

## GEOTECHNISCHER BERICHT

**Projekt:** Straßen- und Kanalbaumaßnahme  
Spiekersstraße in 59269 Beckum-Neubeckum



### - Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

**Auftraggeber:** STADT BECKUM  
Weststraße 46, 59269 Beckum

**Auftragnehmer:** KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

**Projekt-Nr.:** 25 11 067

**Ort / Datum:** Lippstadt / 04. März 2026

**Umfang:** 52 Seiten Textteil, 48 Seiten Anlagen

**Geschäftsführer**  
Udo Kleegräfe  
Dipl.-Ing. (FH) Jochen Kleegräfe  
Lars Henkel

Amtsgericht Paderborn, HRB B5917

**Bankverbindung**  
Sparkasse Hellweg-Lippe  
BIC: WELADED1SOS  
IBAN: DE79 4145 0075 0430 0282 90

Steuer-Nr. 330/5724/4097

VR Bank Westfalen-Lippe eG  
BIC: GENODEM1LPS  
IBAN: DE94 4166 0124 0763 6562 00

Steuer-ID DE199 77 58 55

## - INHALTSVERZEICHNIS -

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.0 Projekteinleitung .....</b>                                     | <b>3</b>  |
| 1.1 Vorgang / Planung / Aufgabenstellung .....                         | 3         |
| 1.2 Hintergrundinformationen / Georisiken / Schutzzonen .....          | 4         |
| <b>2.0 Untergrunderschließung .....</b>                                | <b>6</b>  |
| 2.1 Untergrundschichtung / Geologie .....                              | 6         |
| 2.2 Grundwasser / Hydrogeologie .....                                  | 8         |
| <b>3.0 Chemische Untersuchungen .....</b>                              | <b>11</b> |
| 3.1 Abfalltechnische Beurteilung der Schwarzdecken .....               | 11        |
| 3.1.1 Methodik / Parameterumfang / Bewertungsgrundlagen .....          | 11        |
| 3.1.2 Analysenergebnisse (PAK n. EPA, Phenolindex) .....               | 12        |
| 3.1.3 Fazit / Empfehlungen .....                                       | 13        |
| 3.2 Abfalltechnische Beurteilung der Aushubmassen .....                | 14        |
| 3.2.1 Methodik / Parameterumfang / Bewertungsgrundlagen .....          | 14        |
| 3.2.2 Hinweise zu den Einsatzmöglichkeiten von MEBs .....              | 15        |
| 3.2.3 Bewertung der Boden-Mischproben .....                            | 17        |
| 3.2.4 Fazit / Empfehlungen Aushubmaterial .....                        | 18        |
| <b>4.0 Baugrundbewertung .....</b>                                     | <b>19</b> |
| 4.1 Baugrundbeurteilende Laborversuche .....                           | 19        |
| 4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL) .....                   | 22        |
| 4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung .....             | 23        |
| 4.4 Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen und Frostklassen ..... | 24        |
| 4.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C .....                              | 27        |
| <b>5.0 Hinweisgebungen zur Baudurchführung .....</b>                   | <b>29</b> |
| 5.1 Hinweisgebungen zur Kanalverlegung (‘offene’ Bauweise) .....       | 29        |
| 5.2 Hinweisgebungen zum Straßenbau (Vollausbau) .....                  | 38        |
| <b>6.0 Schlussbemerkung .....</b>                                      | <b>46</b> |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>                                      | <b>48</b> |
| <b>Anlagen .....</b>                                                   | <b>52</b> |

## 1.0 Projekteinleitung

### 1.1 Vorgang / Planung / Aufgabenstellung

Die STADT BECKUM beabsichtigt die Erneuerung der Hausanschlüsse an der 'Spiekersstraße' im Abschnitt von der 'Vellerner Straße' bis zur 'Robert-Koch-Straße' sowie die Erneuerung des Straßenoberbaus.

Aufgabe war die Durchführung einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung. Hierauf basierend erfolgen ingenieurgeologische Hinweisgebungen für die geplanten Baumaßnahmen. Ergänzend werden die bei der Baumaßnahme örtlich aufzunehmende Schwarzdeckenversiegelung sowie das potenzielle Boden-Aushubmaterial hinsichtlich ihrer Wiedereinbaueignung/-zulässigkeit chemisch untersucht und klassifiziert.

Die STADT BECKUM (Weststraße 46, 59269 Beckum) beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH (Holzstraße 212, 59556 Lippstadt) mit den Untersuchungen sowie der Anfertigung des 'Geotechnischen Berichts'.

Auftraggeber: STADT BECKUM  
Weststraße 46, 59269 Beckum

Auftragnehmer: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Für die Geländearbeiten stand ein Luftbild des Trassenabschnittes zur Verfügung. Zur Erstellung des Geotechnischen Berichts wurde am 24.02.2026 ergänzend der aktuelle Kanalbestandsplan zugesandt (Maßstab 1:250, Stand 2018) [U1].

Die Lage der Ansatzpunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 1.1 und der Fotodokumentation in Anlage 8.1 hervor. Nach Abschluss der Aufschlussarbeiten sind die Sondier- und Bohransatzpunkte georeferenziert mit einem satellitengestützten Gerät der Fa. TOPCON lagemäßig eingemessen und höhenmäßig einnivelliert worden (Bezug UTM32, DHHN2016 = m NHN).

Der Untersuchungsumfang ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Untersuchungsumfang

|                            |                                              |                                |         |
|----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|---------|
| Gelände<br>(18.12.2025)    | - Rammkernsondierung (Ø 100 - 50 mm)         |                                | 4 Stück |
|                            | - Diamantkernbohrung (Ø 112 mm)              |                                | 2 Stück |
|                            | - Aufnahme und Wiederherstellung Pflasterung |                                | 2 Stück |
|                            | - Leichte Rammsondierung (DPL)               |                                | 4 Stück |
|                            | - Einmessung in Lage und Höhe                |                                | 4 Stück |
| Bodenmechanisches<br>Labor | - Korngrößenanalyse                          | (nach DIN EN ISO 17892-4 [1])  | 3 Stück |
|                            | - Wassergehaltsbestimmung                    | (nach DIN EN ISO 17892-1 [2])  | 3 Stück |
|                            | - Zustandsgrenzenbestimmung                  | (nach DIN EN ISO 17892-12 [3]) | 2 Stück |
|                            | - Glühverlustbestimmung                      | (nach DIN EN 17685-1 [4])      | 2 Stück |
| Chemisches<br>Labor        | - PAK n. EPA                                 | (nach DIN ISO 18287 [5])       | 2 Stück |
|                            | - Phenolindex                                | (nach DIN EN ISO 14402 [6])    | 2 Stück |
|                            | - Parameterumfang EBV                        | (nach Anlage 1, Tabelle 3 [7]) | 2 Stück |
|                            | - Parameterumfang DepV                       | (nach Anhang 3, Tabelle 2 [8]) | 2 Stück |

## 1.2 Hintergrundinformationen / Georisiken / Schutzzonen

Lage: Das Arbeitsgebiet befindet sich innerhalb des Beckumer Ortsteils Neubeckum. Der relevante ca. 170 m lange Trassenabschnitt erstreckt sich vom Kreuzungspunkt mit der 'Vellerner Straße' bis zur abzweigenden 'Robert-Koch-Straße'. Das nähere Umfeld wird von Wohnbebauung und öffentlichen Einrichtungen geprägt [9].

Vorfluter: Nächstgelegener größerer Vorfluter ist der 'Hellbach' ca. 900 m südlich der 'Spiekersstraße'. Der 'Rieckgraben' als kleineres Fließgewässer befindet sich ca. 350 m nördlich der Trasse [9] [10].

Morphologie: Zwischen den Ansatzpunkten konnten geringe Höhenunterschiede von max. ca. 0,4 m ermittelt werden. Die Höhenkote schwankt zwischen +100,7 m NHN und +101,1 m NHN (i. M. +100,94 m NHN). Das Gebiet befindet sich innerhalb der Frosteinwirkungszone I [11].

Gefährdungspotenziale: Das Online-Fachinformationssystem 'Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW' [12] [13] gibt für die von der Maßnahme betroffenen 500 x 500 m-Planquadrate 'Gasaustritte in Bohrungen' als Gefährdungspotenzial an. Für die Bereiche Bergbau, Methanausgasung, Auslaugung, Verkarstung und Erdbeben liegen keine besonderen Gefährdungspotenziale vor. Bei Vorgenanntem handelt es sich nicht um grundstücksbezogene Informationen, sondern lediglich um flächenbezogene Auskünfte für die betreffenden Planquadrate.

Schutzzonen: Das gegenständliche Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Naturschutz-, FFH- und Natura2000-Gebieten sowie außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten Heilquellen- und Trinkwasserschutzzonen [10] [14].

Überschwemmungsgebiete: Das Arbeitsgebiet ist außerhalb festgesetzter Überschwemmungsgebiete gelegen und wird auf Grundlage von rechnerischen Hochwassermodellen unabhängig der Seltenheit der Ereignisse auch nicht von Hochwasser beeinflusst [10] [14] [15].

Ver- und Entsorgungsleitungen: Alle Ver- und Entsorgungsleitungen im Trassenbereich sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen.

Vorbemerkung: Kenntnisse über das Vorhandensein nicht zur Wirkung gekommener Kampfmittel und/oder archäologischer Artefakte/Bodendenkmäler liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung. Ebenfalls nicht Bestandteil der Beauftragung ist die Einholung von Auskünften aus dem Altlastenkataster und/oder die Durchführung einer orientierenden Altlastenuntersuchung/Gefährdungsabschätzung.

## 2.0 Untergrunderschließung

### 2.1 Untergrundschichtung / Geologie

Es wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen und vier leichte Rammsondierungen entlang des Trassenabschnitts abgeteuft. Die Ansatzpunkte und Erkundungstiefen wurden AG-seits vorgegeben. Die Geländearbeiten erfolgten am 18.12.2025.

Die Bodenansprache erfolgte durch einen fachkundigen Geologen nach DIN EN ISO 14688-1 [16]. Die Bohrungen wurden gemäß DIN 4023 [17] zu Schichtprofilen entwickelt und höhenmäßig zueinander in Beziehung gestellt (Anlage 2.1).

Die Materialansprache und -einteilung (Kies-Sand-Schluff-Ton) im Gelände erfolgt nach der im Bohrgut vorhandenen Korngröße. Bedingt durch den verwendeten Sondendurchmesser konnte Material in Steinkorngröße nur eingeschränkt und Material in Blockkorngröße nicht direkt beprobt werden. Innerhalb der Ablagerungen muss daher mit dem untergeordneten Vorhandensein von Material in Stein- und Blockkorngröße gerechnet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Beschreibung der Bodenverhältnisse im Untersuchungsbereich auf den Bohrungen beruht. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Bohransätzen können aufgrund der punktuellen Untergrundaufschlüsse nicht ausgeschlossen werden. Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (in m u. GOK / m NHN)

| Bohrung              | KRB 1       | KRB 2                                | KRB 3                                | KRB 4       |
|----------------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Ansatz               | +100,98     | +101,11                              | +100,98                              | +100,68     |
| Schwarzdecke         | -0,02       | -                                    | -                                    | -0,04       |
| Pflaster             | -           | -0,05                                | -0,05                                | -           |
| Füll-Kies (Schotter) | 0,02-0,31   | -                                    | -                                    | 0,04-0,45   |
| Füll-Sand            | -           | 0,05-0,12 <sup>1)</sup><br>0,12-0,30 | 0,05-0,15 <sup>1)</sup><br>0,15-0,45 | -           |
| Füll-Lehm            | 0,31-0,65   | 0,30-1,30                            | 0,45-1,30                            | 0,45-0,95   |
| Fluviatillehm        | 0,65-0,90   | -                                    | -                                    | 0,95-1,60   |
| Verwitterungslehm    | 0,90-1,20   | -                                    | 1,30-1,45                            | 1,60-1,90   |
| Verwitterungskies    | ab 1,20     | ab 1,30                              | ab 1,45                              | ab 1,90     |
| Grundwasser          | -           | -                                    | -                                    | -           |
| Endteufe KRB/DPL     | 1,90*/1,70* | 2,10*/1,80*                          | 2,50*/1,50*                          | 2,60*/1,90* |

Legende: KRB = Kleinrammbohrung, DPL = leichte Rammsondierung, \* = kein weiterer Bohr-/Rammfortschritt

<sup>1)</sup> Pflasterbettung, lila = positiver Farbtest, rot = materialspezifisch auffällig (Schlacke)

braun = organisch/humos (Huminstoffe, Wurzel-/Pflanzenreste),

Geologie: Das örtliche Festgestein, ein Kalkmergelstein der Oberkreide (Campan-Stufe, sog. *Beckumer-Schichten*), wurde in allen Bohrungen bereits oberflächennah in verwitterter Form angetroffen. Darüber folgen z. T. fluviatil abgelagerte Lehme (Auensedimente), die oft relevante organische Anteile führen. Zuoberst stehen Auffüllungen und Versiegelungen an.

Verwitterungen: Bei den angetroffenen 'Verwitterungsbildungen' handelt es sich zwar der Korngröße nach um ein vorwiegend lehmig-kiesiges Material, dieses wurde jedoch aus einem übergeordneten Verband entnommen. Es handelt sich nicht um ein korngestütztes Lockergestein im engeren Sinne (wie z. B. Flussskies oder Auenlehm), sondern um ein zu unterschiedlichen Graden verwittertes Halbfest- bis Festgestein. Dies wird auch durch die zweigeteilte Signatur in den Schichtenprofilen berücksichtigt.

Bodenbelastungen: Grundsätzlich wurde das geförderte Bohrgut auch einer umweltgeologischen Bodenansprache unterzogen und auf auffällige bzw. schadstoffbehaftete Inhaltsstoffe kontrolliert.

Innerhalb der Auffüllungen konnten neben Gering-Auffälligkeiten (u. a. Schotter, Ziegel, Beton) lokale auch Schlackenbeimengungen erkannt werden, die ein materialspezifisches Verunreinigungspotenzial führen können.

Die Schwarzdeckenkerne an den Ansatzpunkt KRB 1 und KRB 4 zeigten sich in Form eines positiven Lackansprühtest auffällig.

Innerhalb der erbohrten Böden konnten bei der Boden-/Materialansprache weder auffällige Inhaltsstoffe noch geruchliche/organoleptische Auffälligkeiten festgestellt werden.

## 2.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Es handelt sich bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen um eine zeitliche Momentaufnahme. Langfristige Messdaten liegen dem AN nicht vor. Die Geländearbeiten erfolgten in einer, im Vergleich zum vieljährigen Mittel gesehenen, (sehr) trockenen Jahresperiode im Dezember 2025 [18] [19]. Die angetroffenen Feuchte-/Nässeverhältnisse stellen deswegen keinesfalls Hoch- oder Maximalstände dar. In dauerhaft niederschlagsintensiven Perioden wird mit einem Anstiegspotenzial bzw. mit geringeren Grundwasser-Flurabständen sowie höheren Bodenfeuchten gerechnet.

Untergrundnässe: Am Untersuchungstag (18.12.2025) konnte in keiner der Bohrungen Grundwasser bzw. eine 'zusammenhängende Bodenfeuchte' ermittelt werden.

Behördliche Messstellen: Gemäß dem Online-Portal 'Elwas-Web' [10] befindet sich die inaktive Messstelle „62/1 TK Beckum“ (LGD-Nr. 11214014) ca. 900 m südöstlich des Arbeitsgebietes. Die Messstelle war von 1959 bis 2005 aktiv und weist insgesamt 90 Messwerte auf. Die Grundwasserstände schwankten zwischen 1,02 m bis 4,75 m u. GOK der Messstelle. Es besteht ein GW-Schwankungsbereich von 3,73 m. Für den „höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (zeHGW)“ ist das 90. Perzentil der Jahreshöchststände zu ermitteln. Für die o. g. Messstelle ergibt sich ein zeHGW von ca. 1,20 m u. dortiger GOK.

Der näher gelegene Brunnen „51/74 TK Oelde“ wird aufgrund seiner wenigen Messwerte (7 Stück) nicht weiter betrachtet.

Aufgrund der Entfernung und der langen Inaktivität ist die Messstelle nur bedingt dazu geeignet eine Übertragbarkeit von Daten zu ermöglichen. Die weitere Ableitung statistischer Größen ist daher nicht ohne entsprechende Unsicherheiten möglich.

Grundwasserkörper: Gemäß Auskunft des Online-Portals 'Elwas-Web' [10] zum Grundwasserkörper handelt es sich im Untersuchungsgebiet um den Grundwasserkörper 'Münsterländer Oberkreide (Sendenhorst/Beckum) / 2'. G. g. Grundwasserkörper repräsentiert einen Kluft-Grundwasserleiter, der durch die Ton- bis Mergel- und Kalkmergelsteine der Oberkreide charakterisiert wird. Die Ergiebigkeit der Tonmergelsteine ist gering, die aufgelagerten Kalkmergelsteine mäßig. Diese werden z. T. durch Grundmoränen sowie quartären Sedimenten überlagert, die lokal Porengrundwasserleiter mit mäßigen Durchlässigkeiten bilden.

Grundwassergleichenkarten: Bei der Betrachtung der zugänglichen Grundwassergleichenkarte für 'mittlere Grundwasserverhältnisse von 2006 bis 2015' [20] ist das Arbeitsgebiet zwischen den Isolinien +98 m NHN und +99 m NHN gelegen. Dies entspricht Grundwasserflurabständen von ca. 2 m bis 3 m u. aktueller GOK.

Staunässepotenzial: Auf den Füll-, Fluvial- und Verwitterungslehmen sowie auf stark verlehnten Verwitterungskiesen ist mit einem deutlichen Staunässepotenzial zu rechnen. Es ist in diesem Zusammenhang auf die Nässesensibilität und -anfälligkeit dieser Böden hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme (= Feuchteerhöhung) eine Baugrundgüterschlechterung aufzeigen.

Lediglich die Füll-Kiese und -Sande sowie schwach verlehnte Verwitterungskiese führen kein nennenswertes Staunässepotential

Bemessungswasserstand: Hinsichtlich der Festlegung des für die Faktoren 'Auftrieb' und 'drückende Wasserverhältnisse' ausschlaggebenden Bemessungswasserstandes sei darauf hingewiesen, dass die dafür gemäß DIN 18533 [21] bzw. Merkblatt BWK-M8 [22] notwendigen Daten, insbesondere was den Punkt 'langjährige Beobachtungsergebnisse aus der Umgebung' anbelangt, eine eingeschränkte Datengrundlage besteht.

Der Bemessungswasserstand für den Faktor '**Stauwasser**' wird in Höhe der Unterkante des zukünftigen RStO-Aufbaus angesetzt.

Der Bemessungswasserstand für den Faktor '**Grundwasser**' – im Sinne des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (**zeHGW**) – wird unter Heranziehung der Daten der Grundwassermessstelle und der Grundwassergleichenkarte zunächst bei 1 m u. aktueller örtlicher GOK angesetzt. Bei Anwendung des zeHGW wird ergänzend eine Rücksprache mit der zuständigen Behörde bzw. eine Anfrage bei dem LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND KLIMA NRW (LANUK, kostenpflichtig) empfohlen.

Die Angabe eines '**höchsten Hochwasserstandes**' (**HHW**) bei potenziellen HQ<sub>100</sub>-Ereignissen und/oder eines '**mittleren höchsten Grundwasserstandes**' (**MHGW**) für versickerungstechnische Fragestellungen sind in der Maßnahme nicht erforderlich.

Zusammenfassung der Bemessungswasserstände:

|                                             |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Bemessungswasserstand Stauwasser:           | Unterkante RStO-Aufbau |
| Bemessungswasserstand Grundwasser (zeHGW):  | 1 m u. akt. GOK        |
| mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW): | nicht erforderlich     |
| höchster Hochwasserstand (HHW):             | nicht erforderlich     |

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden  $k_f$ -Werte ('Durchlässigkeitsbeiwerte') können für die relevanten Bodenschichten wie folgt abgeschätzt werden:

| Bodenart                                                    | $k_f$ -Wert in m/s  |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|
| <u>Füll-Kies / Schotter:</u>                                |                     |
| Kies, steinig, schwach sandig.....                          | $10^{-3} - 10^{-5}$ |
| <u>Füll-Sand:</u>                                           |                     |
| Sand, schwach bis stark kiesig, z. T. bindig.....           | $10^{-4} - 10^{-7}$ |
| <u>Füll-Lehm:</u>                                           |                     |
| Schluff, (stark) tonig, (schwach) sandig, z. T. kiesig..... | $10^{-7} - 10^{-9}$ |
| <u>Fluviatillehm:</u>                                       |                     |
| Schluff, tonig, organisch.....                              | $10^{-7} - 10^{-9}$ |
| <u>Verwitterungslehm:</u>                                   |                     |
| Schluff, tonig, (schwach) kiesig, schwach sandig.....       | $10^{-7} - 10^{-9}$ |
| <u>Verwitterungskies:</u>                                   |                     |
| Kies, (schwach) bindig, schwach sandig.....                 | $10^{-4} - 10^{-8}$ |

Bewertung der Gesteinsdurchlässigkeit nach DIN 18130 [23] [24]:

- |                            |                     |     |
|----------------------------|---------------------|-----|
| • stark durchlässig:       | $> 10^{-4}$         | m/s |
| • durchlässig:             | $10^{-5} - 10^{-6}$ | m/s |
| • gering durchlässig:      | $10^{-7} - 10^{-8}$ | m/s |
| • sehr gering durchlässig: | $< 10^{-8}$         | m/s |

### 3.0 Chemische Untersuchungen

#### 3.1 Abfalltechnische Beurteilung der Schwarzdecken

##### 3.1.1 Methodik / Parameterumfang / Bewertungsgrundlagen

Die vorhandene Versiegelung im Bereich der Straße besteht aus einer einlagigen unspezifischen Schwarzdecke.

Die gewonnenen Schwarzdeckenkerne werden ausschließlich hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung bewertet. Materialspezifische Auffälligkeiten (z. B. lokales Vorhandensein von Bitu-Kies, Profilabschnitte mit hohen Porositäten, etc.) werden nicht bewertet.

Bodenbelastungen: Das Bohrgut wurde nach Bohrbeendigung auf umweltgeologisch auffällige Inhaltsstoffe kontrolliert. Es konnten keine organoleptischen Auffälligkeiten erkannt werden. Der jeweils durchgeführte Schnelltest (Lackansprühverfahren) war hingegen positiv, womit Hinweise auf das Vorhandensein von (früher oft teerhaltigen) Haftmitteln vorliegen.

Grundsätzlich sei angemerkt, dass vorgenanntes halbquantitatives Verfahren (Lackansprühverfahren) nicht dazu bestimmt ist, (rechtssicher) eine entsorgungstechnisch relevante Klassifizierung der untersuchten Schwarzdecken zu liefern. Die Unterscheidung in 'kohlenteeerhaltige Bitumengemische' (AVV-Nr. 170301\*) und 'Bitumengemische' (AVV-Nr. 170302) [25] kann und soll dieses Verfahren nicht ermöglichen.

Methodik / Probenauswahl / Parameterumfang: Es wurde die örtlich im Rahmen der Maßnahme zu lösende Schwarzdecke auf ihren möglichen PAK-Schadstoffgehalt ('Teergehalt') und ihre Phenolindex-Konzentration hin untersucht. Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der Wiedereinbaueignung. Hinzuweisen sei darauf, dass im Falle einer Wiederverwertungs-Eignung betreffendes Material selbstverständlich – bei Einhaltung der betreffenden Bedingungen – an anderen Orten eingebaut werden kann. Es wurde der in Tabelle 3 aufgeführte Schwarzdeckenkern untersucht.

Tabelle 3: analysierte Proben und Untersuchungsumfang

| Kern | Profilbereich<br>(m u. GOK) | Gesamtstärke | Parameterumfang         |
|------|-----------------------------|--------------|-------------------------|
| 1/1  | 0,00-0,02                   | d = 2,0 cm   | PAK n. EPA, Phenolindex |
| 4/1  | 0,00-0,04                   | d = 4,0 cm   | PAK n. EPA, Phenolindex |

Legende: PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Qualifizierte Laboranalytik: Die chemischen Analysen der Proben führte die HORN & CO. ANALYTICS GMBH (Otto-Hahn-Straße 2, 57482 Wenden) durch, welche die entsprechenden Zulassungen besitzt. Die detaillierten Analysenergebnisse sind der Anlage 7.1 zu entnehmen.

Bewertungsgrundlagen: Die Bewertung erfolgt nach dem LANUK-Arbeitsblatt 47 [26] und der RuVA-StB-Richtlinie [27]. Das g. g. Arbeitsblatt fasst die bestehenden Regelungen (u. a. RuVA-StB, etc.) zusammen und enthält "Hinweise für die Erkennung von Schadstoffen in Straßenausbaustoffen, Anforderungen an den ordnungsgemäßen Umgang sowie an die Entsorgung und den Wiedereinbau von Straßenaufbruch".

### 3.1.2 Analysenergebnisse (PAK n. EPA, Phenolindex)

In der nachfolgenden Tabelle 4 werden die Analysenergebnisse der untersuchten Kernproben aufgeführt und entsprechend LANUK-Arbeitsblatt und RuVA-StB-Richtlinie bewertet sowie ein Abfallschlüssel gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) [25] zugeordnet.

Tabelle 4: Beurteilung nach LANUK-Arbeitsblatt / RuVA-StB-Richtlinie / AVV

| Kern               |                                                       | 1/1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4/1             |
|--------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| PAK n. EPA [mg/kg] |                                                       | <b>1.270</b><br>→ <b>gefährlicher Abfall</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>168</b>      |
| Phenolindex [mg/L] |                                                       | 0,039                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <0,01           |
| LANUK              | Zuordnung                                             | <b>'teer-/pechhaltig'</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
|                    | Verwendung<br><b>'teer-/pechhaltiges'</b><br>Material | <u>bevorzugt:</u> thermische Behandlung zur Schadstoffzerstörung sowie sonstige Verfahren zur Schadstoffausschleusung mit Rückgewinnung der Gesteinskörnungen (z. B. Wasserhochdruckverfahren)<br><u>alternativ:</u> Verwertung / Beseitigung auf Deponien<br><u>nicht zulässig:</u> Kalteinbindung von teerhaltigem Straßenaufbruch (außer für den eingeschränkten Einbau auf Deponien) |                 |
| RuVA               | Verw.-Klasse                                          | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
|                    | Asphaltart                                            | 'Ausbaustoff mit teer-/pechtypischen Bestandteilen'                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |
|                    | Verw.-Verfahren                                       | 'Kaltmischverfahren mit/ohne Bindemittel'                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
| AVV                | Abfall-Schlüssel-Nr.                                  | <b>17 03 01*</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>17 03 02</b> |

Legende:

17 03 02 ('Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen')

17 03 01\* ('Kohlenteerhaltige Bitumengemische', 'gefährlicher Abfall', → Beachtung Arbeitsschutz)

Die untersuchten Schwarzdeckenkerne weisen jeweils einen PAK-Gehalt von  $\gg 25$  mg/kg auf. Das Material ist als 'teer-/pechhaltig' zu bezeichnen und ist mittels geeigneter Verfahren dem Stoffkreislauf zu entziehen. Nach RuVA ergibt sich jeweils eine Einstufung in die Verwertungsklasse B und damit die Möglichkeit einer Wiederaufbereitung im Kaltmischverfahren. Gemäß dem LANUK-Arbeitsblatt dürfen Verfahren zur Kalteinbindung von teerhaltigem Straßenaufbruch jedoch ausschließlich für den eingeschränkten Einbau auf Deponien genutzt werden.

Zudem liegen z. T. PAK-Konzentrationen vor, die nach Abfallverzeichnisverordnung eine Einstufung als **'gefährlicher Abfall'** ( $> 1.000$  mg/kg PAK, zzgl. Messunsicherheiten) erforderlich machen. Entsprechend werden Arbeitsschutzmaßnahmen gem. TRGS 551 [28] für die Aufnahme der Schwarzdecken in diesen Bereichen erforderlich (hier: AVV-Nr. 170301\*).

Grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass die ausführende Tiefbaufirma den Zulassungsnachweis für den Transport von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen beizubringen sowie den Nachweis über den Verwertungs-/Entsorgungsweg zu liefern hat.

### 3.1.3 Fazit / Empfehlungen

Die bei der Ansprache im Gelände festgestellte Auffälligkeit der Schwarzdecke konnte kontrollanalytisch bestätigt werden.

