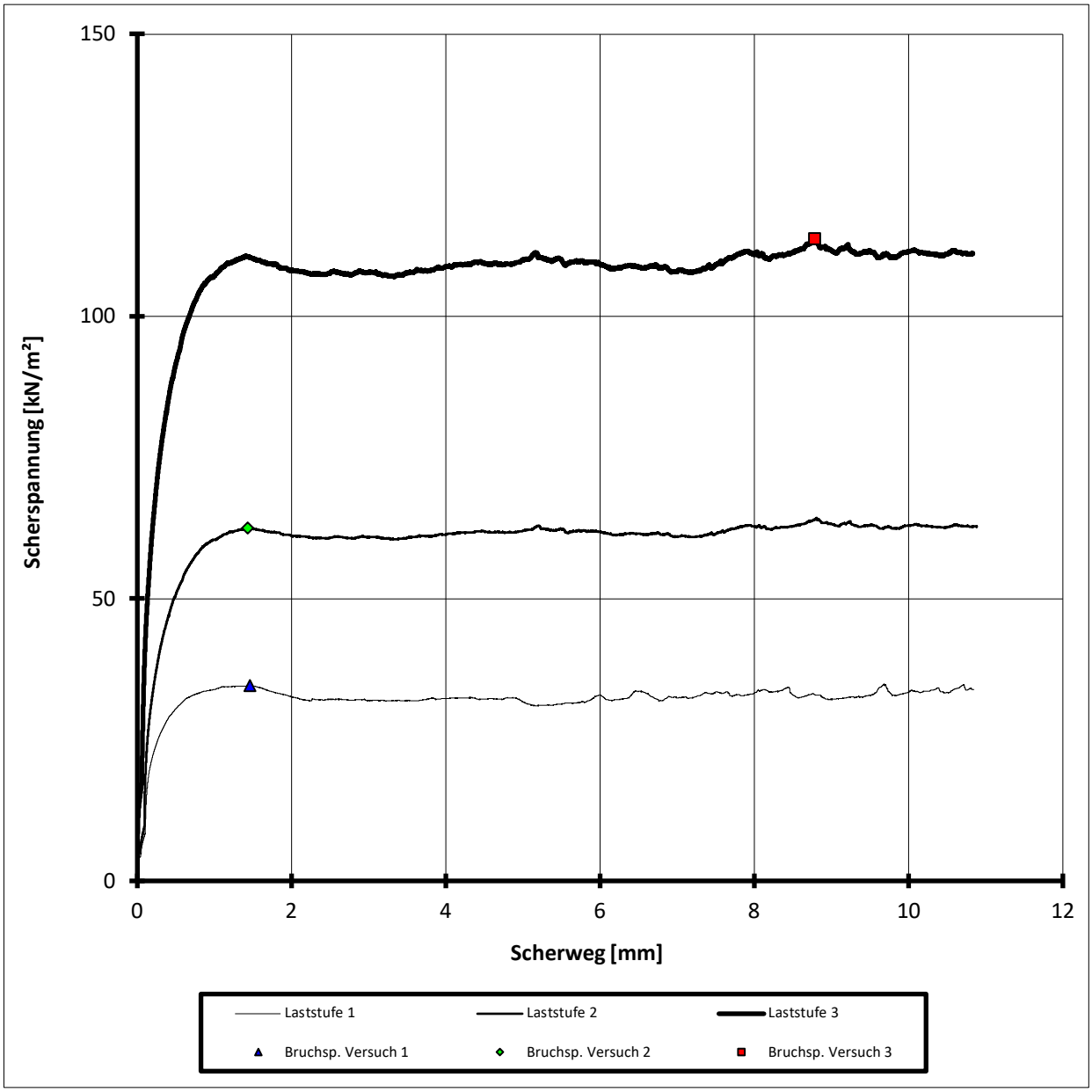
IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für
Geotechnik und Deponietechnik

# Direkter Scherversuch

D-Versuch nach DIN 18 137

Labornummer **1449**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt | ENW Ton aus Tongrube Herford-Diebrock | Projektnummer | **1921** |
| Probe | MD MP 1.3 | Entnahmedatum | 29.01.2024 |
| Entnahmeort | Tongrube Herford-Diebrock | Entnahmetiefe | 3,0 - 5,0 m |




| Versuch Nr.: | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| Normalspannung | 50 | 100 | 200 | [kN/m²] |
| Bruchspannung | 35 | 62 | 114 | [kN/m²] |
| zugeh. Scherweg | 1,46 | 1,43 | 8,78 | [mm] |

Anlage 2.9.3.2

Scherweg aus 31449_MD MP 1.3_Scherversuch_1921.xls

Geotechnik Hundhausen GmbH & Co. KG, Obstwiesenweg 26/1, 71254 Ditzingen

IG Braunschweig GmbH
Ingenieure und Geologen für Geotechnik und Deponietechnik
Berliner Straße 52 J
38104 Braunschweig

| | |
|---|---|
| **Prüfbericht Nr.** | **20240319_01** |
| Auftrag vom: | 12.02.2024 |
| Projekt: | Deponie Bielefeld-Jöllenbeck |
| Entnahmedatum: | unbekannt |
| Probenehmer: | AG |
| Probeneingang GH: | 13.02.2024 |
| Bodenart: | Boden |
| Prüfdatum: | siehe Anlagen |
| Berichtsdatum: | 19.03.2024 |
| Bemerkungen: | |

Dieser Bericht enthält 2 Seiten und
1 Seite Anlage.