Zum aktuellen Kenntnisstand wird empfohlen, das Schwarzdeckenmaterial samt ggf. anhaftender Teile der Schotterung entsprechend den Angaben in der Tabelle 4 gemäß LANUK [26] bzw. RuVA-StB [27] auszuschreiben.

Es wird zunächst empfohlen, die Trasse zu 100 % als 'teer-/pechhaltigen Straßenaufbruch' (RuVA-StB-Verwertungsklassen B/C) auszuschreiben. Zusätzlich sollten ca. 90 % als 'gefährlicher Abfall' (AVV 170301\* [25]; Beachtung Arbeitsschutzmaßnahmen nach TRGS 551 [28]) ausgewiesen werden.

Für eine weitere örtliche Eingrenzung der erkannten PAK-Belastung und eine detailliertere Einschätzung der anzusetzenden Massen sind ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass in Bereichen mit  $\geq 30$  mg/kg PAK der DK 0-Grenzwert überschritten wird ( $\geq$  DK 1-Material). Bei einer Deponierung anfallender Schwarzdecken mit PAK-Konzentrationen von  $\gg 500$  mg/kg ist mit ungünstigen Einstufungen von u. U.  $\geq$  DK 2 zu rechnen. Hier sind die standortspezifischen Annahmekriterien maßgeblich. Zudem werden vermutlich ergänzende/vollständige Deklarationsanalysen notwendig.

### 3.2 Abfalltechnische Beurteilung der Aushubmassen

#### 3.2.1 Methodik / Parameterumfang / Bewertungsgrundlagen

Es ist bei der Maßnahme mit anfallenden Überschuss-/Aushubböden zu rechnen. Daher erfolgt eine umweltrelevante Untersuchung des potenziell aufzunehmenden Aushubs. Ziel ist die Kenntnisnahme des konkreten Schadstoffpotenzials sowie die Beurteilung einer Wiedereinbau-eignung/-zulässigkeit und die Aufzeigung eines geeigneten Entsorgungsweges.

Methodik / Parameterumfang: Das Bodenmaterial wurde nach Genese (Auffüllung / gewachsener Boden) zu zwei Mischproben zusammengefasst und auf die Parameterumfänge gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Matrix 'Bodenmaterial' nach Anlage 1, Tabelle 3) [7] und Deponieverordnung (Anlage 3, Tabelle 2) [8] untersucht.

Bei den untersuchten Mischproben handelt es sich um aus Bohrungseinzelproben zusammen-gestellte Mischproben. Die in den Mischproben enthaltenen Einzelproben sind der Tabelle 5 sowie die Details zur Probenahme (Bodenart, Entnahmetiefe, etc.) der Anlage 2 (Schichten-darstellung) zu entnehmen. Zusammenfassende Probenahmeprotokolle (z. B. zur Vorlage bei der Deponie) liegen KLEEGRÄFE-intern vor und können bei Bedarf nachgereicht werden.

Tabelle 5: Mischprobenbenennung (Einzelprobenauswahl) / Analysenparameter

| Feststoffanalysen (Boden) |                                                                        |                                                       |                                         |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Mischprobe                | enthaltene Einzelproben                                                | Parameterumfang                                       |                                         |
| MP Auffüllung             | 1/2 + 1/3 + 1/4 + 2/1 + <b>2/2</b> + 2/3 + 3/1 + 3/2 + 3/3 + 4/2 + 4/3 | <b>EBV</b><br>(Matrix: BM,<br>Anlage 1,<br>Tabelle 3) | <b>DepV</b><br>(Anhang 3,<br>Tabelle 2) |
| MP Geogen                 | 1/5 + 1/6 + 1/7 + 2/4 + 3/4 + 3/5 + 4/4 + 4/5 + 4/6 + 4/7              |                                                       |                                         |

Legende: BM = Bodenmaterial, **rot** = materialspezifisch auffällig (Schlacke)

Die chemischen Analysen führte das die notwendigen Zulassungen besitzende Chemielabor HORN & CO. ANALYTICS GMBH, Otto-Hahn-Straße 2 in 57482 Wenden, durch. Die Labor-Analysenberichte sind als Kopie der Anlage 7.2 zu entnehmen.

Anmerkung Parameterumfang Ersatzbaustoffverordnung (EBV): Die Analyse der Boden-Mischproben erfolgte auf die Parameter der **Ersatzbaustoffverordnung (EBV)** für die Matrix 'Bodenmaterial' gemäß Anlage 1, Tabelle 3 [7]. Die EBV behandelt u. a. die Anforderungen an die Herstellung und das Inverkehrbringen mineralischer Ersatzbaustoffe (MEBs) sowie deren Einbau in technische Bauwerke und die Anforderungen an die Probenahme und Untersuchung von nicht aufbereitetem Bodenmaterial, das ausgehoben oder abgeschoben werden soll.

Anmerkung Parameterumfang Deponieverordnung (DepV): Ergänzend erfolgte an den Boden-Mischproben eine Analyse auf die Parameter der Deponieverordnung nach Anhang 3, Tabelle 2 [8]. Es wird darauf hingewiesen, dass am 01.01.2024 ein explizites Ablagerungsverbot nach §7 Abs. 3 der Deponieverordnung für Abfälle in Kraft getreten ist, die einer Verwertung zugeführt werden können. Ausgenommen hiervon sind diejenigen Abfälle, bei denen eine Ablagerung auf Deponien den Schutz von Mensch und Umwelt am besten oder in gleichwertiger Weise wie die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling gewährleistet.

Bewertungsgrundlagen: Hinsichtlich einer Wiedereinbaubeurteilung/-zulässigkeit erfolgt die Bewertung nach EBV [7] sowie für eine Entsorgung nach DepV [8].

Gegebenenfalls vorliegende bodenmechanische Anforderungen sind beim Wiedereinbau gesondert zu beachten. Die Anwendung der EBV ist auf die Herstellung von 'technischen Bauwerken' beschränkt. Anwendungsfälle, die in den Zuständigkeitsbereich der Bundes-Bodenschutzverordnung fallen (z. B. Geländeaufhöhung, Wiedernutzbarmachung, Rekultivierung oder Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf technischen Bauwerken) werden nachfolgend nicht betrachtet.

### **3.2.2 Hinweise zu den Einsatzmöglichkeiten von MEBs**

Die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen (MEBs) in technischen Bauwerken sind der Anlage 2 der Ersatzbaustoffverordnung zu entnehmen. Für Bodenmaterial sind z. B. die Tabellen 5 (BM-0\*/BM-F0\*) bis 8 (BM-F3) relevant.

Der Einbau hat oberhalb der in Anlage 2 der EBV vorgesehenen Grundwasserdeckschicht bzw. der sog. „Grundwasserfreien Sickerstrecke“ zu erfolgen. Dabei beschreibt die „Grundwasserfreie Sickerstrecke“ den Abstand zwischen der Unterkante des unteren Einbauhorizontes des mineralischen Ersatzbaustoffs und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand.

Die Bodenart im Bereich der „Grundwasserfreien Sickerstrecke“ muss dabei den Hauptgruppen der Bodenarten Sand, Lehm, Schluff oder Ton entsprechen, damit eine Funktion als Grundwasserdeckschicht vorliegt. Der Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen ist grundsätzlich unzulässig, wenn die Grundwasserdeckschicht aus Böden mit den Gruppensymbolen GE, GW, GI, GU und GT besteht. Die Grundwasserdeckschicht kann natürlich vorliegen oder hergestellt werden. Die Herstellung einer künstlichen Deckschicht bedarf der behördlichen Zustimmung.

In den Einbautabellen werden die Konfigurationen der „Grundwasserfreien Sickerstrecke“ unterschieden in „ungünstig“ (0,1 - 1 m + 0,5 m Sicherheitsabstand; s. Abb. 1) und „günstig - Sand“ bzw. „günstig - Lehm, Schluff, Ton“ (> 1 m + 0,5 m Sicherheitsabstand; s. Abb. 2).

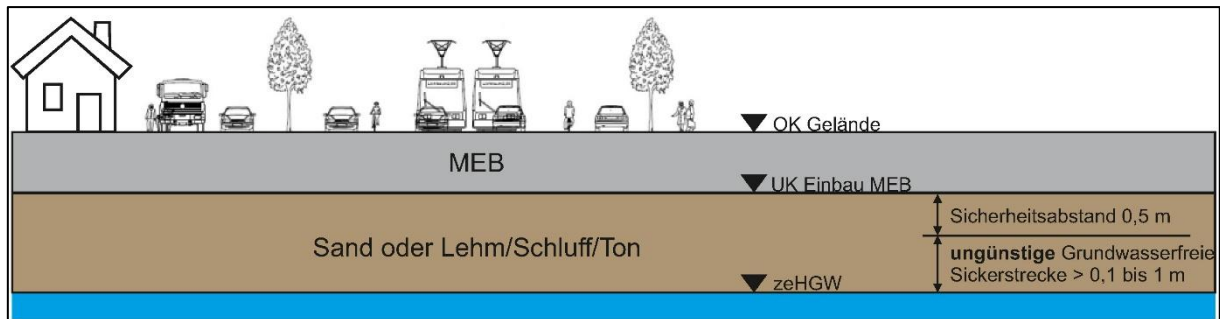


Abbildung 1: Konfiguration der Grundwasserdeckschichten – ungünstig

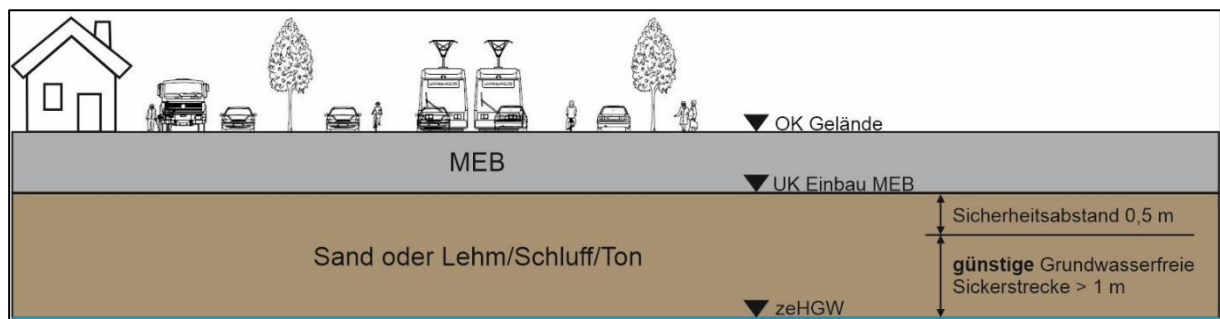


Abbildung 2: Konfiguration der Grundwasserdeckschichten – günstig

Hinweis: In Wasser- sowie Heilquellenschutzgebieten der Zone I ist der Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen unzulässig. In Schutzgebieten der Zone II darf Bodenmaterial der Klasse BM-0 eingebaut werden. Innerhalb von Schutzbereichen der Zone III sind die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen auf günstige Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten (Sand oder Lehm, Schluff, Ton; grundwasserfreie Sickerstrecke > 1 m + 0,5 m Sicherheitsabstand) beschränkt.

Hinweise zum Einbau von MEBs im Untersuchungsbereich: Das Arbeitsgebiet ist außerhalb festgesetzter oder geplanter Wasser- sowie Heilquellenschutzgebiete gelegen, sodass diesbezüglich keine Einschränkungen vorliegen [10] [14].

Der „höchste zu erwartende Grundwasserstand (zeHGW)“ wurde basierend auf den vorliegenden Daten zunächst bei 1 m u. akt. GOK angesetzt. Unter Berücksichtigung eines frostsicheren Oberbaus liegt bei den aktuellen Höhen voraussichtlich keine ausreichende grundwasserfreie Sickerstrecke für den Einbau von MEBs vor.

Sofern ein Einbau von MEBs bei der Baumaßnahme vorgesehen wird (z. B. als Untergrundverbesserung oder Kanalgrabenverfüllung) wird zunächst eine Rücksprache mit der Behörde

hinsichtlich des zeHGW erforderlich. Anschließend kann bei Bedarf und bei Vorlage einer konkreten Höhenplanung eine erneute umfangreichere Bewertung / Prüfung der Einbauzulässigkeit erfolgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass MEBs der Einstufung BM-0/BG-0 unabhängig von der Grundwasser-/Deckschicht-Situation eingebaut werden dürfen.

### 3.2.3 Bewertung der Boden-Mischproben

In der folgenden Tabelle 6 werden die Mischproben entsprechend den Analysenergebnissen gemäß EBV [7] und DepV [8] eingestuft. Es werden die Parameter aufgeführt, für die eine Überschreitung von Material-/Zuordnungswerten vorliegt. Es werden die Materialwerte für die Bodenmatrix 'Lehm/Schluff' berücksichtigt.

Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV und DepV

| Mischprobe    | auffällige / klassifizierungsrelevante Parameter                                                 |                        | Einstufung    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|               | EBV                                                                                              | DepV                   |               |
| MP Auffüllung | B(a)p (TS), PAK <sub>16</sub> (TS), elektrische Leitfähigkeit (Eluat), PAK <sub>15</sub> (Eluat) | PAK <sub>16</sub> (TS) | >BM-F3 / DK 1 |
| MP Geogen     | elektrische Leitfähigkeit (Eluat) <sup>1)</sup>                                                  | keine                  | BM-0 / DK 0   |

Legende: PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK<sub>16</sub> = Summe über 16 Einzelsubstanzen,

PAK<sub>15</sub> = Summe über 15 Einzelsubstanzen ohne Naphthaline)

B(a)p = Benzo(a)pyren (kanzergener PAK-Einzelparameter)

<sup>1)</sup> Gemäß EBV (Ersatzbaustoffverordnung) Anlage 1: Tabelle 1 mit Fußnoten 1 und 2, Tabelle 2 mit Fußnote 1 sowie Tabelle 3 mit Fußnote 4 sind die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert im Eluat stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

Die Füllböden im Trassenbereich sind gemäß EBV nicht für den Wiedereinbau geeignet (>BM-F3) und sind zu entsorgen. Es ist die Deponieklasse DK 1 heranzuziehen.

Die geogenen/gewachsenen Böden im Trassenbereich sind unter Anwendung der o. g. Fußnote gemäß EBV als BM-0-Material einzustufen. Die erhöhte *elektrische Leitfähigkeit* ist vermutlich auf die erhöhte *Sulfat*-Konzentration in der Mischprobe zurückzuführen. *Sulfat* ist kein Schadstoffparameter i. e. S., sodass in Verbindung mit der Unauffälligkeit aller weiteren Parameter, die Anwendung der o. g. Fußnote zulässig erscheint. Es wird ergänzend eine Rücksprache mit der Behörde empfohlen.

Bei einer nachrangig zu betrachtenden Entsorgung kann das geogene Bodenmaterial gemäß der durchgeführten Analyse in die Deponieklasse DK 0 eingestuft werden, wobei auf das seit dem 01.01.2024 geltende Ablagerungsverbot hingewiesen wird (s. o.).

Zudem wird darauf hingewiesen, dass für eine deponieseitige Verwendung in besonderer Funktion (z. B. Rekultivierungsschicht) ergänzende Analysen/Untersuchungen erforderlich werden können.

### 3.2.4 Fazit / Empfehlungen Aushubmaterial

Das Material der Mischproben ist auf Grundlage der Analysenergebnisse gemäß BM-0 und >BM-F3 sowie DK 0 und DK 1 einzustufen. **Für die Ausschreibung sind die o. g. Klassifizierungen maßgeblich. Die hier durchgeführten Sondierungen und entnommenen sowie untersuchten Proben stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher können spätere chemische Analysen (an anderen Untersuchungspunkten) von den o. g. Zuordnungen abweichende Einstufungen ergeben. In einem LV sollten daher sicherheitshalber Positionen für „andersartig“ bzw. „höher“ belastete Aushubböden vorgesehen werden.**

Aktuelle chemische Analysen: Die durchgeführten Analysen gemäß Ersatzbaustoffverordnung [7] besitzen nach § 14, Abs. 1 der EBV unbegrenzte Gültigkeit, „sofern sich die Beschaffenheit des Bodens zum Zeitpunkt des Aushubs oder des Abschiebens, insbesondere aufgrund der zwischenzeitlichen Nutzung, nicht verändert hat“. Anderenfalls ist zur Abfuhr vorgesehenes Bodenmaterial gemäß EBV (Anl. 1, Tab. 3) erneut zu untersuchen.

Für Analysen gemäß Deponieverordnung [8] gilt für gewöhnlich eine Gültigkeit von etwa ½ Jahr. Vorgenannte Zeitspanne wird von Annahmestellen i. d. R. als Stichtag für die Beurteilung einer aktuellen Analytik herangezogen.

Sofern ergänzende Untersuchungen notwendig werden, ist zur Abfuhr vom Standort vorgesehenes Bodenmaterial nach Aushub dann zunächst in Mietenform zwischenzulagern und entsprechend zu beproben und zu analysieren. Hierdurch entsteht ein bautechnischer und zeitlicher Aufwand in der Maßnahme. Das Risiko der Gewährleistung des Baufortschritts liegt in diesem Fall gänzlich beim ausführenden Bauunternehmen.

Alternativ empfiehlt sich durch den Tiefbauunternehmer im Beisein des IB KLEEGRÄFE bereits einige Wochen vor tatsächlichem Maßnahmenstart Baggerschürfe durchzuführen und diese entsprechend des geplanten Wiederverwendungs- bzw. Entsorgungsweges chemisch zu untersuchen. Je nach Baustart und Bauausführung bietet es sich dann an, entsprechende Analysen gemäß EBV [7], novellierter BBodSchV [29] und/oder DepV [8] durchführen zu lassen. Sofern

eine Verfüllmaßnahme zur Verfügung steht, die vor dem 16.07.2021 genehmigt wurde, kann ggf. eine Analyse gemäß LAGA<sub>Boden</sub> [30] erforderlich werden. Auf Grundlage dieser aktuellen Untersuchungen kann dann ein angepasster Verbringungsweg direkt zum Maßnahmenstart aufgezeigt werden.

Darüber hinaus eröffnet die EBV die Möglichkeit, Bodenmaterial ohne Analyse in ein BlmSchG-genehmigtes Zwischenlager zu verbringen. Das Material geht dann in den Besitz des Zwischenlagerbetreibers über. Bei weiterer Betrachtung dieser Möglichkeit sollten jedoch zuvor enge Abstimmungen bezüglich des Vorgehens mit dem Tiefbauer/Zwischenlagerbetreiber erfolgen.

## 4.0 Baugrundbewertung

### 4.1 Baugrundbeurteilende Laborversuche

Korngrößenanalysen: Es wurden drei Korngrößenanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 [1] zur Charakterisierung der anstehenden Böden durchgeführt. In der Anlage 3.1 sind die ermittelten Kornverteilungen als Kornsummenkurven grafisch dargestellt. Die Körnungsbandbreite zur Verwendung innerhalb der Homogenbereiche ergibt sich aus der Zusammenschau der Kornsummenkurven. Die Ergebnisse der Analysen sind zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Korngrößenanalysen/Wassergehaltsbestimmungen

| Probe / (Genese)       | Profilber. m u. GOK | Ton (%)     | Schluff (%) | Sand (%)    | Kies (%) | k <sub>f</sub> -Wert (m/s) <sup>1)2)</sup> | Wassergehalt (%) | Boden-gruppe |
|------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|----------|--------------------------------------------|------------------|--------------|
| 1/7 (U <sub>Zv</sub> ) | 1,20-1,90           | <b>19,5</b> | <b>56,8</b> | 22,5        | 1,2      | <b>~2,5 x 10<sup>-9</sup></b>              | 10,92            | TM           |
| 2/3 (U <sub>A</sub> )  | 0,30-1,30           | <b>19,6</b> | <b>30,5</b> | <b>46,0</b> | 3,9      | <b>~2,5 x 10<sup>-9</sup></b>              | 21,17            | SU*/ST*/TL   |
| 4/6 (U <sub>Zv</sub> ) | 1,60-1,90           | <b>18,7</b> | <b>55,1</b> | 24,5        | 1,7      | <b>~2,8 x 10<sup>-9</sup></b>              | 13,07            | TL/TM        |

Legende: Genese: U<sub>A</sub> = Füll-Lehm, U<sub>Zv</sub> = Verwitterungslehm; **fett** = prägend;

<sup>1)</sup> k<sub>f</sub>-Wertbestimmung: bei bindigen/verlehmten Böden nach MALLET & PACQUANT [31]

<sup>2)</sup> DIN 18130-Einstufung [23]: **stark durchlässig** / **durchlässig** / **gering durchlässig** / **sehr gering durchlässig**

**Hinweis:** Der Stein-Anteil ( $\varnothing \geq 63$  mm) kann wegen des maximalen Bohr- $\varnothing$  (100 mm) in den Korngrößenanalysen nur eingeschränkt und der Blockanteil ( $\varnothing \geq 200$  mm) nicht berücksichtigt werden.

Die bodenmechanischen Kenndaten sowie die Durchlässigkeit und Frostepfindlichkeit der Füll- und Verwitterungslehme werden von den bindigen Anteilen geprägt, auch wenn erhöhte Sandanteile vorliegen.

Durchlässigkeiten: Der Durchlässigkeitsbeiwert kann bei bindigen/stark verlehmtten Böden nach MALLET & PACQUANT [31] ausgewertet werden. Die untersuchten Böden weisen Durchlässigkeiten von  $k_f \sim 2 \times 10^{-9}$  m/s und damit ein ausgeprägtes Staunäsepotenzial auf (gem. DIN 18130 [23]: 'sehr gering durchlässig').

Wassergehalt: Die ergänzend auf ihren Wassergehalt gemäß DIN EN ISO 17892-1 [2] hin untersuchten Proben weisen normale Grade der Durchfeuchtung unterhalb einer materialspezifischen Wassersättigung auf.

Es wird darauf hingewiesen, dass bindige/verlehmtte Böden bei Wassersättigung zum Fließen neigen und daher von einer ausgeprägten Witterungs- und Bewegungsempfindlichkeit des gesamten Untergrundinventars auszugehen ist ('alte' Bodenklasse 2).

Verdichtungsempfindlichkeit: Die Verdichtungsempfindlichkeit von Böden kann anhand der Beschreibung der Körnungslinie durch die Ungleichförmigkeitszahl  $C_u$  sowie die Krümmungszahl  $C_c$  nach der DIN EN ISO 14688-2 [32] abgeleitet werden. Auch nach der bautechnisch relevanten DIN 18196 [33] kann der Boden als eng- oder weitgestuft klassifiziert werden, welches die Verdichtungsfähigkeit ableiten lässt. Mithilfe eines Merkblattes des GEOLOGISCHEN DIENSTES NRW [34] können die Ergebnisse ausgewertet werden.

Die untergrundprägenden bindigen/verlehmtten Böden ( $\geq 15$  M.-% Korngröße  $< 0,063$  mm) dürfen trotz hoher Ungleichförmigkeitszahlen keinesfalls direkt verdichtet werden, da dies die Bodenstruktur zerstört.

Frostempfindlichkeit: Nach der Frostempfindlichkeitsklassifikation der ZTV E-StB [35] sind die untersuchten Böden aufgrund der erhöhten bis prägenden Feinkornanteile gesamtheitlich in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen ('sehr frostempfindlich').

Zustandsgrenzen-Ermittlung: Die Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenzen) nach der DIN EN ISO 17892-12 [3] wurde ergänzend an den Proben 2/3 und 4/6 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 8 zusammengefasst und in den Anlagen 5.1 und 5.2 dargestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Zustandsgrenzen-Ermittlung (Fließ-/Ausrollgrenzen)

| Probe /<br>(Genese)    | Fließgrenze<br>$w_L$ | Ausrollgrenze<br>$w_P$ | Plastizitätszahl<br>$I_P$ | Wassergehalt<br>$w$ | Konsistenzzahl<br>$I_c$ | Boden-<br>gruppe |
|------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|------------------|
| 2/3 (U <sub>A</sub> )  | 33,4 %               | 15,5 %                 | 17,9 %                    | 21,2 %              | 0,68 ('weich')          | TL               |
| 4/6 (U <sub>Zv</sub> ) | 33,8 %               | 19,1 %                 | 14,7 %                    | 13,1 %              | 1,41 ('halbfest')       | TL/TM            |

Legende: U<sub>A</sub> = Füll-Lehm, U<sub>Zv</sub> = Verwitterungslehm;

Bei Einsatz der gewonnenen Daten in das Plastizitätsdiagramm nach Casagrande [36] liegen die Proben im Bereich der nach DIN 18196 [33] bezeichneten Bodengruppe 'leicht plastische Tone (TL)', z. T. am Übergang zu 'mittel plastische Tone (TM)'.

Bei Betrachtung der Plastizitätszahlen sowie Einsetzung in den sog. Konsistenzbalken nach Atterberg [37] ergeben sich für die untersuchten Proben eher schmale Bildsamkeitsbereiche, sodass bei Wassergehaltsänderungen (Zunahmen) schnell die Gefahr einer Konsistenzverringerung existiert (ausgeprägte Nässesensibilität).

Ausgehend von der Konsistenzzahl liegt der Boden im ungestörten Zustand in weicher bis halbfester Konsistenz vor. Nach Auskofferung (Wegnahme der Überlagerungsspannung) und/oder ungünstigen Witterungsbedingungen ist eine Konsistenzabnahme bis hin zum weichen Zustand möglich.

Glühverlustbestimmung: Bei der Bodenansprache im Gelände zeigten sich innerhalb der fluviatilen Ablagerungen organische Anteile. Es wurden zwei Proben gemäß DIN EN 17685-1 [4] repräsentativ auf ihren Organikanteil hin untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen (Glühverlust als Mittelwert von drei Versuchen; siehe Anlage 6.1) sind der folgenden Tabelle 9 zu entnehmen. Die Bewertung erfolgt gemäß der aktuellen DIN EN ISO 14688-2 [32].

Tabelle 9: Ergebnisse der Glühverlustbestimmungen

| Probe /<br>(Genese)     | Profilbereich<br>(m u. GOK) | Glühverlust<br>(V <sub>gl</sub> ) | DIN EN ISO 14688-2       |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 4/4 (U <sub>org</sub> ) | 0,95-1,40                   | 9,33 %                            | <i>mittel organisch</i>  |
| 4/5 (U)                 | 1,40-1,60                   | 3,67 %                            | <i>schwach organisch</i> |

Legende: U = Fluviatillehm (schwach organisch), U<sub>org</sub> = Fluviatillehm (stark organisch)

'nicht organisch' (< 2 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)      'mittel organisch' (6-20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)  
'schwach organisch' (2-6 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)      'stark organisch' (> 20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass gemäß der 'alten' DIN 1054 bindige bzw. verlehnte Böden erst ab Organikgehalten von > 5 % als 'organisch' zu bezeichnen sind.

Die als 'stark organisch' angesprochene Bodenprobe 4/4 zeigt einen deutlich erhöhten Organikgehalt. Die Ansprache wird durch das Ergebnis der Glühverlustbestimmung somit bestätigt. Die darunter liegende untersuchte Bodenprobe 4/5 zeigt – unter Berücksichtigung der o. g. Anmerkung – einen geringen Organikgehalt und ist als allenfalls 'schwach organisch' zu bezeichnen.

Aufgrund der punktuellen Untergrundaufschlüsse können organische Böden in anderen Bereichen des Areals nicht ausgeschlossen werden. Organische Böden im Sinne der o. g. Definition verfügen über keine Gründungseignung und müssen aus Gründungs-/Lastabtragbereichen entfernt werden. Im Zweifel ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

#### 4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL)

Die Untersuchungen erfolgten gemäß der DIN EN ISO 22476-2 [38] und TP BF-StB Teil B15.1 [39] und wurden mit der sog. leichten Rammsonde durchgeführt (DPL = 'Dynamic Probing Light 5', 5 cm<sup>2</sup> Spitzenquerschnitt). Die Rammsondierungen wurden in unmittelbarer Nähe zu den zuvor durchgeführten Rammkernsondierungen KRB 1 bis KRB 4 angesetzt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringteufe  $n_{10}$  gegen die Tiefe. Die Rammdiagramme der DPL sind in der Anlage 2.1 grafisch dargestellt und den jeweiligen Rammkernsondierungen gegenübergestellt. Ausgewertet werden nur die Bereiche unterhalb der Versiegelungen.

Aufgrund unklarer Kabellage wurde an allen Bohrungen vorgeschachtet, sodass für den oberen Profilbereich keine Schlagzahlen vorliegen.

- ⇒ Füll-Kies: Die unterhalb der Schwarzdeckenversiegelung der Fahrstraße erbohrten Füll-Kiese liegen aufgrund einer anzunehmenden Einbauverdichtung und dem dauerhaften Eintrag von Verkehrslasten voraussichtlich in dichten Lagerungen vor.
- ⇒ Füll-Sand: Die im Bereich des Gehweges unterhalb der Pflasterversiegelung angetroffenen Sande weisen aufgrund einer anzunehmenden Einbauverdichtung vermutlich ± mitteldichte Lagerungen auf.
- ⇒ Füll-/Fluviatillehm: Die Füll- und Fluviatillehme weisen – sofern rammtechnisch aufgeschlossenen – weiche bis allenfalls weich-steife Konsistenzen auf.
- ⇒ lehmig-kiesige Verwitterungszone: Die erbohrten Verwitterungslehme und -kiese weisen mit Ausnahme oberflächennaher Aufweichungen/Auflockerungen DPL-Schlagzahlen von  $n_{10} \gg 20$  auf. Aufgrund der hohen Lagerungsdichten/Konsistenzen mussten die Rammsondierungen vor Erreichen der Bohr-Endteufe abgebrochen werden.

#### 4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

In der folgenden Tabelle 10 werden, basierend auf örtlichen Erfahrungs- und Literaturwerten, Schwankungsbreiten der bodenmechanischen Kennwerte für die gründungsrelevanten Bodenschichten aufgeführt. Sie stellen 'vorsichtige Schätzwerte der Mittelwerte' (charakteristische Werte) dar.

Tabelle 10: Bodenmechanische Kennwerte der gründungsrelevanten Bodeneinheiten

| BODENART                                                                                    | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\gamma'$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\varphi_k / \varphi_{s,k}$<br>(°) | $c_k$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $E_{s,k}$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <u>neue Schotterung</u> : Kies, sandig; ± dicht                                             | 21,0 -<br>22,0                   | 13,0 -<br>14,0                    | 35,0 -<br>37,5                     | 0                             | 60.000 -<br>100.000               |
| <u>Füll-Kies</u> : Kies, steinig, schwach sandig;<br>vermutlich dicht                       | 20,0 -<br>21,0                   | 12,0 -<br>13,0                    | 35,0                               | 0                             | 40.000 -<br>80.000                |
| <u>Füll-Sand</u> : Sand, schwach bis stark kiesig,<br>u. U. bindig; vermutlich mitteldicht  | 17,0 -<br>17,5                   | 9,0 -<br>9,5                      | 30,0                               | 0                             | 20.000 -<br>25.000                |
| <u>Füll-Lehm</u> : Schluff, stark sandig, tonig;<br>weich bis weich-steif                   | 17,5 -<br>18,5                   | 8,0 -<br>9,0                      | 25,0 -<br>27,5                     | 0                             | 4.000 -<br>8.000                  |
| <u>Fluviatillehm</u> : Schluff, tonig, organisch;<br>vorwiegend weich                       | 17,5 -<br>18,0                   | 8,0 -<br>8,5                      | 25,0 -<br>27,5                     | 0                             | 2.000 -<br>4.000                  |
| <u>Verwitterungslehm</u> : Schluff, sandig, tonig;<br>vorwiegend halbfest                   | 19,5 -<br>20,0                   | 9,0 -<br>10,0                     | 22,5 -<br>27,5                     | 5 - 10                        | 10.000 -<br>18.000                |
| <u>Verwitterungskies</u> : Kies, (schwach) bindig,<br>schwach sandig; dicht                 | 20,0 -<br>21,0                   | 12,0 -<br>13,0                    | 35,0 -<br>37,5                     | 0 - 5                         | 40.000 -<br>80.000                |
| <u>Kalkmergelstein-Grundgebirge (nicht direkt<br/>erbohrt)</u> : halbfest-fest, angewittert | 21,0 -<br>23,0                   | 12,0 -<br>14,0                    | 30,0 -<br>35,0                     | 20 - 30                       | 70.000 -<br>100.000               |

Legende:  $\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens;  $\gamma'$  = Wichte d. Bodens unter Auftrieb;  $\varphi_k$  = Reibungswinkel;  
 $\varphi_{s,k}$  = Ersatzreibungswinkel;  $c_k$  = Kohäsion;  $E_{s,k}$  = Steifeiziffer

#### 4.4 Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen und Frostklassen

In der folgenden Tabelle 11 erfolgt die Zuweisung der Homogenbereiche der relevanten Gewerke Erd- und Verbauarbeiten für gleichartige Baugrundeigenschaften. Im Rahmen dessen erfolgt die Angabe der alten Bodenklassen für Erdarbeiten, die Zuteilung der Bodengruppen für bautechnische Zwecke sowie die Angabe der Frostempfindlichkeitsklassen.

Tabelle 11: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen, Homogenbereiche

| Schichtglieder                    | Bodenklasse<br>(DIN 18300 <sub>alt</sub><br>[40]) | Bodengruppe<br>(DIN 18196 [33]) | Frostklasse<br>(ZTV E-StB [35]) | Homogenbereiche<br>Gewerke<br><b>Erdarbeiten [41] u.<br/>Verbauarbeiten [42]</b> |              |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Füll-Kies <sup>3)</sup>           | 3, u. U. 5                                        | A (GW/GU/X)                     | F 1 - F 2 <sup>2)</sup>         | <b>ERD 1</b>                                                                     | <b>VER 1</b> |
| Füll-Sand <sup>1)</sup>           | 3, u. U. 2                                        | A (SW/SU)                       | F 1 - F 2 <sup>2)</sup>         |                                                                                  |              |
| Füll-Lehm <sup>1)</sup>           | 4, u. U. 2                                        | A (UL/TL/UM/TM/<br>SU*/ST*)     | F 3                             |                                                                                  |              |
| Steine/Blöcke <sup>3)4)</sup>     | 6 - 7                                             | X/Y                             | F 1                             |                                                                                  |              |
| Fluviatillehm <sup>1)</sup>       | 4, u. U. 2                                        | UL/TL/UM/TM/OU                  | F 3                             |                                                                                  |              |
| Verwitterungszone <sup>1)3)</sup> | 4 - 5, u. U. 2/6                                  | Zv (UL/TL/UM/TM/<br>GU/GU*/GT)  | F 2 - F 3 <sup>2)</sup>         | <b>ERD 2</b>                                                                     | <b>VER 2</b> |
| DPL $n_{10} > 60$                 |                                                   |                                 |                                 |                                                                                  |              |
| Kalkmergel-<br>Grundgebirge       | 6 - 7                                             | Zv/Z                            | kein Boden                      | <b>ERD 2</b>                                                                     | <b>VER 2</b> |

Legende: <sup>1)</sup> bei Wassersättigung bewegungsempfindlich

<sup>2)</sup> abhängig vom Feinkornanteil

<sup>3)</sup> Steingehalte > 30 Gew.-% mit mehr als 0,01 – 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt = Bk 6

<sup>4)</sup> Steine über 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt = Bk 7

Homogenbereiche **ERD 1** und **ERD 2**: Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Böden überwiegend mittels Löffelbagger-Einsatzes mit Schneidbestückung/Zahnbestückung möglich sein wird.

Die obigen Aussagen gelten nicht für ggf. im Untergrund befindliches Material in Stein- bzw. Block Korngröße sowie für (bislang unbekannte) anthropogene Strukturen wie z. B. alte Tanks, Schächte, Bodenplatten, Fundamente oder sonstige Unterflurbauteile. Diese sollten grundsätzlich vollständig aus dem Baufeld entfernt werden. Hierfür wäre u. U. ein erhöhter Lösungsaufwand erforderlich.

Spätestens wo Bauteile tiefer als die erreichten Bohr-/Rammendteufen eingebunden werden, sind hierfür kalkulatorisch die Bodenklassen 6-7/7 bzw. der Homogenbereich ERD 2 in Ansatz zu nehmen. Hierfür wird es erforderlich sein, bestandsschonende Anbaugeräte zur Lösung des

Grundgebirges vorzuhalten, weshalb die entsprechende Position in einem LV vorab abgefragt werden sollte.

Von o. g. Aussagen ebenfalls ausgeschlossen ist die Lösung der vorhandenen Schwarzdecken- und Pflasterversiegelung. Hierfür sind gesonderte Positionen im Leistungsverzeichnis aufzuführen.

Eine Aufnahme der Bodenklassen 6 und 7 in die Ausschreibung empfiehlt sich als Eventualposition für die Bergung von g. g. Grobmaterial. Die Bodenklasse 6 z. B. beinhaltet (neben leicht lösbarer Fels) auch vergleichbar schwer zu lösende Bodenarten und Aushubmassen mit Steinanteilen (Korndurchmesser > 63 mm) von mehr als 30 %. Bodenklasse 7 z. B. beinhaltet (neben Fels) auch Blöcke mit einem Kugeldurchmesser > 0,6 m (> 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt).

Es wird empfohlen, die entsprechenden EBV-/DK-Material-/Zuordnungsklassen der anfallenden Aushubmassen (siehe Kapitel 3.2) über gesonderte Positionen im Leistungsverzeichnis abzufragen (Zulagen), da die übrigen Eigenschaften für das einsetzbare Erdbaugerät nicht nennenswert anders sind. Die Ausweisung gesonderter Homogenbereiche unter Berücksichtigung der chemischen Zuordnung erfolgt daher nicht.

Homogenbereiche **VER 1** und **VER 2**: Bei der potenziellen Einbringung herkömmlicher, nicht einbindender Verbauten ist durchgängig der Homogenbereich VER 1 anzusetzen, da diese Verbautypen keine 'Einbindung' erfordern. Bei der Einbringung von einbindenden Verbauten (z. B. Bohlträgern, Spundwänden, o. ä.) ist ab einem Tiefenniveau mit DPL-Schlagzahlen von etwa  $n_{10} > 60$  der Homogenbereich VER 2 anzusetzen.

Die Ausweisung von zwei Homogenbereichen für das Gewerk 'Verbauarbeiten' beruht daher ausschließlich auf den zu erwartenden bautechnischen Erschwernissen aufgrund der festgestellten, in der Regel zur Tiefe hin zunehmenden Lagerungsdichten/Konsistenzen. Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass für das Einheben von Verbauten entsprechend leistungsfähige Gerätschaften heranzuziehen sind, deren Einsatzgewicht ggf. (deutlich) über denen des Erdbaus liegen kann.

Sollten diesbezüglich andere Gerätschaften oder Verbauarten zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung gebeten, um die Homogenbereiche entsprechend anpassen zu können.

Tabelle 12: Erläuterungen Tabelle 11

| Norm                         | Symbol/Bezeichnung | Erläuterung                                 |
|------------------------------|--------------------|---------------------------------------------|
| nach alter<br>DIN 18300 [40] | Bodenklasse 2:     | fließende Bodenarten                        |
|                              | Bodenklasse 3:     | leicht lösbare Bodenarten                   |
|                              | Bodenklasse 4:     | mittelschwer lösbare Bodenarten             |
|                              | Bodenklasse 5:     | schwer lösbare Bodenarten                   |
|                              | Bodenklasse 6:     | leicht lösbarer Fels oder vergl. Bodenarten |
|                              | Bodenklasse 7:     | schwer lösbarer Fels                        |
| nach<br>DIN 18196 [33]       | A                  | Auffüllung                                  |
|                              | OU                 | Schluffe mit organischen Anteilen           |
|                              | GW                 | weitgestufte Kiese                          |
|                              | GU/GU*             | Kies-Schluff-Gemische                       |
|                              | GT                 | Kies-Ton-Gemische                           |
|                              | SW                 | weitgestufte Sande                          |
|                              | SU/SU*             | Sand-Schluff-Gemische                       |
|                              | ST*                | Sand-Ton-Gemische                           |
|                              | UL/UM              | leicht / mittel plastische Schluffe         |
|                              | TL/TM              | leicht / mittel plastische Tone             |
|                              | Zv/Z               | Fels, verwittert / Fels, allgemein          |
|                              | X/Y                | Steine / Blöcke                             |
| nach<br>ZTV E-StB [35]       | F 1                | nicht frostempfindlich                      |
|                              | F 2                | gering bis mittel frostempfindlich          |
|                              | F 3                | sehr frostempfindlich                       |
| Homogenbereiche              | ERD 1 / VER 1+2:   | Eigenschaften siehe Tabelle 13a             |
|                              | ERD 2 / VER 2:     | Eigenschaften siehe Tabelle 13b             |

#### 4.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C

Die Festlegung von Homogenbereichen (Tabelle 13a/b) erfolgt im Hinblick auf die anzusetzende Geotechnische Kategorie GK 2. Ausgewiesen werden das Gewerk 'Erdarbeiten' gem. DIN 18300 [41] sowie das ebenfalls auszuführende Gewerk 'Verbauarbeiten' gem. DIN 18303 [42].

Tabelle 13a: Kennwerte für Homogenbereiche ERD 1, VER 1+2 (Abgrenzung: Tab. 11)

| Kennwert / Eigenschaft                         | Homogenbereiche (Wertebereiche)                                                                                                            |                         |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                | Gewerke 'Erdarbeiten' + 'Verbauarbeiten'                                                                                                   |                         |
|                                                | ERD 1 + VER 1                                                                                                                              | VER 2                   |
| Kornverteilung mit Körnungsbändern             | siehe Anlage 3.1, zzgl. Stein-/Blockanteil                                                                                                 |                         |
| Definition von Steinen + Blöcken               | <u>Auffüllungen</u> : Bauschutt i. w. S.<br><u>Geogen</u> : nordische Geschiebe/Findlinge, Kiesel, Verw.-relikte                           |                         |
| Anteil Steine und Blöcke                       | ≤ 10 % (Schätzung)                                                                                                                         |                         |
| Anteil große Blöcke                            | ≤ 1 % (Schätzung)                                                                                                                          |                         |
| mineral. Zusammensetzung der Steine und Blöcke | <u>Auffüllungen</u> : ggf. anthropogene Reste (Beton, Ziegel, Schlacke)<br><u>Geogen</u> : ggf. Geschiebe/Findlinge, Kalk-/Kalkmergelstein |                         |
| Dichte                                         | $\rho_s = 2,65 - 2,85 \text{ g/cm}^3$ (Korndichte)                                                                                         |                         |
| Kohäsion                                       | ≤ 15 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                     | ≤ 20 kN/m <sup>2</sup>  |
| undrainierte Scherfestigkeit                   | ≤ 150 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                    | ≤ 200 kN/m <sup>2</sup> |
| Sensitivität                                   | n. b.                                                                                                                                      |                         |
| Wassergehalt                                   | ~ 3 % bis 60 %                                                                                                                             |                         |
| Konsistenz                                     | weich-breiig bis halbfest                                                                                                                  | > halbfest              |
| Konsistenzzahl                                 | ~ 0,25 bis 1,2                                                                                                                             | > 1,2                   |
| Plastizität                                    | gering bis mäßig bzw. n. b.                                                                                                                |                         |
| Plastizitätszahl                               | ~ 0,10 bis 0,35 bzw. n. b.                                                                                                                 |                         |
| Durchlässigkeit                                | ca. $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis $1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$                                                                           |                         |
| Lagerungsdichte                                | ~ 0,15 bis 0,65                                                                                                                            | > 0,65                  |
| Kalkgehalt                                     | n. b.                                                                                                                                      |                         |
| Sulfatgehalt                                   | n. b.                                                                                                                                      |                         |
| Organischer Anteil                             | ≤ 20 % (Schätzung)                                                                                                                         |                         |
| Abrasivität                                    | n. b. (bei Bedarf LCPC-Versuch)                                                                                                            |                         |
| Bodengruppen                                   | A, X, Y, GW, GU, GU*, GT, SW, SU, SU*, ST*,<br>UL, TL, UM, TM, OU, Zv                                                                      |                         |
| Ortsübliche Bezeichnung                        | Auffüllungen, Fluvialablagerungen, Verwitterungsbildungen                                                                                  |                         |

Legende: n. b.: nicht bestimmbar bzw. nicht bestimmt

Tabelle 13b: Kennwerte für Homogenbereiche ERD 2, VER 2 (Abgrenzung: Tab. 10)

| Kennwert / Eigenschaft                           | Homogenbereiche (Wertebereiche)                                                                                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | Gewerke 'Erdarbeiten' + 'Verbauarbeiten'                                                                                |
|                                                  | ERD 2 + VER 2                                                                                                           |
| Benennung von Fels                               | Kalkmergelstein                                                                                                         |
| Dichte                                           | n. b. (*)                                                                                                               |
| Verwitterung u. Veränderung,<br>Veränderlichkeit | angewittert bis unverwittert,<br>mäßig veränderlich                                                                     |
| Kalkgehalt                                       | ca. 70 - 90 % $\text{CaCO}_3$ (*)                                                                                       |
| Sulfatgehalt                                     | gering-mäßig (*)                                                                                                        |
| Druckfestigkeit                                  | ca. 40 - 140 MN/m <sup>2</sup> , Schätzung (*)<br>(1-axiale Druckfestigkeit in Abhängigkeit vom<br>Anwitterungszustand) |
| Spaltzugfestigkeit                               | n. b. (*)                                                                                                               |
| Trennflächengefüge                               | Bankung mit engständigem Kluftsystem (*)                                                                                |
| Trennflächenabstand                              | 2 - 10 dm (lt. Literatur) (*)                                                                                           |
| Gesteinskörperform                               | Bankung mit Klüftung (*)                                                                                                |
| Öffnungsweite der Trennflächen                   | mehrere cm (*)                                                                                                          |
| Kluftfüllung von Trennflächen                    | Kalkmergelstein (*)                                                                                                     |
| Gebirgsdurchlässigkeit                           | geschätzt $k_f = 10^{-5}$ bis $10^{-10}$ m/s (*)<br>DIN 18 130: 'durchlässig' - 'sehr gering durchlässig'               |
| Abrasivität                                      | kaum abrasiv – schwach abrasiv (*)                                                                                      |
| ergänzende ortsübliche Bezeichnung               | Kalkmergelstein                                                                                                         |

Legende: n. b.: nicht bestimmbar bzw. nicht bestimmt

\* Detaillklärung Felskennwerte: Bei Bedarf / Erfordernis der Kenntnis der exakten Felskennwerte werden Felskernbohrungen sowie die Durchführung von Versuchen im felsmechanischen Labor notwendig.

## 5.0 Hinweisgebungen zur Baudurchführung

Die STADT BECKUM beabsichtigt die Erneuerung der Hausanschlüsse an der 'Spiekersstraße' im Abschnitt von der 'Vellerner Straße' bis zur 'Robert-Koch-Straße' sowie die Erneuerung des Straßenoberbaus.

Aufgabe war die ingenieurgeologische Erkundung und Bewertung des Untergrundinventars im überplanten Bereich. Hierauf basierend wurden Aussagen über die Boden-/Grundwasserverhältnisse sowie die Tragfähigkeit gegeben. Zudem wurden die potenziell anfallenden Schwarzdecken und Aushubmassen abfallwirtschaftlich klassifiziert (Kap. 3).

Abschließend erfolgen nun Hinweisgebungen zur Verlegung der geplanten Kanäle in 'offener Bauweise' (Kap. 5.1) sowie die Erneuerung des Straßenoberbaus (Kap. 5.2).

**Basierend auf den Untersuchungsergebnissen kann das aktuelle Bauvorhaben in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft werden.**

### 5.1 Hinweisgebungen zur Kanalverlegung ('offene' Bauweise)

Dem AN liegen keine näheren Informationen zur Baumaßnahme vor, sodass im Folgenden Annahmen getroffen werden.

Für die Hausanschlüsse wird zunächst von Kunststoffrohren mit Nenndurchmessern von DN 100 bis DN 150 ausgegangen. Diese müssen mindestens frostsicher (mind. 0,80 m u. GOK in der Frost-Zone I) gründen und bis auf das Sohlniveau des Hauptkanals in der 'Spiekersstraße' tiefer geführt werden.

In der nachfolgenden Tabelle 14 werden die Boden- und Grundwasserverhältnisse an den Bohransatzpunkten aufgeführt. Als Kanalsohltiefe wird die Gründungstiefe der jeweils nächstgelegenen Schachtbauwerke [U1] angesetzt.

Tabelle 14: Boden-/Grundwasserverhältnisse auf Sohlniveau des **MWK**

| Bohrung | Ist-GOK | Bestands-<br>schacht | Schacht-<br>sohle | Grund-<br>wasser | Boden auf Plansohle <sup>1)</sup>                                 |
|---------|---------|----------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| KRB 1   | +100,98 | 33413690             | +98,34            | -                | unterhalb der Bohr-Endteufe                                       |
| KRB 2   | +101,11 | 33413700             | +98,15            | -                | vermutl. Verw.-Kies o. Festgestein                                |
| KRB 3   | +100,98 | 33413650             | +98,71            | -                | Verw.-Kies; dicht                                                 |
| KRB 4   | +100,68 | 33413720             | +97,78            | -                | unterhalb der Bohr-Endteufe<br>vermutl. Verw.-Kies o. Festgestein |

Legende: Angaben in m NHN

<sup>1)</sup> basierend auf den punktuellen Aufschlüssen. Zwischenbereiche können u. U. davon abweichen

kein Verbesserungsbedarf

**Boden- und Grundwasserverhältnisse Plankanäle:** Auf Sohlhöhe der Bestandsschächte bzw. der Bestandskanäle stehen gründungsg geeignete Verwitterungsbildungen des Festgesteins oder ggf. das an-/unverwitterte Festgestein an. Es wird an dieser Stelle auf die erschwerte Lösung dieser Böden/Gesteine und der Notwendigkeit von Anbaugeräten hingewiesen. Es ist auf den ausreichenden Bestandsschutz zu achten. Mit Ausnahme einer 'sowieso'-Rohrbettung ist in diesen Tiefen keine weitere Untergrundverbesserung notwendig. Die tatsächliche Verlegetiefe der Hausanschlüsse ist zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Bis ca. 1,50 m u. aktueller GOK ist mit weichen bis allenfalls weich-steifen Konsistenzen zu rechnen. In diesem Fall werden z. T. deutliche Untergrundverbesserungen erforderlich.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei Wegnahme der Überlagerungsspannung und/oder Vorlage ungünstiger Witterungsbedingungen bei verlehmt/bindigen Böden eine Konsistenzabnahme bis zum weich-breiigen Zustand erfolgen kann (Witterungsempfindlichkeit).

Bei den zu erreichenden Aushubtiefen wird mit einer permanenten Stau-/Schichtwasserbeeinflussung sowie einer periodischen Grundwasserbeeinflussung der Kanalgräben/Schachtbauwerke gerechnet. Für den Faktor 'Auftrieb' ist rechnerisch ein Stauwasseranstieg bis in Höhe der UK des RStO-Aufbaus heranzuziehen (siehe Kap. 2.2).

## Maßnahmenvorschläge

Beweissicherungsverfahren/Schwingungsmessungen: Über die Gründung der im Nahbereich befindlichen Gebäude und deren eigentlicher Nutzung liegen dem IB KLEEGRÄFE keine Daten vor und dessen Ermittlung ist nicht Teil der Beauftragung.

Vor Beginn der Maßnahme wird die Prüfung der Notwendigkeit eines selektiven Beweissicherungsverfahrens unter Mitwirkung der Beteiligten angeraten.

Zeitliche Durchführung: Es wird angeraten, die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß niederschlagsarmen Witterungsperiode durchzuführen, um hinsichtlich einer Wasserhaltung oder potenzieller Aufweichungen des Erdplanums keinen zusätzlichen bautechnischen Aufwand betreiben zu müssen. Bei Starkregen- oder Hochwasserereignissen, Schneefall und während anhaltender Frostperioden sind Stillstandzeiten einzukalkulieren.

Ver- und Entsorgungsleitungen: Alle örtlichen Ver- und Entsorgungsleitungen sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen. Sofern Bereiche von Leitungen überbaut werden sollen, sind gefährdete Leitungen zu sichern oder umzulegen.

Wasserhaltung: Bei Grundwasserverhältnissen wie am Untersuchungstag (18.12.2025) wird die Vorhaltung bzw. der Einsatz einer 'verstärkt offenen Wasserhaltung' empfohlen, um anfallendes Oberflächenwasser (Niederschlagswasser) sowie Stau-/Schichtwasser zu fassen und ableiten zu können.

Eine Grundwasserbeeinflussung und somit die Notwendigkeit zum Einsatz einer 'geschlossenen Wasserhaltung' kann nicht ausgeschlossen werden. Es wird empfohlen, vor Baubeginn die Grundwasserverhältnisse durch Baggerschürfe zu ermitteln und die Maßnahmen entsprechend anzupassen. Bei Bedarf können diesbezügliche Hinweise kurzfristig nachgereicht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Untersuchungsgebiet untergrundprägend anstehenden bindigen/stark verlehmtten Böden hinsichtlich einer Wasserhaltung als 'schwierige' Böden zu klassifizieren sind ('schwer abzusenken'). Dies ist bei der Ausführung einer Wasserhaltung zu berücksichtigen.

Böschchen / Verbau: Nach DIN 4124 [43] sind Baugruben ab Tiefen von > 1,25 m zu böschchen oder zu verbauen. Das vorliegende Lockergestein kann im nicht wassererfüllten bzw. entwässerten Zustand unter einem maximalen Böschungswinkel von  $\beta = 45^\circ$  geböscht werden. Sollten Lehme in mind. steifer Konsistenz angeschnitten werden, ist ein Böschchen unter einem Böschungswinkel von  $\beta = 60^\circ$  zulässig. Der feste, angewitterte bis unverwitterte Fels kann unter maximal  $\beta = 80^\circ$  geböscht werden. Bei Unsicherheiten hinsichtlich der KonsistenzEinstufung ist der Bodengutachter heranzuziehen.

Böschungen sind mittels windgesicherter Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen. Wassergesättigte Böden dürfen nicht geböscht werden und erfordern einen Verbau nach DIN 4124.

Aufgrund des Verlaufs der Kanäle innerhalb von Verkehrsstraßen sollte die Trasse der Kanäle nicht geböscht, sondern verbaut werden. Dort wo keine Gefährdung von Bauwerken und/oder Gebäuden existiert, kann ein herkömmlicher Verbau nach DIN 4124 ('Normverbau') eingebracht

werden. Die in Tabelle 10 (bodenmechanische Kennwerte) aufgeführten Werte sollten grundsätzlich zur Bemessung eines Verbaus herangezogen werden.

In längeren zusammenhängenden Abschnitten ohne querende Leitungen bzw. nahe kritische Infrastruktur können bei den herzustellenden Grubentiefen z. B. Verbauboxen oder ein Einfachgleitschienenverbau eingesetzt werden. Bei örtlichen Leitungsquerungen wird die Verwendung eines sogenannten Dielenkammerversbaus empfohlen. Letztgenannter Verbautyp kann auch als 'Dielenkammer-Schacht' im Bereich von Schachtbauwerken ausgeführt werden.

Das IB KLEEGRÄFE empfiehlt dringend für die Errichtung des Verbaus eine erfahrene Fachfirma zu wählen. Diesbezüglich angefragten Firmen sollte das Gutachten zur Angebotskonkretisierung zur Verfügung gestellt werden.

Alternative, aber nach aktuellem Kenntnisstand maßnahmenbezogen vermutlich unwirtschaftliche Verbauverfahren können auf Anfrage gerne benannt und bei ausdrücklichem Interesse im Detail beschrieben werden.

'Zahnbestückung'/'Schneidbestückung': Die Herstellung eines Feinplanums sollte soweit möglich mit einem Löffelbagger mit sog. 'Schneidbestückung' erfolgen, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden. Der Aushub sollte 'rückschreitend' und der Einbau von Schotter oder sonstigen Mineralgemischen 'vor Kopf' durchgeführt werden.

Die Lösung des im Gründungsbereich u. U. anstehenden Kalkmergelsteins wird vermutlich nicht mehr mit einer Schneidbestückung zu leisten sein. Ggf. ist ein starker Hydraulikbagger noch in der Lage den ver-/angewitterten Fels mit einem Löffel mit 'Zahnbestückung' bis zur End-Aushubtiefe zu lösen. Es sollte auf alle Fälle für die Lösung der Bodenklassen 6-7 (Homogenbereich ERD 2) ein Anbaugerät für den Bagger (z. B. Fräse, Stemm-/Meißeleinsatz o. ä.) einkalkuliert werden. Es ist auf den ausreichenden Bestandsschutz zu achten.