Der Prüfbericht wurde am 19.03.2024 durch
Herrn Hofheinz (Stellv. Laborleiter) freigegeben.

Unterschrift

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19814-01-00

Geotechnik Hundhausen GmbH
& Co. KG
Rechtsform:
Kommanditgesellschaft

Sitz: Ditzingen
HRA: 733000
Amtsgericht: Stuttgart

Volksbank Stuttgart
IBAN DE75 6009 0100 0482 9240 04
BIC VOBADESS

Komplementärin:
Hundhausen Verwaltungs-GmbH
Sitz: Ditzingen
HRB: 759236
Amtsgericht: Stuttgart

Geschäftsführer:
Ullrich Hundhausen

Obstwiesenweg 26/1
71254 Ditzingen-Schöckingen

**Telefon:** (07156) 93 82 - 0
**Telefax:** (07156) 93 82 20
info@geotechnik-hundhausen.de

**Bodenmechanisches Labor**
Carl-Zeiss-Straße 4
71229 Leonberg



Die Veröffentlichung dieses Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Zustimmung durch GH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in diesem Prüfbericht genannten Prüfgegenstände.

GEOTECHNIK HUNDHAUSEN

## Ergebnisse

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Labor-Nr.:** | 21547 | 21548 | 21549 | | |
| **Auftragsnummer:** | MD MP 1.1 | MD MP 1.2 | MD MP 1.3 | | |
| **Auftraggeber-Bemerkung.:** | | | | | |

| Parameter | Einheit | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Korndichte** nach DIN EN ISO 17892-03 | | | | | | |
| Korndichte 1 | g/cm³ | 2,653 | 2,657 | 2,670 | | |
| Korndichte 2 | g/cm³ | 2,650 | 2,669 | 2,667 | | |
| Mittelwert Korndichte | g/cm³ | **2,652** | **2,663** | **2,669** | | |

*: Prüfung erfolgte durch anderes akkr. Prüflabor, vgl. Anlagen.

Anlagen: Auswerteprotokolle

Bestimmung der Korndichte (1 Seite)



Die Veröffentlichung dieses Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Zustimmung durch GH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in diesem Prüfbericht genannten Prüfgegenstände.

| GEOTECHNIK HUNDHAUSEN | GEOTECHNIK HUNDHAUSEN GmbH & Co. KG<br>Obstwiesenweg 26/1<br>71254 Ditzingen<br>07156 / 9382-0 | **Dokumenten-Nr.:** | FB-K2A-052-AuswertungKorndichte |
|---|---|---|---|
| | | **Bezeichnung:** | Auswertung der Korndichte |

# Bestimmung der Korndichte (DIN EN ISO 17892-3)

Bauvorhaben: Deponie Bielefeld-Jöllenbeck

Entnahmedatum: unbekannt — Entnahme durch: AG

Prüfer und Ausführung: Ho, Kl am 08.03.2024 — Bodenart: Feinkörniger Boden

| **Labor-Nr.** | **21547** | **21547** | **21548** | **21548** |
|---|---|---|---|---|
| **Gefäßnummer** | 232 | 229 | 188 | 334 |
| Temperatur [°C] | 18,1 | 18,2 | 18,3 | 18,1 |
| Masse des trockenen Pyknometers [g] $m_0$ | 41,61 | 42,36 | 42,42 | 41,42 |
| Volume des Pyknometers [cm³] $m_1$ | 101,109 | 101,023 | 101,238 | 100,641 |
| Masse des Pyknometers mit der trockenen Probe [g] $m_2$ | 112,73 | 112,70 | 115,64 | 114,75 |
| Masse des Pyknometers inkl. Probe und Wasser [g] $m_3$ | 186,93 | 187,07 | 189,21 | 187,81 |
| Trockene Masse der Versuchsprobe [g] $m_4$ | 71,12 | 70,34 | 73,22 | 73,33 |
| Dichte Wasser bei Prüftemperatur [g/cm³] | 0,9986 | 0,9986 | 0,9986 | 0,9986 |
| Korndichte [g/cm³] $\rho_s$ | **2,653** | **2,650** | **2,657** | **2,669** |

| **Labor-Nr.** | **21549** | **21549** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Gefäßnummer** | 247 | 240 | | |
| Temperatur [°C] | 18,0 | 18,1 | | |
| Masse des trockenen Pyknometers [g] $m_0$ | 41,7 | 42,39 | | |
| Volume des Pyknometers [cm³] $m_1$ | 100,564 | 100,251 | | |
| Masse des Pyknometers mit der trockenen Probe [g] $m_2$ | 113,4 | 111,49 | | |
| Masse des Pyknometers inkl. Probe und Wasser [g] $m_3$ | 187,01 | 185,73 | | |
| Trockene Masse der Versuchsprobe [g] $m_4$ | 71,70 | 69,10 | | |
| Dichte Wasser bei Prüftemperatur [g/cm³] | 0,999 | 0,999 | | |
| Korndichte [g/cm³] $\rho_s$ | **2,670** | **2,667** | | |

| Datum: | 26.04.2021 | Datum: | 26.04.2021 | Datum: | 26.04.2021 | Revision: | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erstellt: | EI | Geprüft: | Go | Freigabe: | HH | Seite: | 1 von 1 |

Anlage 1 zum Prüfbericht 20240319_01