Das ungeschützte Erdplanum darf nicht befahren werden. Aufgrund der Nässesensibilität sind bindige und stark verlehnte Böden nach Freilegung und Abnahme unmittelbar mit Schotter anzudecken. Zuvor sollte auf das freigelegte Erdplanum ein Geotextil aufgelegt werden (Vorschlag: GRK 3, s. u.). Störungen der natürlichen Lagerung sowie Aufweichungen sind aufzunehmen und durch Schotter zu ersetzen.

Bodenaushubgrenzen: Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauersicherung sind nach DIN 4123 [44] einzuhalten.

Auftriebssicherheit: Aufgrund der Lage aller Kanäle im Schwankungsbereich der Untergrundnässe (Stauwasser) ist der Faktor Auftrieb bis zum Bemessungswasserstand zu berücksichtigen (siehe Kapitel 2.2). Die Auftriebssicherheit beträgt mind.  $n_a = 1,1$ .

Gründung / Rohraufleger: Bei der Kanalverlegung sind die Vorgaben der DIN EN 1610 [45] sowie das technische Merkblatt DWA-A 139 [46] zu beachten.

Als Regelausführung ist darin eine untere Bettungsschicht mit einer Mächtigkeit von mind. 100 mm bei herkömmlichen Bodenverhältnissen erforderlich. Ergänzend empfiehlt die DWA-A 139 zwecks Vermeidung von Setzungen und Rohrschäden, dass die Bettungsschicht in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser grundsätzlich auf  $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$  (DN in mm) erhöht wird. Bei Fels, steinigen Böden oder Böden mit fester Konsistenz bzw. dichter Lagerung auf Sohlniveau sollte gemäß DWA-A 139 die Bettungsschicht auf  $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$  erhöht werden (Minstdicke: 15 cm).

Bei den vorgefundenen Bodenverhältnissen wird bei den angenommenen Nenndurchmessern von DN 100-150 eine ca. 15 cm mächtige verdichtungsfähige Bettungsschicht (Rohraufleger) empfohlen. In Abhängigkeit der tatsächlichen Konsistenz/Lagerung der Böden auf Erdplanum wird u. U. der zusätzliche Einbau einer Untergrundverbesserung notwendig (s. Tab. 15).

Tabelle 15: Materialstärken für die Untergrundverbesserung

| Gründungsfall                      | beispielhafte Böden                                             | Schotterstärke                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| deutlich<br>verbesserungsbedürftig | weiche oder weich-steife bindige Böden                          | 30 cm Schotterpolster                |
| mäßig<br>verbesserungsbedürftig    | weich-steife/steife bindige Böden oder<br>lockere Sande/Kiese   | 15 cm Schotterpolster                |
| nicht<br>verbesserungsbedürftig    | halbfeste bindige Böden oder<br>mitteldichte/dichte Sande/Kiese | kein zusätzliches<br>Schotterpolster |

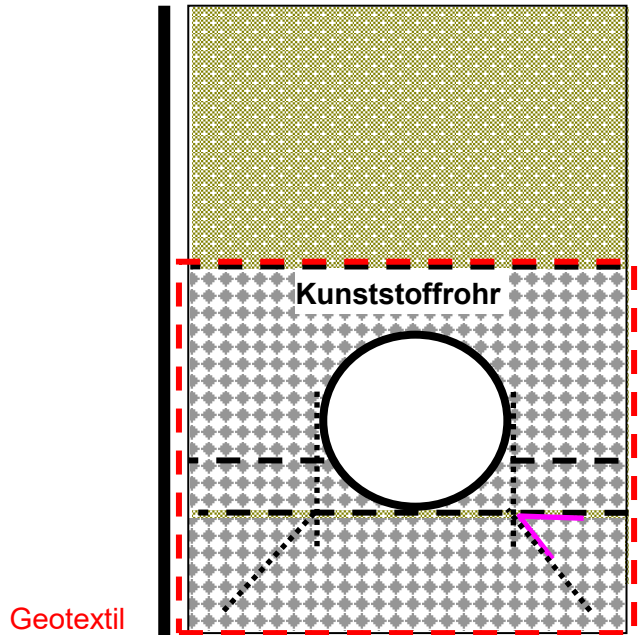
Bei Kunststoffrohren (o. ä.) wird die Verwendung eines 0/8 mm oder 0/16 mm Kies-Sand-Gemisches favorisiert. Die Bettungsschicht muss immer ordnungsgemäß verdichtet (Verdichtungsgrad:  $> 97 \%$  Proctordichte) und im Druckausbreitungswinkel des Kanals / Bauteils eingebracht werden (Mineralgemisch =  $45^\circ$ ).

Die sogenannte 'Hauptverfüllung' darf nach DIN EN 1610 keine Bestandteile mit einem Größtkorn von mehr als 300 mm enthalten oder Anteile, deren Größtkorn die Dicke der Abdeckung c oder die Hälfte der zu verdichtenden Schicht beinhalten.

Das empfohlene Verfahren für die Verlegung von **Kunststoffrohren** ist unten schematisch und unmaßstäblich skizziert.

OK Kanalgrabenverfüllung = UK RStO-Aufbau

verbauter  
Kanalgraben



**Hauptverfüllung**

z. B. Schotter, Bankette,  
Vorabsiebung, o. ä.

**Rohrüberdeckung und  
Seitenverfüllung**

Kies-Sand 0/8 oder 0/16

‘obere Bettung’ (b)

‘untere Bettung’ (a)

ca. 15 cm

zzgl. Untergrundverb.

Kies-Sand 0/8 oder 0/16

45° Druckausbreitung

Gründung: Die Böden im Gründungsbereich weisen, basierend auf den aktuellen Untergrundaufschlüssen, innerhalb der aktuellen Plantrasse in Abhängigkeit der Tiefenlage keinen bis u. U. einen deutlichen Verbesserungsbedarf auf. Für die Gründung wird eine Ausgleichs- und Sauberkeitsschicht in einer Stärke von mind. 15 cm (bei den angenommenen Rohrdurchmessern von DN 100-150), ggf. zuzüglich einer Untergrundverbesserung (Mächtigkeit s. Tab. 15), notwendig. Der Sohlbereich sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden.

Das Einlegen eines Geotextils (GRK 3) unter dem Bettungspolster (einschließlich seitlichem ‘hochziehen’ und ‘umschlagen’) wird aufgrund der bindigen/verlehmtten Böden gutachterlicherseits empfohlen.

Kies-Sand-Material 0/8 mm oder 0/16 mm: Das Material für die untere/obere Bettung, die Seitenverfüllung und die Rohrüberdeckung im Bereich der Kunststoffrohre kann in der vorliegenden Maßnahme aus einem rundkörnigen, natürlichen Kies-Sand-Gemisch mit einem Größtkorn von 8 mm bestehen. Alternativ kann ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Größtkorn von 16 mm eingesetzt werden. Die Stärke der ‘oberen Bettung’ ist nach DIN EN 1610 [45] in Abhängigkeit des örtlich verwendeten Rohrdurchmessers zu wählen.

Rohrleitungszone und Grabenverfüllung: Die Kunststoffkanäle verfügen typischerweise nicht über einen Fuß. Die Lagesicherung erfolgt hier über die 'obere Bettung'. Daneben sind ggf. gesonderte Anforderungen des Leitungsbetreibers zu berücksichtigen.

Unter Beachtung der vermutlich oberhalb der Kanaltrasse verlaufenden Verkehrswege wird zur Vermeidung von späteren Setzungen-/Setzungsdifferenzen empfohlen, den Kanalgraben bzw. die Verfüllzone mit einem raumbeständigen und verdichtungsfähigen Material (Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTV A-StB [47]) zu verfüllen. In Frage für ein Mineralgemisch kommen hier z. B. Güteschotter, Vorabsiebungsmaterial, Bankettenmaterial, Kies-Sand-Gemische bzw. Mischungen der vorgenannten Baustoffe.

Dieses Material ist lagenweise einzubringen und mittels adäquater Verdichtungsgeräte zu verdichten. Bei der Verdichtung der Füllmaterialien sind gemäß ZTV E-StB [35] Proctordichten zwischen 97 und 98 % (bis 1 m unter Planum) und 100 % der einfachen Proctordichte (< 1 m unter Planum) einzuhalten.

Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf Erdplanum zunächst ein Geotextil aufgelegt und seitlich bis zur Oberkante Rohrüberdeckung 'hochgezogen' und 'umgeschlagen' werden (Vorschlag: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdruckkraft FP, 5%  $\geq 1,5 \text{ kN}$ ).

Durch das Geotextil erfolgt eine Trennung von bindigem/verlehnten Erdplanum und aufzubringenden Material, was die Verdichtungsfähigkeit und Langlebigkeit überlagernder Mineralgemischlagen deutlich verbessert.

Bodenpressung: Es sollte eine einheitliche max. 'Bodenpressung'  $\sigma_{\text{zul.}}$  auf dem Gründungsniveau von  $\sigma_{\text{E,k}} = 150 \text{ kN/m}^2$  nicht überschritten werden, um lastinduzierte Gesamtsetzungen zu minimieren bzw. Setzungsunterschiede zu vermeiden.

Lagerungsdichteüberprüfung: Die Verdichtung des Gründungsplanums der (Schacht-) Bauwerke sollte vor den Gründungsarbeiten mittels (dynamischen) Plattendruckversuchen überprüft und kontrolliert werden. Es sollte hierbei auf dem Gründungsniveau der Bauwerke für das Verformungsmodul ein Wert von  $E_{v2} = 60 - 80 \text{ MPa}$  erreicht werden. Die ausreichende Verdichtung der Grabenverfüllung sollte ebenfalls mittels (statischen) (Last-)Plattendruckversuchen und Rammsondierungen (DPL-10) nachgewiesen werden (s. u.).

Art und Umfang der Verdichtungsüberprüfungen: Gemäß der ZTV E-StB [35] kann bei grob- und gemischtkörnigen Böden (Feinkornanteil < 15 M.-%) die Bestimmung des Verdichtungsgrades mittels statischen (nach DIN 18134 [48]) oder dynamischen Plattendruckversuchen (nach TP BF-StB [39]) erfolgen. Bei Anwendung von dynamischen Plattendruckversuchen ist der

Umfang der Prüfungen im Vergleich zu statischen Plattendruckversuchen zu verdoppeln. Bei bindigen Böden (Feinkornanteil > 15 M.-%), sofern diese nicht in mindestens steifen Konsistenzen vorliegen, sind ausschließlich statische Plattendruckversuche zur Bestimmung des Verdichtungsgrades zulässig.

Die Bestimmung der Mindestanzahl durchzuführender Verdichtungskontrollen ist der nachfolgenden Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16: Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen (Kanalbau)

| Bereich                | Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen                                                          |                                                        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                        | Statischer Plattendruckversuch <sup>1)</sup>                                                          | Rammsondierung                                         |
| Erdplanum, Rohrbettung | je Einbaulage und<br>je angefangene 1.000 m <sup>2</sup> bzw. mind. je 100 m<br>und mind. 2 Prüfungen | -                                                      |
| Leitungsgräben         | je angefangene 50 m Länge<br>und pro Meter Grabentiefe                                                | zusätzlich je Haltung<br>und je angefangene 25 m Länge |

Legende: <sup>1)</sup> bei dynamischen Plattendruckversuchen ist die Anzahl zu verdoppeln

Ingenieurgeologische Abnahmen werden angeraten. Hierbei sollte eine Überprüfung der vorliegenden Bodenverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen erfolgen. Der ausreichend tragfähige Baugrund muss nachgewiesen werden. Bei Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen kann kurzfristig eine Anpassung der zu treffenden Maßnahmen gegeben werden.

Wiedereinbaufähigkeit anfallender Böden: Die Füllböden im Untersuchungsbereich weisen aus chemischer Sicht keine Wiedereinbauzulässigkeit auf (>BM-F3). Die Geogenböden sind demgegenüber chemisch uneingeschränkt wiedereinbaueeignet (BM-0).

Aus bodenmechanischer Sicht sind die untergrundprägenden bindigen und verlehmtten Böden nicht unmittelbar für den Wiedereinbau in setzungsempfindlichen oder lastabtragenden Bereichen geeignet.

Ist davon auszugehen, dass Bereiche einer reinen Garten-/Grünflächen-Nutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene verdichtungsunwillige oder auch organisches sowie potenzielles bindiges Material wiederverfüllt werden. Es muss dort jedoch mit Sackungen und der Notwendigkeit von Nacharbeiten gerechnet werden. Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke ohne Lastauftrag, jedoch nicht innerhalb von Arbeitsräumen.

Ausschließlich schwach verlehmtte Verwitterungskiese können u. U. als Untergrundverbesserung Verwendung finden.

Alternative Grabenverfüllung (Flüssigboden): Alternativ kann eine Verfüllung der Kanalgräben mit so genanntem 'Flüssigboden' erfolgen. Der Hauptvorteil dieses Verfahrens ist im vorliegenden Fall in dem Wegfall der Verdichtungsarbeit im Kanalgraben zu sehen. Darüber hinaus können spätere Setzungen der Kanalgrabenverfüllung minimiert bzw. gänzlich vermieden werden. Durch diese Technik verringert sich die Breite des 'Kanalgrabens'.

Die Anforderungen an die Technik, die in der Lage ist, das Flüssigbodenverfahren umzusetzen, werden in den Güte- und Prüfbestimmungen der RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e. V. [49] beschrieben. Das RAL Gütezeichen 507 stellt den Maßstab zur Erfüllung der erarbeiteten Maßstäbe bei der Anwendung und Gütesicherung des Verfahrens dar.

Für eine Flüssigbodenherstellung vor Ort muss eine größere Fläche (ca. 400 m<sup>2</sup> - 800 m<sup>2</sup>) für die Aufbereitung bereitstehen. Ob in der Örtlichkeit eine solche Fläche verfügbar ist, kann vom IB KLEEGRÄFE jedoch nicht beurteilt werden. Alternativ wäre zu prüfen, in wieweit ein An- und Abtransport der Bodenmassen möglich und wirtschaftlich lohnenswert ist. Möglicherweise kann eine vollständige Anlieferung eines Flüssigbodens von 'außerhalb' erfolgen.

Weiterhin müssen im Vorfeld die Einbauparameter in Laborversuchen bestimmt werden, bevor ein Einbau von Flüssigboden erfolgen kann. Hierfür sind eine Mindestmenge des für den Einbau vorgesehenen Bodens von ca. 60 l und eine Bearbeitungszeit von mindestens 30 (Werk-)Tagen einzuplanen.

Um die g.g. Prüfungs- und Platzproblematik zu umgehen kann alternativ auf ein geprüftes Fertigprodukt zurückgegriffen werden.

Der Einbau von Flüssigboden ist nur bei Temperaturen von  $\geq 2^{\circ}\text{C}$  zulässig. In Perioden mit niedrigeren Temperaturen sind daher Stillstandzeiten einzukalkulieren.

Bei einem Einbau von Flüssigboden müssen die Kanäle mit geeigneten Mitteln gegen ein Aufschwimmen lagestabil gesichert und die einzelnen (Rohr-)Abschnitte gegen das Eindringen von Flüssigboden verschlossen werden.

Für den Einbau von Flüssigboden wird eine Fremdüberwachung durch eine anerkannte Prüfstelle erforderlich.

## 5.2 Hinweisgebungen zum Straßenbau (Vollausbau)

Nach Verlegung der Plankanäle ist eine vollständige Erneuerung des Straßenoberbaus vorgesehen. Nähere Informationen liegen dem AN zum aktuellen Zeitpunkt nicht vor, sodass entsprechende Annahmen getroffen werden. Sollten die gemachten Annahmen nicht zutreffen, so wird um Benachrichtigung zwecks Anpassung gebeten.

Der 'Spiekersstraße' wird aufgrund des angenommenen erhöhten Verkehrsaufkommens zunächst die Belastungsklasse BK1,8 nach der RStO [11] zugeordnet. Analog zum Bestand wird von einer Erneuerung in Schwarzdeckenbauweise ausgegangen. Für die seitlich der Straße angeordneten Pkw-Parkplätze kann die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt werden. Es wird eine Bauweise mit Pflasterdecke angenommen.

Geh- und Radwege werden nach der RStO keiner herkömmlichen Belastungsklasse zugeordnet. Stattdessen wird die Tafel 6 der RStO herangezogen. Diese geht bei Geh- und Radwegen von einer möglichen Befahrung ausschließlich durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes aus. Jedwede andere Befahrung wird ausdrücklich nicht berücksichtigt. Die Oberflächenbefestigung der Gehwege wird analog zur derzeitigen Situation in Pflasterbauweise angenommen.

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum wird in erster Linie von bindigen/verlehmtten Böden geprägt, die der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') zuzuordnen sind. Nach der ZTV E-StB [35] sind Frostschutzmaßnahmen somit grundsätzlich erforderlich. Es ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von **60 cm in der Bk1,8** und **50 cm in der Bk0,3**.

Dicke des frostsicheren Oberbaus bei Geh-/Radwegen: Nach der RStO wird für Planumböden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eine Mindestdicke des frostfreien Oberbaus von 30 cm notwendig.

Wo die Möglichkeit der Überfahrung von Teilen des Gehweges vorgesehen ist, sollte aufgrund einschlägiger Erfahrungen aus Tragfähigkeitsgründen die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus wenigstens 40 cm betragen.

Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge ist die Befestigungsdicke auf die zu erwartende Verkehrsbelastung abzustimmen. Die Dicke des frostsicheren Oberbaus sollte in diesen Bereichen derjenigen der Fahrtrasse entsprechen, sofern eine häufige Überfahrung zu erwarten ist.

Planumsentwässerung: Es empfiehlt sich die Anlage einer Planumsentwässerung zur dauerhaften Entwässerung und zum Schutz des Erdplanums vor Aufweichungen. Entsprechende Maßnahmen werden in den REwS [50] und ZTV Ew-StB [51] beschrieben.

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 14 RStO: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone I gestellt. Es ergibt sich diesbezügliche keine 'Mehrdicke'. Kleinräumige Klimaunterschiede werden nicht berücksichtigt.

Nach den 'Wasserverhältnissen im Untergrund' ergibt sich nach der RStO eine Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm, da 'Grund- oder Stau-/Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum' nicht auszuschließen ist.

Hinsichtlich der Lage der Gradienten ergeben sich keine Mehr-/Minderdicken.

Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Entwässerungseinrichtungen (über Abläufe und Rohrleitungen) bei der Baumaßnahme erhalten bleiben bzw. erneuert werden. Diesbezüglich kann daher eine Minderdicke geltend gemacht werden.

Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus: Die Dicke des frostsicheren Oberbaus ist der Tabelle 17 zu entnehmen. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich ausschließlich um die Mindestdicke der Frostsicherheit und nicht um die Stärke zur Erzielung der u. g. Verformungsmoduln handelt.

Tabelle 17: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus nach RStO [11]

| Bereich                               | Fahrstraße                            | Pkw-Parkplätze      | Geh-/Radweg         |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Einstufung (Annahme)                  | Bk1,8 <sup>1)</sup>                   | Bk0,3 <sup>1)</sup> | -                   |
| Frostempfindlichkeitsklasse           | F 3-Boden                             |                     |                     |
| Mindestdicke                          | 60 cm                                 | 50 cm               | 30 cm               |
| Mehrdicke                             | + 5 cm (Grund-/Stau-/Schichtenwasser) |                     |                     |
| Minderdicke                           | - 5 cm (Entwässerungseinrichtungen)   |                     |                     |
| Gesamtdicke des frostsicheren Aufbaus | 60 cm                                 | 50 cm               | 30 cm <sup>2)</sup> |

Legende: <sup>1)</sup> = vorbehaltlich anderweitiger planerischer Bk-Einstufung

<sup>2)</sup> = 40 cm bei einer Überführung von Teilen des Gehweges,

Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge = Oberbaumächtigkeit wie Fahrtrasse

## Maßnahmenvorschläge

Ver- und Entsorgungsleitungen: Alle örtlichen Ver- und Entsorgungsleitungen sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen. Sofern Bereiche von Leitungen überbaut werden sollen, sind gefährdete Leitungen zu identifizieren und zu sichern oder umzulegen oder ggf. fachgerecht zu überbauen.

Zeitliche Durchführung: Es wird angeraten, die Arbeiten in einer erfahrungsgemäß trockenen Witterungsperiode durchzuführen, um hinsichtlich einer Wasserhaltung oder potenzieller Aufweichungen des Erdplanums keinen zusätzlichen bautechnischen Aufwand betreiben zu müssen. Bei Starkregen- oder Hochwasserereignissen, Schneefall und während anhaltender Frostperioden sind Stillstandzeiten einzukalkulieren.

Wasserhaltung: Grundwasser wurde am Untersuchungstag (18.12.2025) nicht oberhalb der Trassensohle angetroffen. Bei Verhältnissen wie am Stichtag wird die Vorhaltung bzw. der Einsatz einer 'offenen Wasserhaltung' ausreichend sein um ggf. anfallende Niederschlagswasser auffangen und abführen zu können.

Böschchen/Verbau: Nach DIN 4124 [43] muss erst ab Baugrubenteufen > 1,25 m geböscht/verbaut werden. Die vorliegenden Böden können – sofern nötig und soweit sie in einem nicht wassergesättigten bzw. entwässerten Zustand vorliegen – bauzeitlich mit einem max. Böschungswinkel von  $\beta = 45^\circ$  geböscht werden.

Errichtung / Straßenaufbau: In einem ersten Schritt sollten die Versiegelungen des Trassenbereiches gelöst werden. Es sind die Hinweise des Kapitels 3.1 hinsichtlich der chemischen Einstufungen zu beachten.

Im Anschluss sind die Überschussmassen bis auf Unterkante RStO-Aufbau + ggf. Untergrundverbesserung auszukoffern. Hier sind die Hinweise des Kapitels 3.2 hinsichtlich der chemischen Einstufungen zu beachten.

Nach Auskoffern bis auf die benötigte Tiefe ist das Erdplanum ergänzend auf relevante organische Anteile oder Aufweichungen bzw. Auflockerungen zu kontrollieren. Die Kontrolle des Erdplanums sollte im Rahmen einer ingenieurgeologischen Abnahme durch das IB KLEEGRÄFE erfolgen.

**Der weitere Oberbau-Aufbau der Verkehrsflächen hat nach der RStO zu erfolgen.**

'Zahnbestückung'/'Schneidbestückung': Der Aushub sollte soweit möglich mit einem Baggerlöffel mit 'Schneidbestückung' erfolgen, um eine unnötige Auflockerung des Bodens zu verhindern. Der Aushub sollte 'rückschreitend' und der Einbau von Schotter oder sonstigen Mineralgemischen 'vor Kopf' durchgeführt werden. Ggf. ist eine Lösung der dicht gelagerten Füll-Kiese nur mit einem kräftigen Bagger mit 'Zahnbestückung' möglich.

Einbau Geotextil: Zur Trennung von bindigem Erdplanum und aufzubringendem Schotter wird AN-seits empfohlen, im gesamten Trassenbereich ein Geotextil flächig einzubauen, um eine Umlagerung des Feinkornanteils zu unterbinden. Auf das Geotextil kann anschließend Schotter zur Untergrundverbesserung aufgebracht werden.

Sinnvoll erscheint der Einbau eines Geotextils der **Geotextilrobustheitsklasse GRK 5** (mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $> 300 \text{ g/m}^2$ ; Stempeldurchdruckkraft  $> 3,5 \text{ kN}$ ).

Im Bereich von Gehwegen wird ein Geotextil der Geotextilrobustheitsklasse **GRK 3** (mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdruckkraft FP, 5%  $\geq 1,5 \text{ kN}$ ) als ausreichend erachtet.

Durch das Geotextil wird die Verdichtungsfähigkeit und Langlebigkeit des Schotters nachweislich erhöht.

Schotter-Material: Der Straßenunterbau / Frostschutzschicht / Material der Untergrundverbesserung sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen. Der Schotter sollte nach der TL Gestein-StB [52] zertifiziert sein (funktionsspezifische Mindestgüte: Typ 'Frostschutzschicht' bzw. 'Schottertragschicht').

Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Die Schotterverdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100 \%$  erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter:  $45^\circ$ ). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

Wiedereinbaufähigkeit anfallender Böden: vgl. Kap. 5.1.

Bettungsmaterial bei Pflasterbauweisen: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL SoB-StB [53] geprüften Baustoffgemisches 0/5 oder 0/8 sinnvoll. Material der Körnungen 2/5 oder 2/8 ist nach ZTV Pflaster-StB [54] für Flächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden, nicht mehr vorzusehen.

Empfohlen wird die Verwendung eines 'gebrochenen' Materials, welches einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, welches der Kategorie  $SZ_{18}$  entspricht (Los-Angeles-Koeffizient  $LA_{20}$ ). Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Schottermaterial und zum einzusetzenden Fugenmaterial zu prüfen.

Fugenmaterial bei Pflasterbauweisen: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL SoB-StB [53] geprüften Baustoffgemisches 0/4 oder 0/5 sinnvoll. Bei wünschenswertem Einsatz eines Verbundsteinpflasters mit geringen Fugenbreiten kann ein entsprechend geprüftes Baustoffgemisch 0/2 zweckmäßig sein.

Empfohlen wird die Verwendung eines 'gebrochenen' Materials der Kategorie  $E_{CS35}$ , welches zusätzlich einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, dessen Prüfkörnung der Kategorie  $SZ_{18}$  entspricht (Los-Angeles-Koeffizient  $LA_{20}$ ). Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial zu prüfen.

Verdichtungsüberprüfungen und Unterbauverbesserung: Auf dem Erdplanum sind die nach RStO [11] geforderten Verformungsmoduln durch statische Verdichtungsüberprüfungen gem. DIN 18134 [48] nachzuweisen. Auf dem **Erdplanum wird ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$**  vorausgesetzt.

Auf den untergrundprägenden bindigen Böden ist davon auszugehen, dass ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  nicht durchgängig erreicht wird, sodass vor Auftrag der RStO-Schichtmächtigkeiten zunächst Schotter aufgebracht und verdichtet werden sollte (Unterbauverbesserung).

Die vorzunehmenden Verbesserungen sind abhängig von den tatsächlichen Verhältnissen auf Erdplanum. Details sind durch eine ingenieurgeologische Abnahme vor Ort festzulegen sowie in Versuchs- und Probefeldern zu konkretisieren. Es sollte vorab mit einer Untergrundverbesserung von ca. 25 cm kalkuliert werden. Die Untergrundverbesserung darf nicht auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden.

Einbau Geogitter: Alternativ zu einer Untergrundverbesserung durch ausschließlichen Bodenaustausch kann der Einbau einer Geogitter-Vlies-Kombination auf Erdplanum bei reduziertem Bodenaustausch erfolgen.

Hierzu ist anzumerken, dass durch den Einbau eines Geogitters in der Regel nicht vollständig auf den Einbau einer Untergrundverbesserung verzichtet werden kann. Es sind jedoch Reduzierungen der Mächtigkeit der Untergrundverbesserung möglich. Die verbleibende Untergrundverbesserung sollte ein Maß von 15 cm nicht unterschreiten. Die Leistungsfähigkeit des Aufbaus sollte vorab durch die Anlage eines ausreichend großen Probefeldes verifiziert werden.

Bei Schotter als Auftragsmaterial kommt es zu einer Verzahnung des Korngerüstes mit der offenen Geogitterstruktur. Eine Auflockerung des Korngerüstes an der Unterseite des Schotters wird dadurch reduziert und der innere Reibungswinkel des Schotters bleibt erhalten. Durch das unterlagernde Geotextil erfolgt zudem die Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial, wobei durch die bewehrende Wirkung des Geogitters ein entsprechend weniger starkes Geotextil (hier ausreichend: GRK 3; Flächengewicht  $> 150 \text{ g/m}^2$ ; Stempeldurchdruckkraft  $> 1,5 \text{ kN}$ ) verbaut werden kann.

Aufgrund der im Gesamtpaket notwendigen 'Bewehrung' der Tragschicht sowie der zu erwartenden (hohen) Verkehrsbelastung sollten knotensteife, gestreckte und monolithische Polypropylen-Geogitter mit Längs- und Quer-Höchstzugkräften von mindestens  $30 \text{ kN/m}$  ausgeschrieben werden. Die Maschenweiten sind auf das einzusetzende Größtkorn

abzustimmen. Unterlagernd ist ein Geotextil der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 vorzusehen. Die Produkte sind einzeln oder als Kombinationsprodukt erhältlich.

Es ist die jeweils herstellerspezifische Verlegeanleitung zu beachten. Geeignete Produkte bzw. Hersteller können auf Anfrage benannt werden.

Verformungsmodul-Forderungen: Sehr wichtig ist der flächendeckende Nachweis eines Verformungsmoduls von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  auf dem Erdplanum mittels statischen Lastplattendruckversuchen, da ansonsten die von der RStO geforderten Verformungsmodule auf der Frostschutzschicht (FSS) bzw. der Schottertragschicht (STS) nicht erreicht werden können.

Auf dem Schotterplanum der Fahrstraße wird bei einer Schwarzdeckenbauweise nach Tafel 1, Zeile 1 der RStO ein Verformungsmodul von  **$E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$**  (Belastungsklasse Bk1,8) gefordert.

Bei einer Bauweise mit Pflasterdecke (Pkw-Parkplätze) nach Tafel 3, Zeile 1 der RStO werden in der Bk0,3 Verformungsmodule von  **$E_{v2} \geq 100 \text{ MPa}$**  auf der Frostschutzschicht und  **$E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$**  auf der Schottertragschicht gefordert.

Bei einer Erneuerung der Geh-/Radwege nach Tafel 6, Zeile 2 (Pflasterbauweise) wird auf der Frostschutzschicht ein  **$E_{v2}$ -Wert von  $\geq 100 \text{ MPa}$**  gefordert. Sollten Belastungen durch Fahrzeuge (z. B. Wartung und Unterhaltung) ausgeschlossen werden können, ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$  ausreichend.

Die Verformungsmodul-Forderungen sollten mittels statischen Lastplattendruckversuchen flächendeckend nachgewiesen werden.

Art und Umfang der Verdichtungsüberprüfungen: Gemäß der ZTV E-StB [35] kann bei grob- und gemischtkörnigen Böden (Feinkornanteil  $< 15 \text{ M.-%}$ ) die Bestimmung des Verdichtungsgrades mittels statischen nach DIN 18134 [48] oder dynamischen Plattendruckversuchen (nach TP BF-StB [39]) erfolgen. Bei Anwendung von dynamischen Plattendruckversuchen ist der Umfang der Prüfungen im Vergleich zu statischen Plattendruckversuchen zu verdoppeln. Bei bindigen Böden (Feinkornanteil  $> 15 \text{ M.-%}$ ) sind ausschließlich statische Plattendruckversuche zur Bestimmung des Verdichtungsgrades zulässig.

Die Bestimmung der Mindestanzahl durchzuführender Verdichtungskontrollen sind der nachfolgenden Tabelle 18 zu entnehmen.

Tabelle 18: Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen (Straßenbau)

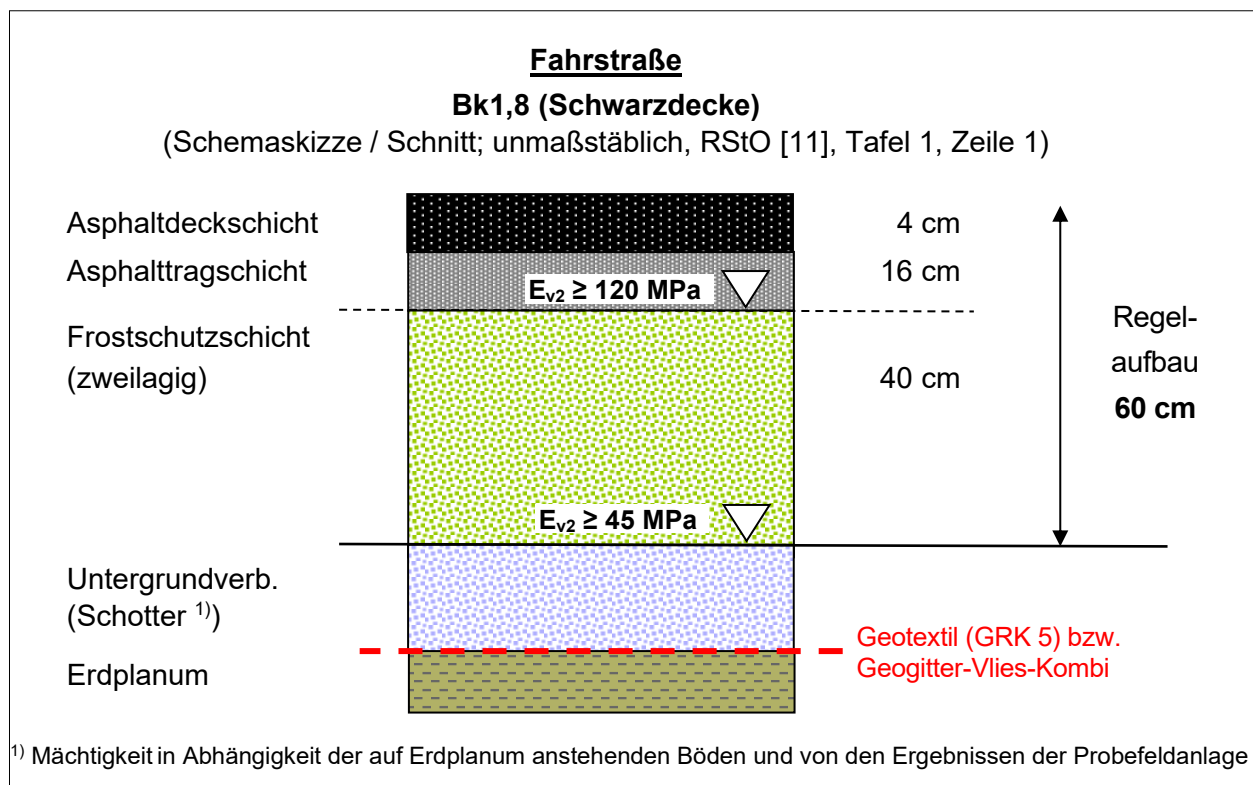
| Bereich             | Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen<br>(Prüfverfahren: statischer Plattendruckversuch <sup>1)</sup> ) |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erdplanum           | je angefangene 1.000 m <sup>2</sup> bzw. mind. je 100 m<br>und mind. 2 Prüfungen                               |
| Frostschuttschicht  |                                                                                                                |
| Schottertragschicht |                                                                                                                |

Legende: <sup>1)</sup> bei dynamischen Plattendruckversuchen ist die Anzahl zu verdoppeln

Errichtung von Probefeldern: Um die o. g. Tragfähigkeiten gesichert nachweisen zu können, wird die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der empfohlenen Aufbauten aufbauspezifisch durch Anlage ein bzw. mehrerer ausreichend groß dimensionierter Probefelder und entsprechender Verdichtungsprüfungen im Vorfeld angeraten.

Die Ergebnisse der Verdichtungsprüfungen sind vollständig zu dokumentieren und die Ergebnisse im Hinblick auf die flächige Errichtung der Aufbauten durch die Bauleitung und den Bodengutachter bzw. den zuständigen Fachplaner freizugeben.

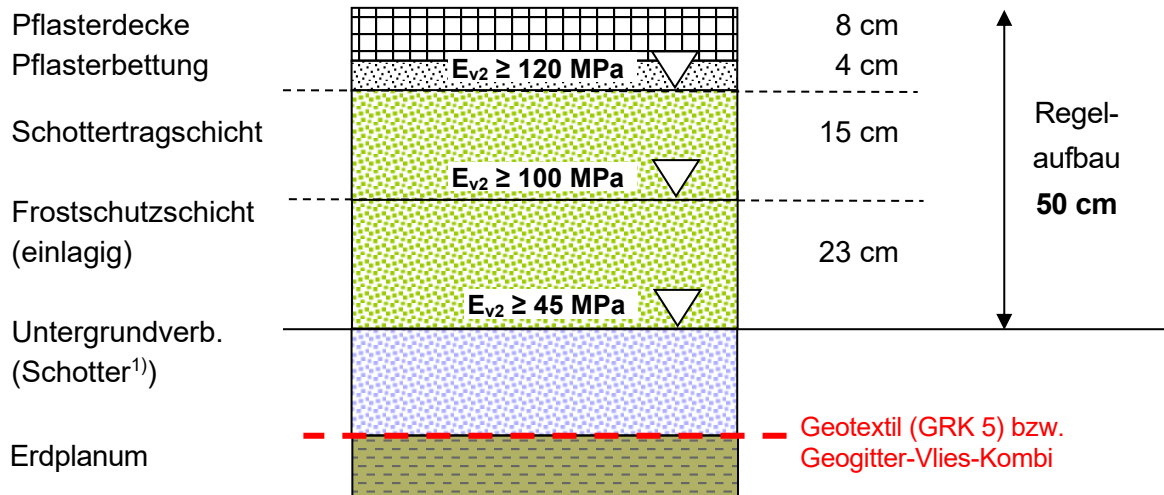
Ausführung des Oberbaus: Die möglichen Aufbauten sind nachfolgend unmaßstäblich skizziert.



## Pkw-Parkplätze

### **Bk0,3 (Pflasterdecke)**

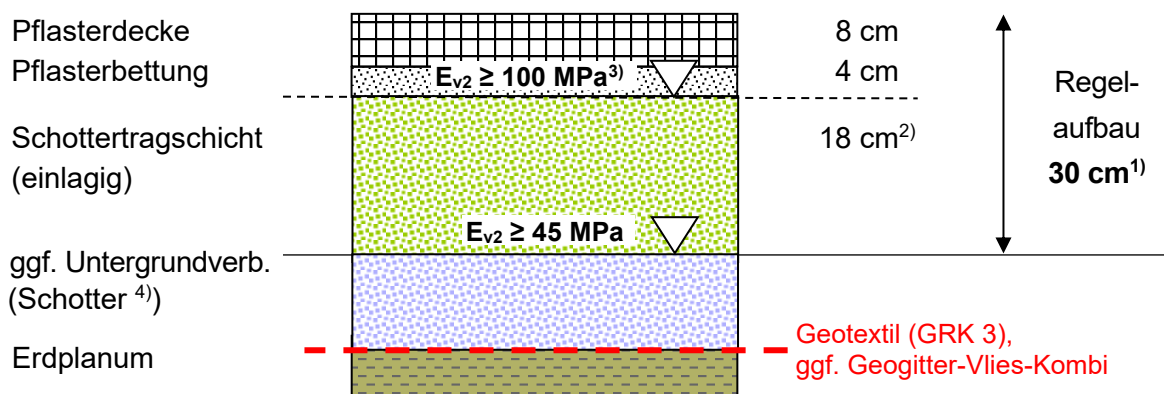
(Schemaskizze / Schnitt; unmaßstäblich, RStO [11], Tafel 3, Zeile 1)



<sup>1</sup>) Mächtigkeit in Abhängigkeit der auf Erdplanum anstehenden Böden und von den Ergebnissen der Probefeldanlage

## Geh-/Radweg (Pflasterdecke)

(Schemaskizze / Schnitt; unmaßstäblich, RStO [11], Tafel 6, Zeile 2)



<sup>1</sup>) 40 cm bei einer Überführung von Teilen des Gehweges, Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge Oberbaumächtigkeit wie Fahrtrasse.

<sup>2</sup>) Für ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MPa}$  sind 18 cm bei der Verwendung eines Materials der Güte 'Schottertragschicht' ausreichend. Bei Verwendung eines Materials der Qualität 'Frostschutzschicht' ist die Dicke auf 20 cm zu erhöhen.

<sup>3</sup>) Kann eine Überführung von Teilen des Gehweges ausgeschlossen werden, sind  $E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$  ausreichend. (in diesem Fall sind 18 cm auch bei der Verwendung eines Materials der Qualität 'Frostschutzschicht' ausreichend.)

<sup>4</sup>) Mächtigkeit in Abhängigkeit der auf Erdplanum anstehenden Böden und von den Ergebnissen der Probefeldanlage.

## 6.0 Schlussbemerkung

Die in diesem Geotechnischen Bericht gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden. Der Geotechnische Bericht ist geistiges Eigentum der Fa. KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH. Die Weitergabe an Dritte und KI-gestützte Systeme - ist nur mit Zustimmung der Fa. KLEEGRÄFE gestattet.

Mit Übersendung des Geotechnischen Berichts sind die beauftragten Leistungen des IB KLEEGRÄFE abgeschlossen. Der Geotechnische Bericht berücksichtigt ausschließlich die bis zur Fertigstellung des genannten geologischen Berichts vorliegenden Planungsstände und übermittelten Informationen. Anfragen / Fragestellungen / Leistungen, die über die beauftragten Leistungen hinaus gehen oder die z. B. auf neuen Planungsständen, Besprechungsprotokollen oder sonstigen dienlichen Daten und Informationen beruhen, welche dem IB KLEEGRÄFE nicht spätestens bis zur Gutachtenerstellung schriftlich bekannt gemacht wurden, werden nicht berücksichtigt.

Bei Planungsänderungen o.ä. im weiteren Projektverlauf, die baugrundbezogene Inhalte betreffen und eine Bewertung durch das IB KLEEGRÄFE erfordern, ist das IB KLEEGRÄFE auf direktem Weg zu kontaktieren. Ohne expliziten Auftrag werden übersandte Planunterlagen, Besprechungsprotokolle o.ä. nicht gesichtet. Dies schließt digitale Bau- und Projektplattformen ein.

Grundsätzlich ist die rechtzeitige Bereitstellung sämtlicher dienlicher Daten und Informationen sowie die rechtzeitige Übermittlung überarbeiteter Planungen, die die Hinzuziehung des Bodengutachters erfordern, Obliegenheit des Auftraggebers. Bei nicht rechtzeitiger Übersendung kann eine erneute Beauftragung von Teil- oder Gesamtleistungen explizit erforderlich werden.

Für während des Projektverlaufs auftretende Verzögerungen, Mehraufwendungen oder sonstige Beeinträchtigungen, die auf eine verspätete oder unterlassene Hinzuziehung des Bodengutachters zurückzuführen sind, übernimmt das IB KLEEGRÄFE keine Haftung.

Sofern eine ingenieurgeologische Erd-/Tiefbaubegleitung durch das IB KLEEGRÄFE gewünscht wird, bitten wir um frühzeitige Beauftragung und Bekanntgabe des Baubeginns, um entsprechende Tätigkeiten einplanen zu können.

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Die bei Personen verwendeten maskulinen Formen sind jedoch für alle Geschlechter zu verstehen.

**Kleegräfe**  
- Geotechnik GmbH -



Dipl.-Ing. (FH) J. Kleegräfe  
(Beratender Ingenieur / Geschäftsführender Gesellschafter)



P. Gebbeken  
(M. Sc. Geowiss.)



Verteiler: STADT BECKUM  
Weststraße 46, 59269 Beckum

(PDF)

## Literaturverzeichnis

- [1] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-4:2017-04, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016). Deutsche Fassung*, 2017.
- [2] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-1:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014 + Amd 1:2022). Deutsche Fassung*, 2022.
- [3] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 17892-12:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2018 + Amd 1:2021 + Amd 2:2022). Deutsche Fassung*, 2022.
- [4] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN 17685-1:2023-04 Erdarbeiten – Chemische Prüfverfahren – Teil 1: Bestimmung des Glühverlusts (EN 17685-1:2023). Deutsche Fassung*, 2023.
- [5] Deutsches Institut für Normung (Hrsg.), *DIN ISO 18287:2006-05. Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) - Gaschromatographisches Verfahren mit Nachweis durch Massenspektrometrie (GC-MS) (ISO 18287:2006)*, 2006.
- [6] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14402:1999: Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des Phenolindex mit der Fließanalytik (FIA und CFA) (ISO 14402:1999)*, 1999.
- [7] Bundesministerium der Justiz Deutschland, *Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV)*, Ausfertigungsdatum: 09.07.2021, letzte Änderung: 13.07.2023.
- [8] Bundesministerium der Justiz Deutschland (Hrsg.), *Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)*, Ausfertigungsdatum: 27.04.2009, letzte Änderung: 03.07.2024.
- [9] Bezirksregierung Köln (Hrsg.), „Tim-Online,“ Stand der Berichtserstellung. [Online]. Available: <https://www.tim-online.nrw.de> (nicht rechtsverbindlich).
- [10] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW (Hrsg.), „Elwas-Web,“ Stand der Berichtserstellung. [Online]. Available: <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml> (nicht rechtsverbindlich).
- [11] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO)*, Ausgabe 2012/Fassung 2024.
- [12] Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW (Hrsg.), *Gefährdungspotentiale des Untergrundes. Bergbau*, 2024.

- [13] Geologischer Dienst NRW (Hrsg.), „Gefährdungspotentiale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen,“ Stand der Berichtserstellung. [Online]. Available: [https://www.gdu.nrw.de/GDU\\_Buerger](https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger) (nicht rechtsverbindlich).
- [14] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW (Hrsg.), „Umweltdaten vor Ort,“ Stand der Berichtserstellung. [Online]. Available: <https://www.umweltportal.nrw.de/karten> (nicht rechtsverbindlich).
- [15] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW (Hrsg.), „Hochwassergefahrenkarten.NRW,“ Stand der Berichtserstellung. [Online]. Available: <https://www.hochwasserkarten.nrw.de> (nicht rechtsverbindlich).
- [16] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14688-1:2022-11 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017). Deutsche Fassung*, 2020.
- [17] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4023:2023-02. Geotechnische Untersuchungen und Erkundung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen. Deutsche Fassung*, 2023.
- [18] V. Pawlik, „Statista. Durchschnittlicher Niederschlag pro Monat in NRW,“ Stand der Gutachtenerstellung. [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/576867/umfrage/durchschnittlicher-niederschlag-pro-monat-in-nordrhein-westfalen/> (nicht rechtsverbindlich).
- [19] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW (LANUK), „Hydrologische Berichte. Berichte zur hydrologischen Situation in NRW. Stand der Gutachtenerstellung,“ [Online]. Available: <https://www.lanuk.nrw.de/themen/wasser/hydrologische-messnetze/hydrologische-berichte/> (nicht rechtsverbindlich).
- [20] Ministerium für Information und Technik NRW (Hrsg.), *Grundwassergleichen für mittlere Verhältnisse 2006-2015 (UTM-Projektion). Shape-Datei EPSG25832*, 2023.
- [21] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18533-1:2023-10 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze. Entwurf. Deutsche Fassung*, 2023.
- [22] Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V. (BWK) (Hrsg.), *Merkblatt 8: Ermittlung des Bemessungswasserstandes für Bauwerksabdichtungen*, 2009.
- [23] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18130-1:1998-05, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche. Deutsche Fassung*, 1998.
- [24] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18130-2:2015-08, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 2: Feldversuche. Deutsche Fassung*, 2015.

- [25] Bundesministerium der Justiz Deutschland (Hrsg.), *Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV)*, Ausfertigungsdatum: 10.12.2001, letzte Änderung: 30.06.2020.
- [26] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW (Hrsg.), *LANUK-Arbeitsblatt 47 - Teerhaltiger Straßenaufbruch und Ausbauasphalt, Erkennung – Umgang – Entsorgung. Erscheinungsjahr 2021 / Neuauflage Juli 2025.*
- [27] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- und pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01)*, Ausgabe 2001/Fassung 2005.
- [28] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.), *Technische Regeln für Gefahrstoffe. Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material. TRGS 551. Erstausgabe 06.10.2015*, 2016.
- [29] Bundesministerium der Justiz Deutschland (Hrsg.), *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV)*, Ausfertigungsdatum: 09.07.2021.
- [30] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (Hrsg.), *LAGA-Mitteilungen 20 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln*, Ausfertigungsdatum: 06.11.2003 (Teil I), 05.11.2004 (Teil II).
- [31] C. Mallet und J. Pacquant, *Erdstaudämme*, Berlin: VEB Verlag Technik, 1954.
- [32] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 14688-2:2022-11 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017). Deutsche Fassung*, 2022.
- [33] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18196:2023-02 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. Deutsche Fassung*, 2023.
- [34] Geologischer Dienst NRW (Hrsg.), „Verdichtungsempfindlichkeit von Böden,“ 2023. [Online]. Available: [https://www.gd.nrw.de/wms\\_html/bk50\\_wms/pdf/VER.pdf](https://www.gd.nrw.de/wms_html/bk50_wms/pdf/VER.pdf). [Zugriff am 2025].
- [35] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)*, Ausgabe 2017.
- [36] A. Casagrande, *Classification and identification of soils. Trans. ASCE* 113, S. 901-991, 1948.
- [37] A. Atterberg, *Über die physikalische Bodenuntersuchung und über die Plastizität der Tone. Internationale Mitteilung für Bodenkunde* 1: S.10., 1911.
- [38] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN ISO 22476-2:2012-03: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011*, 2012.

- [39] Forschungsgesellschaft Für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau. TP BF-StB Teil B 15.1 Leichte Rammsondierung DPL-5 und Mittelschwere Rammsondierung DPM-10*, Ausgabe 2012.
- [40] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18300:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten. Zurückgezogen*, 2012.
- [41] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18300:2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten*, 2019.
- [42] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18303:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Verbauarbeiten*, 2016.
- [43] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*, 2012.
- [44] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 4123:2013-04, Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude*, 2013.
- [45] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN EN 1610:2015-12, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. Deutsche Fassung EN 1610:2015*, 2015.
- [46] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft DWA (Hrsg.), *Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. Arbeitsblatt DWA-A 139*, 2019.
- [47] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB 12)*, Ausgabe 2012.
- [48] Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), *DIN 18134:2012-04, Baugrund – Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch.*, 2012.
- [49] Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. (Hrsg.), *RAL – Flüssigboden. Gütesicherung RAL – GZ 507*, 2023.
- [50] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS)*, Ausgabe 2021.
- [51] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau (ZTV Ew-StB 25)*, Ausgabe 2025.
- [52] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB 04/23)*, Ausgabe 2004/Fassung 2023.
- [53] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB 20)*, Ausgabe 2020.

[54] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.), *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken, Plattenbelägen sowie von Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 20)*, Ausgabe 2020.

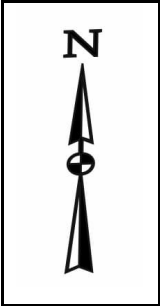
## Anlagen

| Anlagennr. | Anlagenbezeichnung                            | Seitenanzahl |
|------------|-----------------------------------------------|--------------|
| 1.1        | Lageplan                                      | 1            |
| 2.1        | Schichtendarstellungen / Ergebnisschnitt      | 1            |
| 3.1        | Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)         | 4            |
| 4.1        | Wassergehaltsbestimmungen                     | 1            |
| 5.1-5.2    | Zustandsgrenzenbestimmungen                   | 2            |
| 6.1        | Glühverlustbestimmungen                       | 1            |
| 7.1        | Chemische Analysenergebnisse (Schwarzdecke)   | 6            |
| 7.2        | Chemische Analysenergebnisse (Aushubmaterial) | 20           |
| 8.1        | Fotodokumentation                             | 3            |

→ 39 Anlagenblätter + 9 Zwischenblätter

## ANLAGE 1.1

### Lageplan



| Zeichenerklärung |     |                                                    |
|------------------|-----|----------------------------------------------------|
|                  | KRB | Kleinrammbohrung<br>gemäß DIN EN ISO 22475-1       |
|                  | DPL | Leichte Rammsondierung<br>gemäß DIN EN ISO 22476-2 |

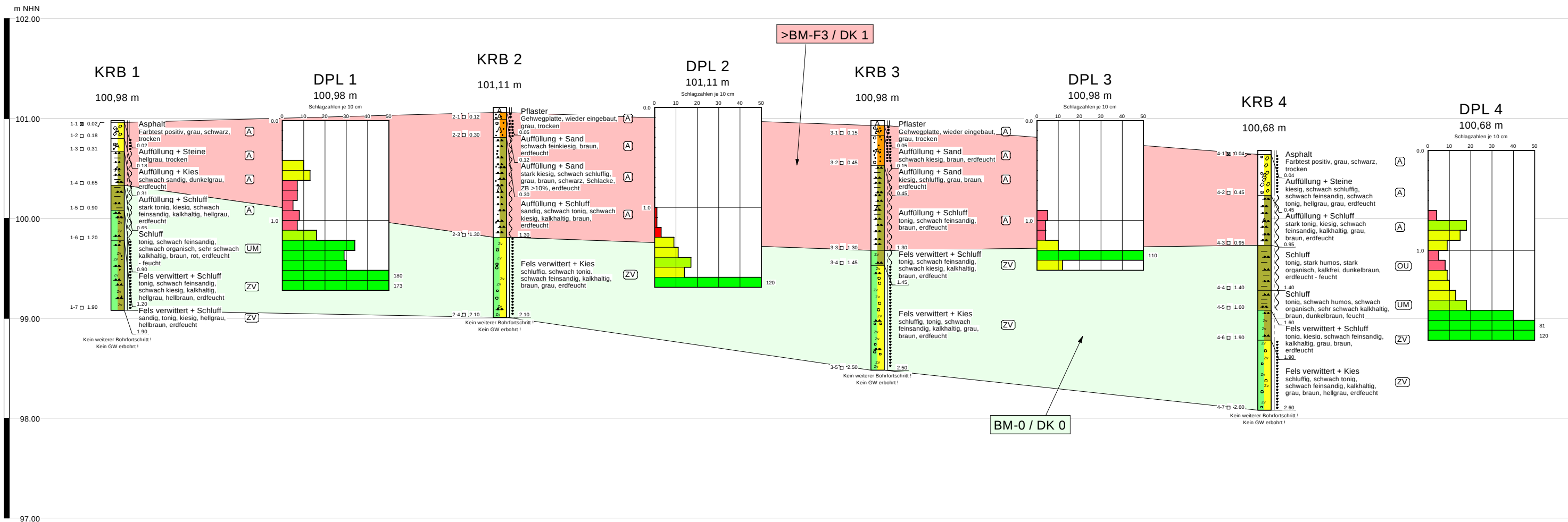
**KLEEGRÄFE**  
Kleegräfe Geotechnik GmbH Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
Tel.: 02941-5404 E-Mail: info@kleegraefe.com



| Übersichtsplan der Aufschlusspunkte                                      |            |             |                           |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|---------------------------|
| Maßnahme: Beckum, Straßen- und Kanalbau, Spiekersstraße, 59269 Neubeckum |            |             |                           |
| - Baugrunderkundung / Geotechnische Bericht -                            |            |             |                           |
| Auftraggeber: Stadt Beckum, Weststraße 46, 59269 Beckum                  |            |             |                           |
| Az.-Nr.:                                                                 | 2511067    | Datum:      | 20.02.2026 Bearbeiter: PG |
| Ausführungsdatum:                                                        | 18.12.2025 | Geologe:    | Wulf                      |
|                                                                          |            | Anlage: 1.1 |                           |

## ANLAGE 2.1

Schichtendarstellungen / Ergebnisschnitt



**Legende**

|                        |  |                 |
|------------------------|--|-----------------|
| fest                   |  | Fels verwittert |
| steif                  |  | Auffüllung      |
| weich - steif          |  | Steine          |
| weich                  |  | Kies            |
| locker bis sehr locker |  | Sand            |
| mitteldicht            |  | Schluff         |
| dicht                  |  | Schluff         |

**Legende DPL**

|  |             |
|--|-------------|
|  | sehr locker |
|  | locker      |
|  | mitteldicht |
|  | dicht       |
|  | sehr dicht  |

**KLEEGRÄFE**  
KleeGräfe Geotechnik GmbH, Holzstraße 212, 59556 Lippstadt  
Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582 E-Mail: info@KleeGraefe.com

**Schichtendarstellung nach DIN 4023**

**Maßnahme:** Straßen- und Kanalbau, Spiekersstraße, 59269 Neubeckum

**- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -**

**Auftraggeber:** Stadt Beckum, Weststraße 46, 59269 Beckum

**Az.-Nr.:** 2511067 **Datum:** 20.02.2026 **Bearbeiter:** PG

**Ausführungsdatum:** 18.12.2025 **Geologe:** Hr. Wulf **Anlage:** 2.1

## ANLAGE 3.1

Korngrößenanalysen  
(Kornsummenkurven)

# Körnungslinie

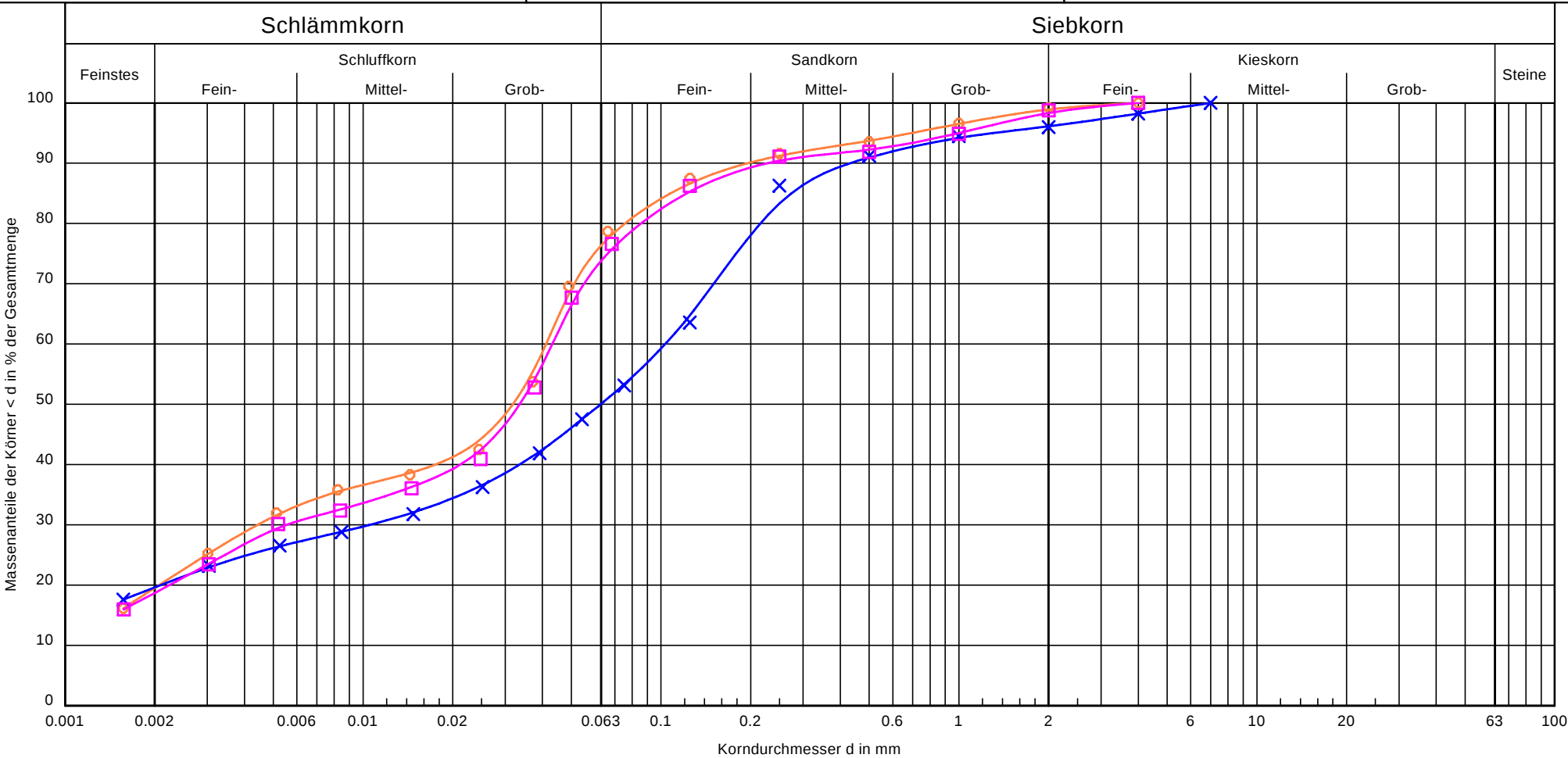
Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße  
59269 Neubeckum  
- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Prüfungsnummern: 1/7, 2/3, 4/6

Proben entnommen am: 18.12.2025

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse



|              |                                     |                                     |                                     |                                       |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Bezeichnung: | Probe 1/7                           | Probe 2/3                           | Probe 4/6                           | Bericht:<br>2511067<br>Anlage:<br>3.1 |
| Tiefe:       | 1,20 - 1,90 m                       | 0,30 - 1,30 m                       | 1,60 - 1,90 m                       |                                       |
| Bodenart:    | U, t, fs'                           | S, $\bar{u}$ , t                    | U, t, fs, gs'                       |                                       |
| T/U/S/G [%]: | 19.5/56.8/22.5/1.1                  | 19.6/30.5/46.0/3.9                  | 18.7/55.1/24.5/1.7                  |                                       |
| kf-Wert:     | $\sim 2,5 \times 10^{-9}$ m/s (M&P) | $\sim 2,5 \times 10^{-9}$ m/s (M&P) | $\sim 2,8 \times 10^{-9}$ m/s (M&P) |                                       |

| KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                     |                                                                                         | Bericht: 2511067                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------|------|------|--------|-------|--------|------|--------|---------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------|--------|---------|-------|---|----|------|-------|--------|------|--------|---------|-------|---|----|------|-------|--------|------|--------|---------|-------|---|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|----|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|
| Holzstraße 212<br>59556 Lippstadt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                     |                                                                                         | Anlage: 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Körnungslinie</div> <div>Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße</div> <div>59269 Neubeckum</div> <div>- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                     |                                                                                         | <div>Prüfungsnummern: 1/7, 2/3, 4/6</div> <div>Proben entnommen am: 18.12.2025</div> <div>Art der Entnahme: gestörte Proben</div> <div>Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Bearbeiter: Frau Gebbeken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                     |                                                                                         | Datum: 20.02.2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Bezeichnung: Probe 1/7</div> <div>Tiefe: 1,20 - 1,90 m</div> <div>Bodenart: U, t, fs'</div> <div>T/U/S/G [%]: 19.5 / 56.8 / 22.5 / 1.1 / -</div> <div>kf-Wert: ~2,5 x 10<sup>-9</sup> m/s (M&amp;P)</div> <div>d10/d30/d60 [mm]: - / 0.004 / 0.041</div> <div>Siebanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 45.73</div> <div>Schlammanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 40.01</div> <div>Korndichte [g/cm³]: 2.650</div> <div>Aräometer:</div> <div>Bezeichnung: Standard Aräometer</div> <div>Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40</div> <div>Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50</div> <div>Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00</div> <div>Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20</div> <div>Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70</div> <div>d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0</div> <div>d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                     |                                                                                         | <div>Siebanalyse</div> <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>4.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.37</td><td>0.81</td><td>99.19</td></tr><tr><td>1.0</td><td>1.18</td><td>2.58</td><td>96.61</td></tr><tr><td>0.5</td><td>1.41</td><td>3.08</td><td>93.53</td></tr><tr><td>0.25</td><td>0.89</td><td>1.95</td><td>91.58</td></tr><tr><td>0.125</td><td>1.87</td><td>4.09</td><td>87.49</td></tr><tr><td>Schale</td><td>40.01</td><td>87.49</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>45.73</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></table> |            |                     |                                                                                         | Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%]       | Siebdurchgänge [%] | 4.0           | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 2.0   | 0.37   | 0.81 | 99.19  | 1.0     | 1.18  | 2.58 | 96.61 | 0.5   | 1.41  | 3.08   | 93.53 | 0.25   | 0.89    | 1.95  | 91.58 | 0.125 | 1.87  | 4.09  | 87.49  | Schale | 40.01  | 87.49   | -     | Summe | 45.73 |       |       | Siebverlust | 0.00 |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Korngröße [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rückstand [g] | Rückstand [%]       | Siebdurchgänge [%]                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0.00          | 0.00                | 100.00                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0.37          | 0.81                | 99.19                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.18          | 2.58                | 96.61                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.41          | 3.08                | 93.53                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0.89          | 1.95                | 91.58                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.87          | 4.09                | 87.49                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Schale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 40.01         | 87.49               | -                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Summe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 45.73         |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Siebverlust                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.00          |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Schlammanalyse</div> <table><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R'<sub>h</sub> [-]</th><th>R'<sub>h</sub> + R<sub>0</sub><br/>R<sub>0</sub>=C<sub>m</sub>+R'<sub>0</sub> [-]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>H<sub>r</sub> [mm]</th><th>η [-]</th><th>Durchgang [%]</th></tr><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>21.20</td><td>22.40</td><td>0.0663</td><td>18.2</td><td>112.89</td><td>1.05106</td><td>78.67</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>18.60</td><td>19.80</td><td>0.0490</td><td>18.2</td><td>123.29</td><td>1.05106</td><td>69.54</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>14.10</td><td>15.30</td><td>0.0371</td><td>18.2</td><td>141.29</td><td>1.05106</td><td>53.73</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>10.90</td><td>12.10</td><td>0.0245</td><td>18.2</td><td>154.09</td><td>1.05106</td><td>42.50</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>9.70</td><td>10.90</td><td>0.0143</td><td>18.3</td><td>158.89</td><td>1.04844</td><td>38.28</td></tr><tr><td>0</td><td>46</td><td>9.00</td><td>10.20</td><td>0.0082</td><td>18.6</td><td>161.69</td><td>1.04064</td><td>35.82</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>7.90</td><td>9.10</td><td>0.0051</td><td>19.3</td><td>166.09</td><td>1.02280</td><td>31.96</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>6.00</td><td>7.20</td><td>0.0030</td><td>19.6</td><td>173.69</td><td>1.01529</td><td>25.29</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>3.40</td><td>4.60</td><td>0.0016</td><td>18.7</td><td>184.09</td><td>1.03806</td><td>16.16</td></tr></table> |               |                     |                                                                                         | Zeit [h]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zeit [min] | R' <sub>h</sub> [-] | R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub><br>R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-] | Korngröße [mm] | T [°C]        | H <sub>r</sub> [mm] | η [-]              | Durchgang [%] | 0    | 0.5  | 21.20  | 22.40 | 0.0663 | 18.2 | 112.89 | 1.05106 | 78.67 | 0    | 1     | 18.60 | 19.80 | 0.0490 | 18.2  | 123.29 | 1.05106 | 69.54 | 0     | 2     | 14.10 | 15.30 | 0.0371 | 18.2   | 141.29 | 1.05106 | 53.73 | 0     | 5     | 10.90 | 12.10 | 0.0245      | 18.2 | 154.09 | 1.05106 | 42.50 | 0 | 15 | 9.70 | 10.90 | 0.0143 | 18.3 | 158.89 | 1.04844 | 38.28 | 0 | 46 | 9.00 | 10.20 | 0.0082 | 18.6 | 161.69 | 1.04064 | 35.82 | 2 | 0 | 7.90 | 9.10 | 0.0051 | 19.3 | 166.09 | 1.02280 | 31.96 | 6 | 0 | 6.00 | 7.20 | 0.0030 | 19.6 | 173.69 | 1.01529 | 25.29 | 24 | 0 | 3.40 | 4.60 | 0.0016 | 18.7 | 184.09 | 1.03806 | 16.16 |
| Zeit [h]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zeit [min]    | R' <sub>h</sub> [-] | R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub><br>R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-] | Korngröße [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | T [°C]     | H <sub>r</sub> [mm] | η [-]                                                                                   | Durchgang [%]  |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0.5           | 21.20               | 22.40                                                                                   | 0.0663                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.2       | 112.89              | 1.05106                                                                                 | 78.67          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1             | 18.60               | 19.80                                                                                   | 0.0490                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.2       | 123.29              | 1.05106                                                                                 | 69.54          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2             | 14.10               | 15.30                                                                                   | 0.0371                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.2       | 141.29              | 1.05106                                                                                 | 53.73          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5             | 10.90               | 12.10                                                                                   | 0.0245                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.2       | 154.09              | 1.05106                                                                                 | 42.50          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15            | 9.70                | 10.90                                                                                   | 0.0143                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.3       | 158.89              | 1.04844                                                                                 | 38.28          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 46            | 9.00                | 10.20                                                                                   | 0.0082                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.6       | 161.69              | 1.04064                                                                                 | 35.82          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0             | 7.90                | 9.10                                                                                    | 0.0051                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19.3       | 166.09              | 1.02280                                                                                 | 31.96          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0             | 6.00                | 7.20                                                                                    | 0.0030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19.6       | 173.69              | 1.01529                                                                                 | 25.29          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0             | 3.40                | 4.60                                                                                    | 0.0016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.7       | 184.09              | 1.03806                                                                                 | 16.16          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |       |       |             |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |    |      |       |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |

| KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                     |                                                                                         | Bericht: 2511067                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------|------|------|--------|-------|--------|------|--------|---------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|-------|--------|-------|-------|------|--------|-------|--------|---------|-------------|------|----|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|----|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|----|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|
| Holzstraße 212<br>59556 Lippstadt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                     |                                                                                         | Anlage: 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Körnungslinie</div> <div>Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße</div> <div>59269 Neubeckum</div> <div>- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                     |                                                                                         | <div>Prüfungsnummern: 1/7, 2/3, 4/6</div> <div>Proben entnommen am: 18.12.2025</div> <div>Art der Entnahme: gestörte Proben</div> <div>Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Bearbeiter: Frau Gebbeken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                     |                                                                                         | Datum: 20.02.2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Bezeichnung: Probe 2/3</div> <div>Tiefe: 0,30 - 1,30 m</div> <div>Bodenart: S, ũ, t</div> <div>T/U/S/G [%]: 19.6 / 30.5 / 46.0 / 3.9 / -</div> <div>kf-Wert: ~2,5 x 10^-9 m/s (M&amp;P)</div> <div>d10/d30/d60 [mm]: - / 0.011 / 0.103</div> <div>Siebanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 42.94</div> <div>Schlammanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 27.30</div> <div>Korndichte [g/cm³]: 2.650</div> <div>Aräometer:</div> <div>Bezeichnung: Standard Aräometer</div> <div>Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40</div> <div>Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50</div> <div>Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00</div> <div>Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20</div> <div>Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70</div> <div>d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0</div> <div>d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                     |                                                                                         | <div>Siebanalyse</div> <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>7.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>4.0</td><td>0.76</td><td>1.77</td><td>98.23</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.96</td><td>2.24</td><td>95.99</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.65</td><td>1.51</td><td>94.48</td></tr><tr><td>0.5</td><td>1.40</td><td>3.26</td><td>91.22</td></tr><tr><td>0.25</td><td>2.12</td><td>4.94</td><td>86.28</td></tr><tr><td>0.125</td><td>9.75</td><td>22.71</td><td>63.58</td></tr><tr><td>Schale</td><td>27.30</td><td>63.58</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>42.94</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></table> |            |                     |                                                                                         | Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%]       | Siebdurchgänge [%] | 7.0           | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 4.0   | 0.76   | 1.77 | 98.23  | 2.0     | 0.96  | 2.24 | 95.99 | 1.0   | 0.65  | 1.51   | 94.48 | 0.5    | 1.40    | 3.26  | 91.22 | 0.25 | 2.12  | 4.94  | 86.28  | 0.125 | 9.75   | 22.71   | 63.58 | Schale | 27.30 | 63.58 | -    | Summe  | 42.94 |        |         | Siebverlust | 0.00 |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Korngröße [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Rückstand [g] | Rückstand [%]       | Siebdurchgänge [%]                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 7.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.00          | 0.00                | 100.00                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.76          | 1.77                | 98.23                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.96          | 2.24                | 95.99                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.65          | 1.51                | 94.48                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1.40          | 3.26                | 91.22                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2.12          | 4.94                | 86.28                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9.75          | 22.71               | 63.58                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Schale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 27.30         | 63.58               | -                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Summe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42.94         |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Siebverlust                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.00          |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Schlammanalyse</div> <table><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R'<sub>h</sub> [-]</th><th>R'<sub>h</sub> + R<sub>0</sub><br/>R<sub>0</sub>=C<sub>m</sub>+R'<sub>0</sub> [-]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>H<sub>r</sub> [mm]</th><th>η [-]</th><th>Durchgang [%]</th></tr><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>13.00</td><td>14.20</td><td>0.0753</td><td>18.3</td><td>145.69</td><td>1.04844</td><td>53.11</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>11.50</td><td>12.70</td><td>0.0543</td><td>18.3</td><td>151.69</td><td>1.04844</td><td>47.50</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>10.00</td><td>11.20</td><td>0.0391</td><td>18.3</td><td>157.69</td><td>1.04844</td><td>41.89</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>8.50</td><td>9.70</td><td>0.0252</td><td>18.3</td><td>163.69</td><td>1.04844</td><td>36.28</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>7.30</td><td>8.50</td><td>0.0148</td><td>18.4</td><td>168.49</td><td>1.04583</td><td>31.79</td></tr><tr><td>0</td><td>46</td><td>6.50</td><td>7.70</td><td>0.0085</td><td>18.7</td><td>171.69</td><td>1.03806</td><td>28.80</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>5.90</td><td>7.10</td><td>0.0053</td><td>19.2</td><td>174.09</td><td>1.02532</td><td>26.56</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>5.00</td><td>6.20</td><td>0.0030</td><td>19.8</td><td>177.69</td><td>1.01033</td><td>23.19</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>3.50</td><td>4.70</td><td>0.0016</td><td>18.6</td><td>183.69</td><td>1.04064</td><td>17.58</td></tr></table> |               |                     |                                                                                         | Zeit [h]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zeit [min] | R' <sub>h</sub> [-] | R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub><br>R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-] | Korngröße [mm] | T [°C]        | H <sub>r</sub> [mm] | η [-]              | Durchgang [%] | 0    | 0.5  | 13.00  | 14.20 | 0.0753 | 18.3 | 145.69 | 1.04844 | 53.11 | 0    | 1     | 11.50 | 12.70 | 0.0543 | 18.3  | 151.69 | 1.04844 | 47.50 | 0     | 2    | 10.00 | 11.20 | 0.0391 | 18.3  | 157.69 | 1.04844 | 41.89 | 0      | 5     | 8.50  | 9.70 | 0.0252 | 18.3  | 163.69 | 1.04844 | 36.28       | 0    | 15 | 7.30 | 8.50 | 0.0148 | 18.4 | 168.49 | 1.04583 | 31.79 | 0 | 46 | 6.50 | 7.70 | 0.0085 | 18.7 | 171.69 | 1.03806 | 28.80 | 2 | 0 | 5.90 | 7.10 | 0.0053 | 19.2 | 174.09 | 1.02532 | 26.56 | 6 | 0 | 5.00 | 6.20 | 0.0030 | 19.8 | 177.69 | 1.01033 | 23.19 | 24 | 0 | 3.50 | 4.70 | 0.0016 | 18.6 | 183.69 | 1.04064 | 17.58 |
| Zeit [h]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Zeit [min]    | R' <sub>h</sub> [-] | R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub><br>R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-] | Korngröße [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | T [°C]     | H <sub>r</sub> [mm] | η [-]                                                                                   | Durchgang [%]  |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.5           | 13.00               | 14.20                                                                                   | 0.0753                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.3       | 145.69              | 1.04844                                                                                 | 53.11          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1             | 11.50               | 12.70                                                                                   | 0.0543                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.3       | 151.69              | 1.04844                                                                                 | 47.50          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2             | 10.00               | 11.20                                                                                   | 0.0391                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.3       | 157.69              | 1.04844                                                                                 | 41.89          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5             | 8.50                | 9.70                                                                                    | 0.0252                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.3       | 163.69              | 1.04844                                                                                 | 36.28          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15            | 7.30                | 8.50                                                                                    | 0.0148                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.4       | 168.49              | 1.04583                                                                                 | 31.79          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 46            | 6.50                | 7.70                                                                                    | 0.0085                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.7       | 171.69              | 1.03806                                                                                 | 28.80          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0             | 5.90                | 7.10                                                                                    | 0.0053                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19.2       | 174.09              | 1.02532                                                                                 | 26.56          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0             | 5.00                | 6.20                                                                                    | 0.0030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19.8       | 177.69              | 1.01033                                                                                 | 23.19          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0             | 3.50                | 4.70                                                                                    | 0.0016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18.6       | 183.69              | 1.04064                                                                                 | 17.58          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |      |       |       |        |       |        |         |       |        |       |       |      |        |       |        |         |             |      |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |

| KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                     |                                                                                         | Bericht: 2511067                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------|------|------|--------|-------|--------|------|--------|---------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|------|-------|-------------|------|--------|---------|-------|---|----|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|----|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|---|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|----|---|------|------|--------|------|--------|---------|-------|
| Holzstraße 212<br>59556 Lippstadt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                     |                                                                                         | Anlage: 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Körnungslinie</div> <div>Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße</div> <div>59269 Neubeckum</div> <div>- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                     |                                                                                         | <div>Prüfungsnummern: 1/7, 2/3, 4/6</div> <div>Proben entnommen am: 18.12.2025</div> <div>Art der Entnahme: gestörte Proben</div> <div>Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Bearbeiter: Frau Gebbeken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                     |                                                                                         | Datum: 20.02.2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Bezeichnung: Probe 4/6</div> <div>Tiefe: 1,60 - 1,90 m</div> <div>Bodenart: U, t, fs, gs'</div> <div>T/U/S/G [%]: 18.7 / 55.1 / 24.5 / 1.7 / -</div> <div>kf-Wert: ~2,8 x 10<sup>-9</sup> m/s (M&amp;P)</div> <div>d10/d30/d60 [mm]: - / 0.006 / 0.043</div> <div>Siebanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 43.19</div> <div>Schlammanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 37.25</div> <div>Korndichte [g/cm³]: 2.650</div> <div>Aräometer:</div> <div>Bezeichnung: Standard Aräometer</div> <div>Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40</div> <div>Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50</div> <div>Länge Aräometerbirne [mm]: 160.00</div> <div>Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20</div> <div>Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70</div> <div>d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0</div> <div>d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |                     |                                                                                         | <div>Siebanalyse</div> <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>4.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.54</td><td>1.25</td><td>98.75</td></tr><tr><td>1.0</td><td>1.68</td><td>3.89</td><td>94.86</td></tr><tr><td>0.5</td><td>1.29</td><td>2.99</td><td>91.87</td></tr><tr><td>0.25</td><td>0.34</td><td>0.79</td><td>91.09</td></tr><tr><td>0.125</td><td>2.09</td><td>4.84</td><td>86.25</td></tr><tr><td>Schale</td><td>37.25</td><td>86.25</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>43.19</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr></table> |            |                     |                                                                                         | Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%]       | Siebdurchgänge [%] | 4.0           | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 2.0   | 0.54   | 1.25 | 98.75  | 1.0     | 1.68  | 3.89 | 94.86 | 0.5   | 1.29  | 2.99   | 91.87 | 0.25   | 0.34    | 0.79  | 91.09 | 0.125 | 2.09  | 4.84  | 86.25  | Schale | 37.25  | 86.25   | -     | Summe | 43.19 |      |       | Siebverlust | 0.00 |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Korngröße [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rückstand [g] | Rückstand [%]       | Siebdurchgänge [%]                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.00          | 0.00                | 100.00                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.54          | 1.25                | 98.75                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1.68          | 3.89                | 94.86                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1.29          | 2.99                | 91.87                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.34          | 0.79                | 91.09                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0.125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2.09          | 4.84                | 86.25                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Schale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 37.25         | 86.25               | -                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Summe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 43.19         |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| Siebverlust                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.00          |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                     |                                                                                         |                |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| <div>Schlammanalyse</div> <table><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R'<sub>h</sub> [-]</th><th>R'<sub>h</sub> + R<sub>0</sub><br/>R<sub>0</sub>=C<sub>m</sub>+R'<sub>0</sub> [-]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>H<sub>r</sub> [mm]</th><th>η [-]</th><th>Durchgang [%]</th></tr><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>19.40</td><td>20.60</td><td>0.0683</td><td>18.3</td><td>120.09</td><td>1.04844</td><td>76.60</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>17.00</td><td>18.20</td><td>0.0502</td><td>18.3</td><td>129.69</td><td>1.04844</td><td>67.68</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>13.00</td><td>14.20</td><td>0.0376</td><td>18.3</td><td>145.69</td><td>1.04844</td><td>52.80</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>9.80</td><td>11.00</td><td>0.0248</td><td>18.3</td><td>158.49</td><td>1.04844</td><td>40.90</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>8.50</td><td>9.70</td><td>0.0145</td><td>18.4</td><td>163.69</td><td>1.04583</td><td>36.07</td></tr><tr><td>0</td><td>46</td><td>7.50</td><td>8.70</td><td>0.0084</td><td>18.6</td><td>167.69</td><td>1.04064</td><td>32.35</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>6.90</td><td>8.10</td><td>0.0052</td><td>19.2</td><td>170.09</td><td>1.02532</td><td>30.12</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>5.10</td><td>6.30</td><td>0.0030</td><td>19.7</td><td>177.29</td><td>1.01281</td><td>23.43</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>3.10</td><td>4.30</td><td>0.0016</td><td>18.7</td><td>185.29</td><td>1.03806</td><td>15.99</td></tr></table> |               |                     |                                                                                         | Zeit [h]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zeit [min] | R' <sub>h</sub> [-] | R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub><br>R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-] | Korngröße [mm] | T [°C]        | H <sub>r</sub> [mm] | η [-]              | Durchgang [%] | 0    | 0.5  | 19.40  | 20.60 | 0.0683 | 18.3 | 120.09 | 1.04844 | 76.60 | 0    | 1     | 17.00 | 18.20 | 0.0502 | 18.3  | 129.69 | 1.04844 | 67.68 | 0     | 2     | 13.00 | 14.20 | 0.0376 | 18.3   | 145.69 | 1.04844 | 52.80 | 0     | 5     | 9.80 | 11.00 | 0.0248      | 18.3 | 158.49 | 1.04844 | 40.90 | 0 | 15 | 8.50 | 9.70 | 0.0145 | 18.4 | 163.69 | 1.04583 | 36.07 | 0 | 46 | 7.50 | 8.70 | 0.0084 | 18.6 | 167.69 | 1.04064 | 32.35 | 2 | 0 | 6.90 | 8.10 | 0.0052 | 19.2 | 170.09 | 1.02532 | 30.12 | 6 | 0 | 5.10 | 6.30 | 0.0030 | 19.7 | 177.29 | 1.01281 | 23.43 | 24 | 0 | 3.10 | 4.30 | 0.0016 | 18.7 | 185.29 | 1.03806 | 15.99 |
| Zeit [h]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zeit [min]    | R' <sub>h</sub> [-] | R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub><br>R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-] | Korngröße [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | T [°C]     | H <sub>r</sub> [mm] | η [-]                                                                                   | Durchgang [%]  |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0.5           | 19.40               | 20.60                                                                                   | 0.0683                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.3       | 120.09              | 1.04844                                                                                 | 76.60          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1             | 17.00               | 18.20                                                                                   | 0.0502                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.3       | 129.69              | 1.04844                                                                                 | 67.68          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2             | 13.00               | 14.20                                                                                   | 0.0376                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.3       | 145.69              | 1.04844                                                                                 | 52.80          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5             | 9.80                | 11.00                                                                                   | 0.0248                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.3       | 158.49              | 1.04844                                                                                 | 40.90          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15            | 8.50                | 9.70                                                                                    | 0.0145                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.4       | 163.69              | 1.04583                                                                                 | 36.07          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 46            | 7.50                | 8.70                                                                                    | 0.0084                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.6       | 167.69              | 1.04064                                                                                 | 32.35          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0             | 6.90                | 8.10                                                                                    | 0.0052                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19.2       | 170.09              | 1.02532                                                                                 | 30.12          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0             | 5.10                | 6.30                                                                                    | 0.0030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19.7       | 177.29              | 1.01281                                                                                 | 23.43          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0             | 3.10                | 4.30                                                                                    | 0.0016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18.7       | 185.29              | 1.03806                                                                                 | 15.99          |               |                     |                    |               |      |      |        |       |        |      |        |         |       |      |       |       |       |        |       |        |         |       |       |       |       |       |        |        |        |         |       |       |       |      |       |             |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |    |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |   |   |      |      |        |      |        |         |       |    |   |      |      |        |      |        |         |       |

## ANLAGE 4.1

### Wassergehaltsbestimmungen

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße

59269 Neubeckum

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Frau Gebbeken

Datum: 20.02.2026

Prüfungsnummern: 1/7, 2/3, 5/6

Entnahmestellen: KRB 1, 2, 4

Tiefe: 0,30 - 1,90 (min.-max.)

Art der Entnahme: gestörte Proben

Proben entnommen am: 18.12.2025

| Probenbezeichnung:             | Probe 1/7 | Probe 2/3 |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 296.52    | 227.36    |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 288.61    | 220.93    |
| Behälter [g]:                  | 216.16    | 190.56    |
| Porenwasser [g]:               | 7.91      | 6.43      |
| Trockene Probe [g]:            | 72.45     | 30.37     |
| Wassergehalt [%]               | 10.92     | 21.17     |

| Probenbezeichnung:             | Probe 4/6 |  |
|--------------------------------|-----------|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 238.40    |  |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 233.90    |  |
| Behälter [g]:                  | 199.48    |  |
| Porenwasser [g]:               | 4.50      |  |
| Trockene Probe [g]:            | 34.42     |  |
| Wassergehalt [%]               | 13.07     |  |

## ANLAGE 5.1 – 5.2

### Zustandsgrenzenbestimmungen

**Zustandsgrenzen** n. DIN EN ISO 17892-12

Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße

59269 Neubeckum

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Frau Gebbeken

Datum: 20.02.2026

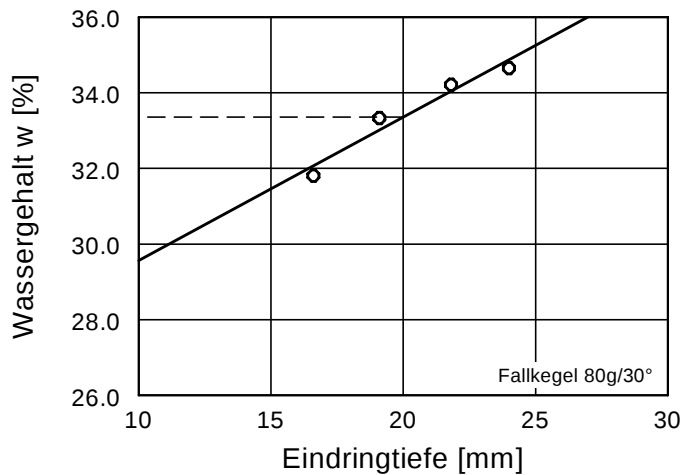
Prüfungsnummer: 2/3

Entnahmestelle: KRB 2

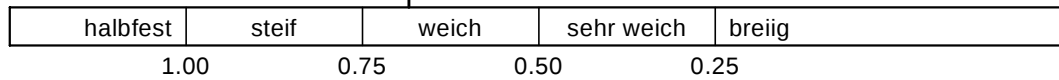
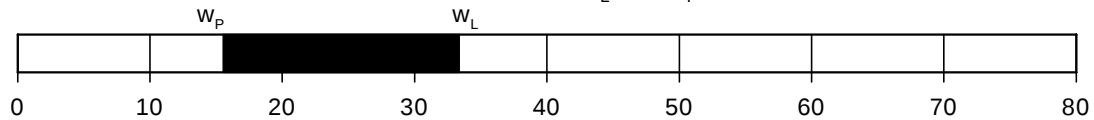
Tiefe: 0,30 - 1,30 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

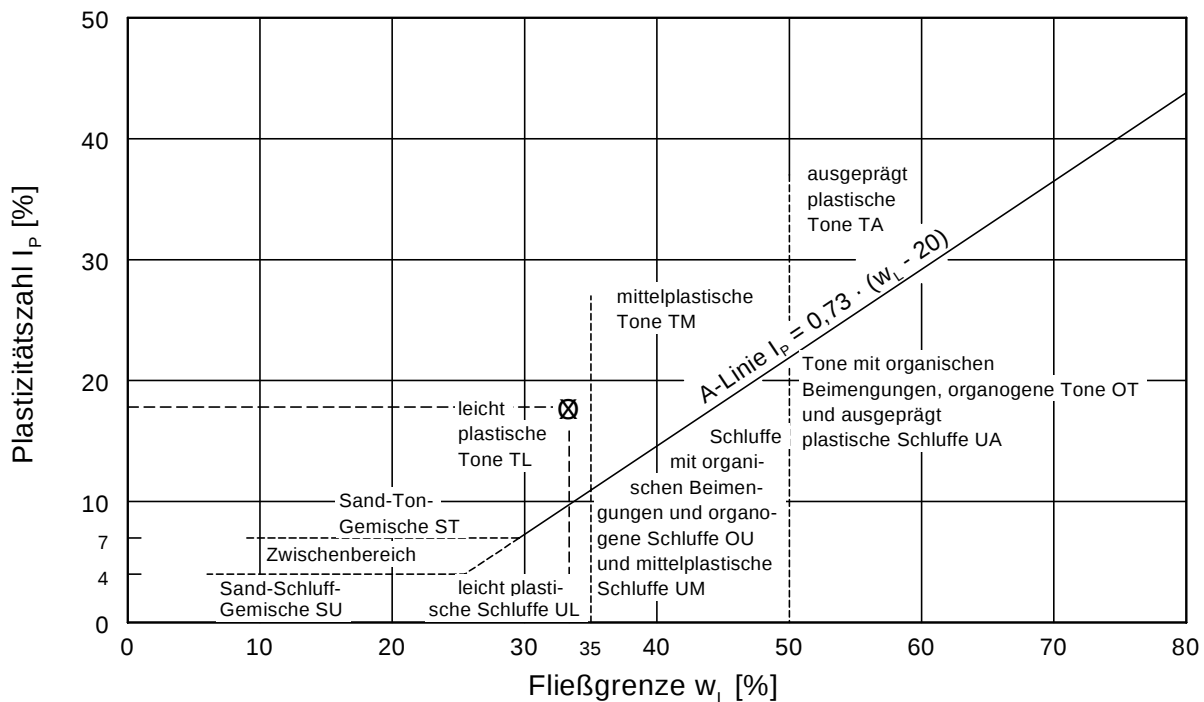
Probe entnommen am: 18.12.2025

Wassergehalt  $w = 21.2 \%$ Fließgrenze  $w_L = 33.4 \%$ Ausrollgrenze  $w_p = 15.5 \%$ Plastizitätszahl  $I_p = 17.9 \%$ Konsistenzzahl  $I_c = 0.68$ 

Zustandsform

 $I_c = 0.68$ Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]

Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen n. DIN EN ISO 17892-12

Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße

59269 Neubeckum

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Frau Gebbeken

Datum: 20.02.2026

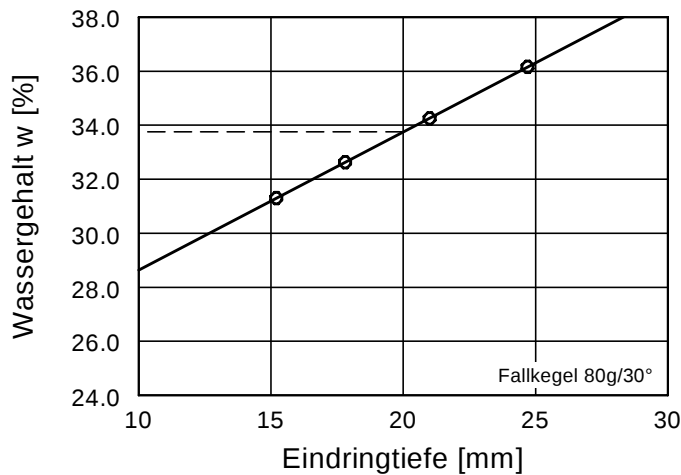
Prüfungsnummer: 4/6

Entnahmestelle: KRB 4

Tiefe: 1,60 - 1,90 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

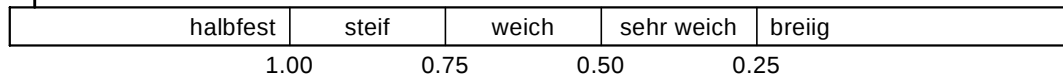
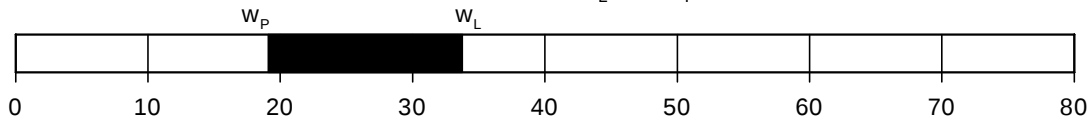
Probe entnommen am: 18.12.2025



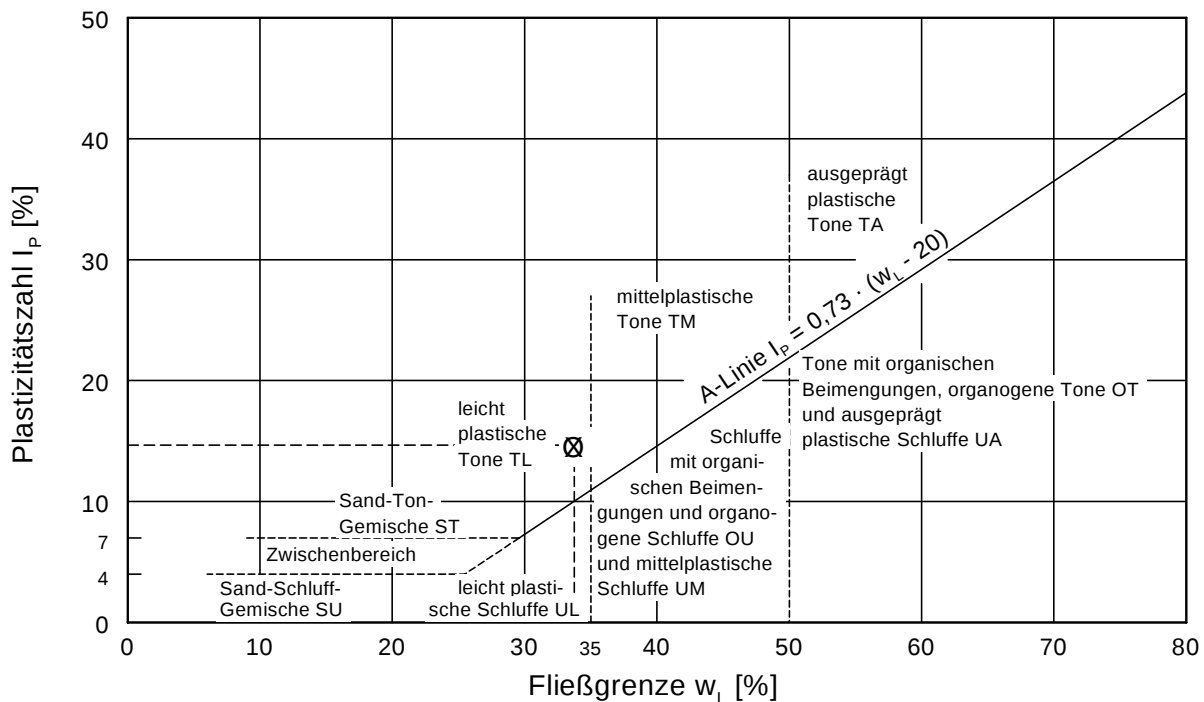
Wassergehalt  $w$  = 13.1 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 33.8 %  
Ausrollgrenze  $w_P$  = 19.1 %  
Plastizitätszahl  $I_P$  = 14.7 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  = 1.41

 $I_C = 1.41$ 

Zustandsform

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

Plastizitätsdiagramm



## ANLAGE 6.1

### Glühverlustbestimmungen

**Glühverlust** nach DIN EN 17685-1

Straßen- und Kanalbau Spiekersstraße

59269 Neubeckum

- Baugrunderkundung / Geotechnischer Bericht -

Bearbeiter: Frau Gebbeken

Datum: 20.02.2026

Prüfungsnummern: 4/4, 4/5

Entnahmestellen: KRB 4

Tiefe: 0,95 - 1,60 m

Art der Entnahme: gestörte Proben

Proben entnommen am: 18.12.2025

| Probenbezeichnung               | Probe 4/4 | Probe 4/4 | Probe 4/4 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 41.44     | 36.91     | 36.23     |
| Geglühte Probe + Behälter [g]   | 40.25     | 35.70     | 35.15     |
| Behälter [g]                    | 28.47     | 24.00     | 24.78     |
| Massenverlust [g]               | 1.19      | 1.21      | 1.08      |
| Trockenmasse vor Glühen [g]     | 12.97     | 12.91     | 11.45     |
| Glühverlust [%]                 | 9.18      | 9.37      | 9.43      |
| Mittelwert [%]                  | 9.33      |           |           |

| Probenbezeichnung               | Probe 4/5 | Probe 4/5 | Probe 4/5 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 38.68     | 37.23     | 37.23     |
| Geglühte Probe + Behälter [g]   | 38.18     | 36.74     | 36.69     |
| Behälter [g]                    | 24.50     | 23.74     | 23.18     |
| Massenverlust [g]               | 0.50      | 0.49      | 0.54      |
| Trockenmasse vor Glühen [g]     | 14.18     | 13.49     | 14.05     |
| Glühverlust [%]                 | 3.53      | 3.63      | 3.84      |
| Mittelwert [%]                  | 3.67      |           |           |

## ANLAGE 7.1

### Chemische Analysenergebnisse (Schwarzdecke)

**Prüfbericht-Nr:** **B261101**

**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
59556 Lippstadt

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Telefon** 02941 / 5404

**E-Mail** [info@kleeegraefe.com](mailto:info@kleeegraefe.com)

**Eingangsdatum** 21.01.2026

**Probennehmer / -eingang** unbekannt

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 21.01.2026 - 23.01.2026

**Probe-Nr.** P202602788

**Probenbezeichnung** Kern 1/1

**Herkunftsort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Entnahmeort** Neubeckum, Spiekersstraße

#### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN EN 12457-4: 2003-01

DIN EN ISO 14402: 1999-12

DIN ISO 18287: 2006-05

#### Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>  
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>  
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Prüfbericht-Nr: **B261101**

Probe-Nr. P202602788

Probenbezeichnung Kern 1/1

### Untersuchungsergebnisse

| Parameter                    | Meßwert | Einheit | Norm             |    | Ort |
|------------------------------|---------|---------|------------------|----|-----|
| Naphthalin (Orig)            | 4,12    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Acenaphthylen (Orig)         | 0,419   | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Acenaphthen (Orig)           | 31,3    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Fluoren (Orig)               | 38,2    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Phenanthren (Orig)           | 159     | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Anthracen (Orig)             | 35,9    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Fluoranthren (Orig)          | 245     | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Pyren (Orig)                 | 199     | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(a)anthracen (Orig)     | 126     | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Chrysen (Orig)               | 120     | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(b)fluoranthren (Orig)  | 79,9    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(k)fluoranthren (Orig)  | 74,5    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(a)pyren (Orig)         | 63,5    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (Orig) | 51,3    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Dibenz(a,h)anthracen (Orig)  | 2,88    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(ghi)perylene (Orig)    | 35,6    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Summe PAK n. EPA (Orig)      | 1270    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Elution mit dest. Wasser     | ja      |         | DIN EN 12457-4   | 1* | Wen |
| Phenolindex (Eluat)          | 0,039   | mg/L    | DIN EN ISO 14402 | 1* | Wen |

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6\*: Auftraggeber; 7\* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

### Bemerkung GW

### Grenzwerteinstufung

**A RuVA-StB01/05** Verwertungsklasse A Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**B RuVA-StB01/05** Verwertungsklasse B Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**C RuVA-StB01/05** Verwertungsklasse C Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**Endeinstufung** Verwertungsklasse B Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

### Einstufung

überschritten

eingehalten

eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

| Parameter            | Meßwert | Einheit | A RuVA-StB01/05 | B RuVA-StB01/05 | C RuVA-StB01/05 |
|----------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Naphthalin (Orig)    | 4,12    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Acenaphthylen (Orig) | 0,419   | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Acenaphthen (Orig)   | 31,3    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Fluoren (Orig)       | 38,2    | mg/kg   |                 |                 |                 |

**Prüfbericht-Nr:** **B261101**

**Probe-Nr.** P202602788

**Probenbezeichnung** Kern 1/1

| Parameter                    | Meßwert | Einheit | A RuVA-StB01/05 | B RuVA-StB01/05 | C RuVA-StB01/05 |
|------------------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Phenanthren (Orig)           | 159     | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Anthracen (Orig)             | 35,9    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Fluoranthren (Orig)          | 245     | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Pyren (Orig)                 | 199     | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(a)anthracen (Orig)     | 126     | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Chrysen (Orig)               | 120     | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(b)fluoranthren (Orig)  | 79,9    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(k)fluoranthren (Orig)  | 74,5    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(a)pyren (Orig)         | 63,5    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (Orig) | 51,3    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Dibenz(a,h)anthracen (Orig)  | 2,88    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(ghi)perylene (Orig)    | 35,6    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Summe PAK n. EPA (Orig)      | 1270    | mg/kg   | 25              |                 |                 |
| Elution mit dest. Wasser     | ja      |         |                 |                 |                 |
| Phenolindex (Eluat)          | 0,039   | mg/L    | 0,1             | 0,1             |                 |

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 23.01.2026



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

**Bemerkung MU** Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

**Prüfbericht-Nr:** **B261102**

**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
59556 Lippstadt

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe

**Telefon** 02941 / 5404

**E-Mail** [info@kleeGraefe.com](mailto:info@kleeGraefe.com)

**Eingangsdatum** 21.01.2026

**Probennehmer / -eingang** unbekannt

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 21.01.2026 - 23.01.2026

**Probe-Nr.** P202602789

**Probenbezeichnung** Kern 4/1

**Herkunftsort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Entnahmeort** Neubeckum, Spiekersstraße

#### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN EN 12457-4: 2003-01

DIN EN ISO 14402: 1999-12

DIN ISO 18287: 2006-05

#### Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>  
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>  
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Prüfbericht-Nr: **B261102**

Probe-Nr. P202602789

Probenbezeichnung Kern 4/1

### Untersuchungsergebnisse

| Parameter                    | Meßwert | Einheit | Norm             |    | Ort |
|------------------------------|---------|---------|------------------|----|-----|
| Naphthalin (Orig)            | 1,93    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Acenaphthylen (Orig)         | <0,1    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Acenaphthen (Orig)           | 1,69    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Fluoren (Orig)               | 1,96    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Phenanthren (Orig)           | 9,80    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Anthracen (Orig)             | 4,41    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Fluoranthren (Orig)          | 29,1    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Pyren (Orig)                 | 23,2    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(a)anthracen (Orig)     | 17,6    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Chrysen (Orig)               | 19,4    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(b)fluoranthren (Orig)  | 15,5    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(k)fluoranthren (Orig)  | 13,0    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(a)pyren (Orig)         | 11,2    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (Orig) | 10,1    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Dibenz(a,h)anthracen (Orig)  | 1,43    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Benzo(ghi)perylene (Orig)    | 7,49    | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Summe PAK n. EPA (Orig)      | 168     | mg/kg   | DIN ISO 18287    | 1* | Wen |
| Elution mit dest. Wasser     | ja      |         | DIN EN 12457-4   | 1* | Wen |
| Phenolindex (Eluat)          | <0,01   | mg/L    | DIN EN ISO 14402 | 1* | Wen |

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6\*: Auftraggeber; 7\* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

### Bemerkung GW

### Grenzwerteinstufung

**A RuVA-StB01/05** Verwertungsklasse A Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**B RuVA-StB01/05** Verwertungsklasse B Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**C RuVA-StB01/05** Verwertungsklasse C Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**Endeinstufung** Verwertungsklasse B Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

### Einstufung

überschritten

eingehalten

eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

| Parameter            | Meßwert | Einheit | A RuVA-StB01/05 | B RuVA-StB01/05 | C RuVA-StB01/05 |
|----------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Naphthalin (Orig)    | 1,93    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Acenaphthylen (Orig) | <0,1    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Acenaphthen (Orig)   | 1,69    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Fluoren (Orig)       | 1,96    | mg/kg   |                 |                 |                 |

Prüfbericht-Nr: **B261102**

Probe-Nr. P202602789

Probenbezeichnung Kern 4/1

| Parameter                    | Meßwert | Einheit | A RuVA-StB01/05 | B RuVA-StB01/05 | C RuVA-StB01/05 |
|------------------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Phenanthren (Orig)           | 9,80    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Anthracen (Orig)             | 4,41    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Fluoranthren (Orig)          | 29,1    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Pyren (Orig)                 | 23,2    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(a)anthracen (Orig)     | 17,6    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Chrysen (Orig)               | 19,4    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(b)fluoranthren (Orig)  | 15,5    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(k)fluoranthren (Orig)  | 13,0    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(a)pyren (Orig)         | 11,2    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (Orig) | 10,1    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Dibenz(a,h)anthracen (Orig)  | 1,43    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Benzo(ghi)perylene (Orig)    | 7,49    | mg/kg   |                 |                 |                 |
| Summe PAK n. EPA (Orig)      | 168     | mg/kg   | 25              |                 |                 |
| Elution mit dest. Wasser     | ja      |         |                 |                 |                 |
| Phenolindex (Eluat)          | <0,01   | mg/L    | 0,1             | 0,1             |                 |

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 23.01.2026

i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

**Bemerkung MU** Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

## ANLAGE 7.2

Chemische Analysenergebnisse  
(Aushubmaterial)

**Prüfbericht-Nr:** **B261870**

**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
59556 Lippstadt

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Telefon** 02941 / 5404  
**E-Mail** [info@kleeegraefe.com](mailto:info@kleeegraefe.com)

**Eingangsdatum** 21.01.2026

**Probennehmer / -eingang** unbekannt  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 21.01.2026 - 30.01.2026

**Probe-Nr.** P202602786

**Probenbezeichnung** MP Auffüllung

**Herkunftsort** Neubeckum, Spiekersstraße  
**Entnahmeort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Untersuchungsauftrag** EBV

#### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

|                             |                                    |                           |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| BBodSchV §2 Nr. 8: 2021-05  | DIN 19529: 2015-12                 | DIN 19539: 2016-12        |
| DIN 19747: 2009-07          | DIN 38407-37: 2013-11              | DIN 38407-39: 2011-09     |
| DIN 38414-17: 2017-01       | DIN 66165-2: 2016-08               | DIN EN 14346: 2007-03     |
| DIN EN 16170: 2017-01       | DIN EN 17322: 2021-03              | DIN EN 27888: 1993-11     |
| DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 | DIN EN ISO 10523: 2012-04          | DIN EN ISO 12846: 2012-08 |
| DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 | DIN EN ISO 54321 Verf. A2: 2021-04 | DIN ISO 11465: 1996-12    |
| DIN ISO 18287: 2006-05      | LAGA KW/04: 2019-09                |                           |

#### Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>  
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>  
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Prüfbericht-Nr:** **B261870**

**Probe-Nr.** P202602786

**Probenbezeichnung** MP Auffüllung

### Untersuchungsergebnisse

| Parameter                                  | Meßwert     | Einheit | Norm                      |    | Ort |
|--------------------------------------------|-------------|---------|---------------------------|----|-----|
| Probennahmeprotokoll                       | n.vorhanden |         |                           | 7* | Wen |
| Mineral. Fremdbest.                        | <10         | Vol-%   | BBodSchV §2 Nr. 8         | 4* | Wen |
| Trockenrückstand (105°C)                   | 92,5        | %       | DIN EN 14346              | 1* | Wen |
| Feuchte (105°C)                            | 7,51        | %       | DIN EN 14346              | 1* | Wen |
| Trockenrückstand (bis 40°C)                | 90,3        | %       | DIN ISO 11465             | 1* | Wen |
| Feuchte (40°C)                             | 9,68        | %       | DIN ISO 11465             | 1* | Wen |
| > 2,00 mm                                  | 79,1        | %       | DIN 66165-2               | 1* | Wen |
| < 2,00 mm                                  | 21,0        | %       | DIN 66165-2               | 1* | Wen |
| Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm) | ja          |         | DIN 19747                 | 1* | Wen |
| TOC (TS)                                   | 0,36        | %       | DIN 19539                 | 1* | Wen |
| EOX (TS)                                   | <1          | mg/kg   | DIN 38414-17              | 1* | Wen |
| Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)      | 104         | mg/kg   | LAGA KW/04                | 1* | Wen |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)               | 234         | mg/kg   | LAGA KW/04                | 1* | Wen |
| Benzo(a)pyren (TS)                         | 4,29        | mg/kg   | DIN ISO 18287             | 1* | Wen |
| Summe PAK n. EPA (TS)                      | 88,3        | mg/kg   | DIN ISO 18287             | 1* | Wen |
| PCB-118 (TS)_EBV                           | <0,001      | mg/kg   | DIN EN 17322              | 1* | Wen |
| Summe 6 PCB (TS)_EBV                       | <0,01       | mg/kg   | DIN EN 17322              | 1* | Wen |
| Summe 7 PCB (TS)_EBV                       | <0,01       | mg/kg   | DIN EN 17322              | 1* | Wen |
| Königswasseraufschluss                     | ja          |         | DIN EN ISO 54321 Verf. A2 | 1* | Wen |
| Arsen (TS)_EBV                             | 4,72        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Blei (TS)_EBV                              | <10         | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Cadmium (TS)_EBV                           | <0,1        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Chrom (TS)_EBV                             | 15,2        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Kupfer (TS)_EBV                            | <10         | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Nickel (TS)_EBV                            | 11,2        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Quecksilber (TS) AAS                       | <0,1        | mg/kg   | DIN EN ISO 12846          | 2* | Wen |
| Thallium (TS)_EBV                          | <0,1        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Zink (TS)_EBV                              | 32,5        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)    | ja          |         | DIN 19529                 | 1* | Wen |
| pH-Wert (Eluat)                            | 7,81        |         | DIN EN ISO 10523          | 1* | Wen |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)   | 450         | µS/cm   | DIN EN 27888              | 1* | Wen |
| Sulfat-IC (Eluat)                          | 106         | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1        | 1* | Wen |
| Arsen (Eluat) ICP-MS                       | <1          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Blei (Eluat) ICP-MS                        | <1          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Cadmium (Eluat) ICP-MS                     | <0,3        | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Chrom (Eluat) ICP-MS                       | <5          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Kupfer (Eluat) ICP-MS                      | <10         | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Nickel (Eluat) ICP-MS                      | <1          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Thallium (Eluat) ICP-MS                    | <0,2        | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |

Prüfbericht-Nr: **B261870**

Probe-Nr. P202602786

Probenbezeichnung MP Auffüllung

| Parameter                             | Meßwert | Einheit | Norm               |    | Ort |
|---------------------------------------|---------|---------|--------------------|----|-----|
| Zink (Eluat) ICP-MS                   | <10     | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2 | 1* | Wen |
| Quecksilber (Eluat) AAS               | <0,0001 | mg/L    | DIN EN ISO 12846   | 1* | Wen |
| Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat) | 2,71    | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| 1-Methylnaphthalin (Eluat)            | 0,224   | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| 2-Methylnaphthalin (Eluat)            | 0,133   | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| Naphthalin (Eluat)                    | 0,679   | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| Summe Naphthaline (Eluat)             | 1,04    | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| PCB-118 (Eluat)_EBV                   | <0,001  | µg/L    | DIN 38407-37       | 1* | Wen |
| Summe 6 PCB (Eluat)_EBV               | <0,01   | µg/L    | DIN 38407-37       | 1* | Wen |
| Summe 7 PCB (Eluat)_EBV               | <0,01   | µg/L    | DIN 38407-37       | 1* | Wen |

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6\*: Auftraggeber; 7\* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

#### Bemerkung GW

#### Grenzwerteinstufung

**BM-0 Lehm** EBV - BM-0 Lehm/Schluff - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**BM-0\* <0,5% TOC** EBV - BM-0\* <0,5% TOC - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**BM-F2** EBV - BM-F2 - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**BM-F3** EBV - BM-F3 - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**Endeinstufung** EBV - BM-F3 überschritten

#### Einstufung

überschritten

überschritten

überschritten

überschritten

#### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

| Parameter                                  | Meßwert     | Einheit | BM-0 Lehm | BM-0* <0,5% TOC | BM-F2 | BM-F3 |
|--------------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------------|-------|-------|
| Probennahmeprotokoll                       | n.vorhanden |         |           |                 |       |       |
| Mineral. Fremdbest.                        | <10         | Vol-%   | 10        | 10              | 50    | 50    |
| Trockenrückstand (105°C)                   | 92,5        | %       |           |                 |       |       |
| Feuchte (105°C)                            | 7,51        | %       |           |                 |       |       |
| Trockenrückstand (bis 40°C)                | 90,3        | %       |           |                 |       |       |
| Feuchte (40°C)                             | 9,68        | %       |           |                 |       |       |
| > 2,00 mm                                  | 79,1        | %       |           |                 |       |       |
| < 2,00 mm                                  | 21,0        | %       |           |                 |       |       |
| Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm) | ja          |         |           |                 |       |       |
| TOC (TS)                                   | 0,36        | %       | 1         | 0,5             | 5     | 5     |
| EOX (TS)                                   | <1          | mg/kg   | 1         | 1               | 3     | 10    |
| Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)      | 104         | mg/kg   |           | 300             | 300   | 1000  |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)               | 234         | mg/kg   |           | 600             | 600   | 2000  |

Prüfbericht-Nr: **B261870**

Probe-Nr. P202602786

Probenbezeichnung MP Auffüllung

| Parameter                                | Meßwert | Einheit | BM-0 Lehm | BM-0* <0,5% TOC | BM-F2   | BM-F3  |
|------------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------------|---------|--------|
| Benzo(a)pyren (TS)                       | 4,29    | mg/kg   | 0,3       |                 |         |        |
| Summe PAK n. EPA (TS)                    | 88,3    | mg/kg   | 3         | 6               | 9       | 30     |
| PCB-118 (TS)_EBV                         | <0,001  | mg/kg   |           |                 |         |        |
| Summe 6 PCB (TS)_EBV                     | <0,01   | mg/kg   |           |                 |         |        |
| Summe 7 PCB (TS)_EBV                     | <0,01   | mg/kg   | 0,05      | 0,1             | 0,15    | 0,5    |
| Königswasseraufschluss                   | ja      |         |           |                 |         |        |
| Arsen (TS)_EBV                           | 4,72    | mg/kg   | 20        | 20              | 40      | 150    |
| Blei (TS)_EBV                            | <10     | mg/kg   | 70        | 140             | 140     | 700    |
| Cadmium (TS)_EBV                         | <0,1    | mg/kg   | 1         | 1               | 2       | 10     |
| Chrom (TS)_EBV                           | 15,2    | mg/kg   | 60        | 120             | 120     | 600    |
| Kupfer (TS)_EBV                          | <10     | mg/kg   | 40        | 80              | 80      | 320    |
| Nickel (TS)_EBV                          | 11,2    | mg/kg   | 50        | 100             | 100     | 350    |
| Quecksilber (TS) AAS                     | <0,1    | mg/kg   | 0,3       | 0,6             | 0,6     | 5      |
| Thallium (TS)_EBV                        | <0,1    | mg/kg   | 1         | 1               | 2       | 7      |
| Zink (TS)_EBV                            | 32,5    | mg/kg   | 150       | 300             | 300     | 1200   |
| Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)  | ja      |         |           |                 |         |        |
| pH-Wert (Eluat)                          | 7,81    |         |           |                 | 6,5-9,5 | 5,5-12 |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat) | 450     | µS/cm   |           | 350             | 500     | 2000   |
| Sulfat-IC (Eluat)                        | 106     | mg/L    | 250       | 250             | 450     | 1000   |
| Arsen (Eluat) ICP-MS                     | <1      | µg/L    |           | 8               | 85      | 100    |
| Blei (Eluat) ICP-MS                      | <1      | µg/L    |           | 23              | 250     | 470    |
| Cadmium (Eluat) ICP-MS                   | <0,3    | µg/L    |           | 2               | 10      | 15     |
| Chrom (Eluat) ICP-MS                     | <5      | µg/L    |           | 10              | 290     | 530    |
| Kupfer (Eluat) ICP-MS                    | <10     | µg/L    |           | 20              | 170     | 320    |
| Nickel (Eluat) ICP-MS                    | <1      | µg/L    |           | 20              | 150     | 280    |
| Thallium (Eluat) ICP-MS                  | <0,2    | µg/L    |           | 0,2             |         |        |
| Zink (Eluat) ICP-MS                      | <10     | µg/L    |           | 100             | 840     | 1600   |
| Quecksilber (Eluat) AAS                  | <0,0001 | mg/L    |           | 0,0001          |         |        |
| Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)    | 2,71    | µg/L    |           | 0,2             | 3,8     | 20     |
| 1-Methylnaphthalin (Eluat)               | 0,224   | µg/L    |           |                 |         |        |
| 2-Methylnaphthalin (Eluat)               | 0,133   | µg/L    |           |                 |         |        |
| Naphthalin (Eluat)                       | 0,679   | µg/L    |           |                 |         |        |
| Summe Naphthaline (Eluat)                | 1,04    | µg/L    |           | 2               |         |        |
| PCB-118 (Eluat)_EBV                      | <0,001  | µg/L    |           |                 |         |        |
| Summe 6 PCB (Eluat)_EBV                  | <0,01   | µg/L    |           |                 |         |        |
| Summe 7 PCB (Eluat)_EBV                  | <0,01   | µg/L    |           | 0,01            |         |        |

**Prüfbericht-Nr:** **B261870**

**Probe-Nr.** P202602786

**Probenbezeichnung** MP Auffüllung

i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

**Bemerkung MU** Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

**Prüfbericht-Nr:** **B261544**

**Auftraggeber** Kleeграфе Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
59556 Lippstadt

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleeграфе

**Telefon** 02941 / 5404

**E-Mail** [info@kleeграefe.com](mailto:info@kleeграefe.com)

**Eingangsdatum** 21.01.2026

**Probennehmer / -eingang** unbekannt

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 21.01.2026 - 27.01.2026

**Probe-Nr.** P202602786-1

**Probenbezeichnung** MP Auffüllung

**Herkunftsort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Entnahmeort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Untersuchungsauftrag** Deponieverordnung

#### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

|                                  |                             |                           |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| DIN 19539: 2016-12               | DIN 19747: 2009-07          | DIN 38409-1: 1987-01      |
| DIN EN 12457-4: 2003-01          | DIN EN 14346: 2007-03       | DIN EN 1484: 2019-04      |
| DIN EN 15169: 2007-05            | DIN EN 15216: 2008-01       | DIN EN 15308: 2016-12     |
| DIN EN 27888: 1993-11            | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 | DIN EN ISO 10523: 2012-04 |
| DIN EN ISO 11885: 2009-09        | DIN EN ISO 12846: 2012-08   | DIN EN ISO 14402: 1999-12 |
| DIN EN ISO 14403-2: 2012-10      | DIN EN ISO 22155: 2016-07   | DIN ISO 18287: 2006-05    |
| DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04 | LAGA KW/04: 2019-09         |                           |

#### Anlagen

Probenbegleitprotokoll

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>  
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>  
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Prüfbericht-Nr:** **B261544**

**Probe-Nr.** P202602786-1

**Probenbezeichnung** MP Auffüllung

## Untersuchungsergebnisse

| Parameter                                | Meßwert     | Einheit | Norm                    |    | Ort |
|------------------------------------------|-------------|---------|-------------------------|----|-----|
| Probennahmeprotokoll                     | n.vorhanden |         |                         | 7* | Wen |
| Probenhomogenisierung / -menge           | auf 1 kg    |         | DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1 | 4* | Wen |
| Probenvorbereitung                       | s.Anhang    |         | DIN 19747               | 1* | Wen |
| Trockenrückstand (105°C)                 | 92,8        | %       | DIN EN 14346            | 1* | Wen |
| Feuchte (105°C)                          | 7,23        | %       | DIN EN 14346            | 1* | Wen |
| Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)         | <1          | mg/kg   | DIN EN ISO 22155        | 1* | Wen |
| Summe PAK n. EPA (TS)                    | 176         | mg/kg   | DIN ISO 18287           | 1* | Wen |
| Summe 7 PCB (TS)                         | <0,01       | mg/kg   | DIN EN 15308            | 1* | Wen |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)             | 415         | mg/kg   | LAGA KW/04              | 1* | Wen |
| Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)      | 0,10        | %       | LAGA KW/04              | 1* | Wen |
| TOC (TS)                                 | 0,23        | %       | DIN 19539               | 1* | Wen |
| Glühverlust (550°C)                      | 2,01        | %       | DIN EN 15169            | 1* | Wen |
| Glührückstand (550°C)                    | 98,0        | %       | DIN EN 15169            | 1* | Wen |
| Elution mit dest. Wasser                 | ja          |         | DIN EN 12457-4          | 1* | Wen |
| pH-Wert (Eluat)                          | 7,77        |         | DIN EN ISO 10523        | 1* | Wen |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat) | 75          | µS/cm   | DIN EN 27888            | 1* | Wen |
| Wasserlöslicher Anteil                   | <0,040      | %       | DIN 38409-1             | 1* | Wen |
| Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe          | <400        | mg/L    | DIN EN 15216            | 1* | Wen |
| Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)           | <0,005      | mg/L    | DIN EN ISO 14403-2      | 1* | Wen |
| Fluorid-IC (Eluat)                       | 0,30        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1      | 1* | Wen |
| Chlorid-IC (Eluat)                       | 2,22        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1      | 1* | Wen |
| Sulfat-IC (Eluat)                        | 5,59        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1      | 1* | Wen |
| Phenolindex (Eluat)                      | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 14402        | 1* | Wen |
| DOC (Eluat)                              | 1,18        | mg/L    | DIN EN 1484             | 1* | Wen |
| Antimon (Eluat)                          | <0,005      | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Arsen (Eluat)                            | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Barium (Eluat)                           | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Blei (Eluat)                             | <0,02       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Cadmium (Eluat)                          | <0,001      | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Chrom, gesamt (Eluat)                    | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Kupfer (Eluat)                           | <0,02       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Molybdän (Eluat)                         | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Nickel (Eluat)                           | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Quecksilber (Eluat) AAS                  | <0,0001     | mg/L    | DIN EN ISO 12846        | 1* | Wen |
| Selen (Eluat)                            | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Zink (Eluat)                             | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6\*: Auftraggeber; 7\* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

**Prüfbericht-Nr:** B261544  
**Probe-Nr.** P202602786-1  
**Probenbezeichnung** MP Auffüllung  
**Bemerkung GW**

### Grenzwerteinstufung

|                      |                                                           | Einstufung    |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| <b>DK 0</b>          | Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | überschritten |
| <b>DK 1</b>          | Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | eingehalten   |
| <b>DK 2</b>          | Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | eingehalten   |
| <b>DK 3</b>          | Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | eingehalten   |
| <b>Endeinstufung</b> | Deponieklasse 1                                           |               |

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

| Parameter                                | Meßwert     | Einheit | DK 0   | DK 1   | DK 2   | DK 3  |
|------------------------------------------|-------------|---------|--------|--------|--------|-------|
| Probennahmeprotokoll                     | n.vorhanden |         |        |        |        |       |
| Probenhomogenisierung / -menge           | auf 1 kg    |         |        |        |        |       |
| Probenvorbereitung                       | s.Anhang    |         |        |        |        |       |
| Trockenrückstand (105°C)                 | 92,8        | %       |        |        |        |       |
| Feuchte (105°C)                          | 7,23        | %       |        |        |        |       |
| Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)         | <1          | mg/kg   | 6      |        |        |       |
| Summe PAK n. EPA (TS)                    | 176         | mg/kg   | 30     |        |        |       |
| Summe 7 PCB (TS)                         | <0,01       | mg/kg   | 1      |        |        |       |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)             | 415         | mg/kg   | 500    |        |        |       |
| Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)      | 0,10        | %       | 0,1    | 0,4    | 0,8    | 4     |
| TOC (TS)                                 | 0,23        | %       | 1      | 1      | 3      | 6     |
| Glühverlust (550°C)                      | 2,01        | %       | 3      | 3      | 5      | 10    |
| Glührückstand (550°C)                    | 98,0        | %       |        |        |        |       |
| Elution mit dest. Wasser                 | ja          |         |        |        |        |       |
| pH-Wert (Eluat)                          | 7,77        |         | 5,5-13 | 5,5-13 | 5,5-13 | 4-13  |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat) | 75          | µS/cm   |        |        |        |       |
| Wasserlöslicher Anteil                   | <0,040      | %       | 0,4    | 3      | 6      | 10    |
| Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe          | <400        | mg/L    | 400    | 3000   | 6000   | 10000 |
| Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)           | <0,005      | mg/L    | 0,01   | 0,1    | 0,5    | 1     |
| Fluorid-IC (Eluat)                       | 0,30        | mg/L    | 1      | 5      | 15     | 50    |
| Chlorid-IC (Eluat)                       | 2,22        | mg/L    | 80     | 1500   | 1500   | 2500  |
| Sulfat-IC (Eluat)                        | 5,59        | mg/L    | 100    | 2000   | 2000   | 5000  |
| Phenolindex (Eluat)                      | <0,01       | mg/L    | 0,1    | 0,2    | 50     | 100   |
| DOC (Eluat)                              | 1,18        | mg/L    | 50     | 50     | 80     | 100   |
| Antimon (Eluat)                          | <0,005      | mg/L    | 0,006  | 0,03   | 0,07   | 0,5   |
| Arsen (Eluat)                            | <0,01       | mg/L    | 0,05   | 0,2    | 0,2    | 2,5   |
| Barium (Eluat)                           | <0,01       | mg/L    | 2      | 5      | 10     | 30    |
| Blei (Eluat)                             | <0,02       | mg/L    | 0,05   | 0,2    | 1      | 5     |

**Prüfbericht-Nr:** **B261544**

**Probe-Nr.** P202602786-1

**Probenbezeichnung** MP Auffüllung

| Parameter               | Meßwert | Einheit | DK 0  | DK 1  | DK 2 | DK 3 |
|-------------------------|---------|---------|-------|-------|------|------|
| Cadmium (Eluat)         | <0,001  | mg/L    | 0,004 | 0,05  | 0,1  | 0,5  |
| Chrom, gesamt (Eluat)   | <0,01   | mg/L    | 0,05  | 0,3   | 1    | 7    |
| Kupfer (Eluat)          | <0,02   | mg/L    | 0,2   | 1     | 5    | 10   |
| Molybdän (Eluat)        | <0,01   | mg/L    | 0,05  | 0,3   | 1    | 3    |
| Nickel (Eluat)          | <0,01   | mg/L    | 0,04  | 0,2   | 1    | 4    |
| Quecksilber (Eluat) AAS | <0,0001 | mg/L    | 0,001 | 0,005 | 0,02 | 0,2  |
| Selen (Eluat)           | <0,01   | mg/L    | 0,01  | 0,03  | 0,05 | 0,7  |
| Zink (Eluat)            | <0,01   | mg/L    | 0,4   | 2     | 5    | 20   |

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 28.01.2026



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

**Bemerkung MU** Laut Anhang 4 §4 der DepV sind für die Bewertung der Analysenberichte die ermittelten Messwerte ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit zugrunde zu legen.

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll****A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 21.01.2026 **Proben-Nr.** P202602786-1  
**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Auffüllung

**B. Probenahmeinformationen**

**Probenahme durch** ☐ Horn & Co. Analytics GmbH ☒ Auftraggeber  
**PN-Protokoll** ☒ Nein ☐ Ja ☐ vorhanden ☒ n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort** ☒ Nein ☐ Ja ☐ bekannt ☒ n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge** ☒ Masse[kg]: 6,3 ☐ Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.** ☐ LAGA Boden ☐ LAGA Bauschutt ☒ DepV ☐ PAK nach RuVA-Stb 01 ☐ sonst.:  
**Untersuchungs-** ☐ physikalisch ☒ anorganisch Feststoff ☒ anorg. Eluat ☒ leichtflüchtig  
**parameter** ☐ biologisch ☒ organisch Feststoff ☒ organ. Eluat  
**Bemerkungen**

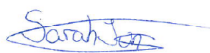
**D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)**

**Sortierung** ☒ Nein ☐ Ja:  
**Siebung** ☒ Nein ☐ Ja **Siebschnitt [mm]**  
**Durchgang [%]** **Analytik von** ☐ Durchgang ☐ Rückstand ☒ gesamt  
**Zerkleinerung** ☐ Nein ☒ Ja ☒ Brechen ☒ Shreddern ☐ sonstiges:  
**Teilung** ☐ 1/4-Teilung ☒ Riffelteiler ☐ Rotationsverteiler ☐ sonstiges:  
**Prüf-/Rückstellproben**  
 Originalsubstanz ☐ Nein ☒ Ja [g]: 500 ☒ Rückstellprobe  
 Trockensubstanz ☐ Nein ☒ Ja [g]: 100 ☐ Rückstellprobe  
 Probe für Eluat ☐ Nein ☒ Ja [g]: 100 ☐ Rückstellprobe

**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)**

**Trocknung** ☒ bei 105°C ☐ chemisch ☐ Lufttrocknung ☐ sonstiges:  
**Feinzerkleinerung** ☐ Nein ☒ Ja ☒ Mahlen ☐ Schneiden ☐ sonstiges:  
**Siebung** ☒ Nein ☐ Ja **Endfeinheit [mm]**  
**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS ☐ Nein ☒ Ja [g]: 50 ☒ Rückstellprobe

**F. Sonstiges**

**Bemerkungen**  
**Ort / Datum** Wenden / 21.01.2026 **Unterschrift**   
 i.A. Sarah Jung

**Prüfbericht-Nr:** **B261871**

**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
59556 Lippstadt

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe

**Telefon** 02941 / 5404

**E-Mail** [info@kleeGraefe.com](mailto:info@kleeGraefe.com)

**Eingangsdatum** 21.01.2026

**Probennehmer / -eingang** unbekannt

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 21.01.2026 - 30.01.2026

**Probe-Nr.** P202602787

**Probenbezeichnung** MP Geogen

**Herkunftsort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Entnahmeort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Untersuchungsauftrag** EBV

#### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

|                             |                                   |                           |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| BBodSchV §2 Nr. 8: 2021-05  | DIN 19529: 2015-12                | DIN 19539: 2016-12        |
| DIN 19747: 2009-07          | DIN 38407-37: 2013-11             | DIN 38407-39: 2011-09     |
| DIN 38414-17: 2017-01       | DIN 66165-2: 2016-08              | DIN EN 14346: 2007-03     |
| DIN EN 16170: 2017-01       | DIN EN 17322: 2021-03             | DIN EN 27888: 1993-11     |
| DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 | DIN EN ISO 10523: 2012-04         | DIN EN ISO 12846: 2012-08 |
| DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 | DIN EN ISO 54321 Ver. A2: 2021-04 | DIN ISO 11465: 1996-12    |
| DIN ISO 18287: 2006-05      | LAGA KW/04: 2019-09               |                           |

#### Anlagen

keine

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>  
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>  
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Prüfbericht-Nr:** **B261871**

**Probe-Nr.** P202602787

**Probenbezeichnung** MP Geogen

## Untersuchungsergebnisse

| Parameter                                  | Meßwert     | Einheit | Norm                      |    | Ort |
|--------------------------------------------|-------------|---------|---------------------------|----|-----|
| Probennahmeprotokoll                       | n.vorhanden |         |                           | 7* | Wen |
| Mineral. Fremdbest.                        | <10         | Vol-%   | BBodSchV §2 Nr. 8         | 4* | Wen |
| Trockenrückstand (105°C)                   | 88,4        | %       | DIN EN 14346              | 1* | Wen |
| Feuchte (105°C)                            | 11,6        | %       | DIN EN 14346              | 1* | Wen |
| Trockenrückstand (bis 40°C)                | 86,0        | %       | DIN ISO 11465             | 1* | Wen |
| Feuchte (40°C)                             | 14,0        | %       | DIN ISO 11465             | 1* | Wen |
| > 2,00 mm                                  | 68,8        | %       | DIN 66165-2               | 1* | Wen |
| < 2,00 mm                                  | 31,2        | %       | DIN 66165-2               | 1* | Wen |
| Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm) | ja          |         | DIN 19747                 | 1* | Wen |
| TOC (TS)                                   | 0,30        | %       | DIN 19539                 | 1* | Wen |
| EOX (TS)                                   | <1          | mg/kg   | DIN 38414-17              | 1* | Wen |
| Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)      | <50         | mg/kg   | LAGA KW/04                | 1* | Wen |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)               | <100        | mg/kg   | LAGA KW/04                | 1* | Wen |
| Benzo(a)pyren (TS)                         | 0,0133      | mg/kg   | DIN ISO 18287             | 1* | Wen |
| Summe PAK n. EPA (TS)                      | <1          | mg/kg   | DIN ISO 18287             | 1* | Wen |
| PCB-118 (TS)_EBV                           | <0,001      | mg/kg   | DIN EN 17322              | 1* | Wen |
| Summe 6 PCB (TS)_EBV                       | <0,01       | mg/kg   | DIN EN 17322              | 1* | Wen |
| Summe 7 PCB (TS)_EBV                       | <0,01       | mg/kg   | DIN EN 17322              | 1* | Wen |
| Königswasseraufschluss                     | ja          |         | DIN EN ISO 54321 Verf. A2 | 1* | Wen |
| Arsen (TS)_EBV                             | 1,79        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Blei (TS)_EBV                              | <10         | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Cadmium (TS)_EBV                           | <0,1        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Chrom (TS)_EBV                             | 10,4        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Kupfer (TS)_EBV                            | <10         | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Nickel (TS)_EBV                            | <10         | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Quecksilber (TS) AAS                       | <0,1        | mg/kg   | DIN EN ISO 12846          | 2* | Wen |
| Thallium (TS)_EBV                          | <0,1        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Zink (TS)_EBV                              | 26,0        | mg/kg   | DIN EN 16170              | 1* | Wen |
| Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)    | ja          |         | DIN 19529                 | 1* | Wen |
| pH-Wert (Eluat)                            | 7,79        |         | DIN EN ISO 10523          | 1* | Wen |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)   | 559         | µS/cm   | DIN EN 27888              | 1* | Wen |
| Sulfat-IC (Eluat)                          | 86,7        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1        | 1* | Wen |
| Arsen (Eluat) ICP-MS                       | <1          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Blei (Eluat) ICP-MS                        | <1          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Cadmium (Eluat) ICP-MS                     | <0,3        | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Chrom (Eluat) ICP-MS                       | <5          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Kupfer (Eluat) ICP-MS                      | <10         | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Nickel (Eluat) ICP-MS                      | <1          | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |
| Thallium (Eluat) ICP-MS                    | <0,2        | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2        | 1* | Wen |

Prüfbericht-Nr: **B261871**

Probe-Nr. P202602787

Probenbezeichnung MP Geogen

| Parameter                             | Meßwert | Einheit | Norm               |    | Ort |
|---------------------------------------|---------|---------|--------------------|----|-----|
| Zink (Eluat) ICP-MS                   | <10     | µg/L    | DIN EN ISO 17294-2 | 1* | Wen |
| Quecksilber (Eluat) AAS               | <0,0001 | mg/L    | DIN EN ISO 12846   | 1* | Wen |
| Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat) | <0,1    | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| 1-Methylnaphthalin (Eluat)            | <0,01   | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| 2-Methylnaphthalin (Eluat)            | 0,0101  | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| Naphthalin (Eluat)                    | 0,0303  | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| Summe Naphthaline (Eluat)             | 0,0461  | µg/L    | DIN 38407-39       | 1* | Wen |
| PCB-118 (Eluat)_EBV                   | <0,001  | µg/L    | DIN 38407-37       | 1* | Wen |
| Summe 6 PCB (Eluat)_EBV               | <0,01   | µg/L    | DIN 38407-37       | 1* | Wen |
| Summe 7 PCB (Eluat)_EBV               | <0,01   | µg/L    | DIN 38407-37       | 1* | Wen |

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6\*: Auftraggeber; 7\* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

**Bemerkung GW** Gemäß EBV (Ersatzbaustoffverordnung) Anlage 1: Tabelle 1 mit Fußnoten 1 und 2, Tabelle 2 mit Fußnote 1 sowie Tabelle 3 mit Fußnote 4 sind die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert im Eluat stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

### Grenzwerteinstufung

**BM-0 Lehm** EBV - BM-0 Lehm/Schluff - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**BM-0\* <0,5% TOC** EBV - BM-0\* <0,5% TOC - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**BM-F0\*** EBV - BM-F0\* - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**BM-F1** EBV - BM-F1 - nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

**Endeinstufung** EBV - BM-0 Lehm/Schluff eingehalten

### Einstufung

eingehalten

eingehalten, s. Bemerkung

eingehalten, s. Bemerkung

eingehalten, s. Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

| Parameter                                  | Meßwert     | Einheit | BM-0 Lehm | BM-0* <0,5% TOC | BM-F0* | BM-F1 |
|--------------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------------|--------|-------|
| Probennahmeprotokoll                       | n.vorhanden |         |           |                 |        |       |
| Mineral. Fremdbest.                        | <10         | Vol-%   | 10        | 10              | 50     | 50    |
| Trockenrückstand (105°C)                   | 88,4        | %       |           |                 |        |       |
| Feuchte (105°C)                            | 11,6        | %       |           |                 |        |       |
| Trockenrückstand (bis 40°C)                | 86,0        | %       |           |                 |        |       |
| Feuchte (40°C)                             | 14,0        | %       |           |                 |        |       |
| > 2,00 mm                                  | 68,8        | %       |           |                 |        |       |
| < 2,00 mm                                  | 31,2        | %       |           |                 |        |       |
| Ergebnis bez. auf Feinfraktion (< 2,00 mm) | ja          |         |           |                 |        |       |
| TOC (TS)                                   | 0,30        | %       | 1         | 0,5             | 5      | 5     |
| EOX (TS)                                   | <1          | mg/kg   | 1         | 1               | 3      | 3     |
| Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)      | <50         | mg/kg   |           | 300             | 300    | 300   |

Prüfbericht-Nr: **B261871**

Probe-Nr. P202602787

Probenbezeichnung MP Geogen

| Parameter                                | Meßwert | Einheit | BM-0 Lehm | BM-0* <0,5% TOC | BM-F0*  | BM-F1   |
|------------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------------|---------|---------|
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)             | <100    | mg/kg   |           | 600             | 600     | 600     |
| Benzo(a)pyren (TS)                       | 0,0133  | mg/kg   | 0,3       |                 |         |         |
| Summe PAK n. EPA (TS)                    | <1      | mg/kg   | 3         | 6               | 6       | 6       |
| PCB-118 (TS)_EBV                         | <0,001  | mg/kg   |           |                 |         |         |
| Summe 6 PCB (TS)_EBV                     | <0,01   | mg/kg   |           |                 |         |         |
| Summe 7 PCB (TS)_EBV                     | <0,01   | mg/kg   | 0,05      | 0,1             | 0,15    | 0,15    |
| Königswasseraufschluss                   | ja      |         |           |                 |         |         |
| Arsen (TS)_EBV                           | 1,79    | mg/kg   | 20        | 20              | 40      | 40      |
| Blei (TS)_EBV                            | <10     | mg/kg   | 70        | 140             | 140     | 140     |
| Cadmium (TS)_EBV                         | <0,1    | mg/kg   | 1         | 1               | 2       | 2       |
| Chrom (TS)_EBV                           | 10,4    | mg/kg   | 60        | 120             | 120     | 120     |
| Kupfer (TS)_EBV                          | <10     | mg/kg   | 40        | 80              | 80      | 80      |
| Nickel (TS)_EBV                          | <10     | mg/kg   | 50        | 100             | 100     | 100     |
| Quecksilber (TS) AAS                     | <0,1    | mg/kg   | 0,3       | 0,6             | 0,6     | 0,6     |
| Thallium (TS)_EBV                        | <0,1    | mg/kg   | 1         | 1               | 2       | 2       |
| Zink (TS)_EBV                            | 26,0    | mg/kg   | 150       | 300             | 300     | 300     |
| Elution mit dest. Wasser (2:1 Schüttel)  | ja      |         |           |                 |         |         |
| pH-Wert (Eluat)                          | 7,79    |         |           |                 | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat) | 559     | µS/cm   |           | 350             | 350     | 500     |
| Sulfat-IC (Eluat)                        | 86,7    | mg/L    | 250       | 250             | 250     | 450     |
| Arsen (Eluat) ICP-MS                     | <1      | µg/L    |           | 8               | 12      | 20      |
| Blei (Eluat) ICP-MS                      | <1      | µg/L    |           | 23              | 35      | 90      |
| Cadmium (Eluat) ICP-MS                   | <0,3    | µg/L    |           | 2               | 3       | 3       |
| Chrom (Eluat) ICP-MS                     | <5      | µg/L    |           | 10              | 15      | 150     |
| Kupfer (Eluat) ICP-MS                    | <10     | µg/L    |           | 20              | 30      | 110     |
| Nickel (Eluat) ICP-MS                    | <1      | µg/L    |           | 20              | 30      | 30      |
| Thallium (Eluat) ICP-MS                  | <0,2    | µg/L    |           | 0,2             |         |         |
| Zink (Eluat) ICP-MS                      | <10     | µg/L    |           | 100             | 150     | 160     |
| Quecksilber (Eluat) AAS                  | <0,0001 | mg/L    |           | 0,0001          |         |         |
| Summe 15 PAK (ohne Naphthalin)(Eluat)    | <0,1    | µg/L    |           | 0,2             | 0,3     | 1,5     |
| 1-Methylnaphthalin (Eluat)               | <0,01   | µg/L    |           |                 |         |         |
| 2-Methylnaphthalin (Eluat)               | 0,0101  | µg/L    |           |                 |         |         |
| Naphthalin (Eluat)                       | 0,0303  | µg/L    |           |                 |         |         |
| Summe Naphthaline (Eluat)                | 0,0461  | µg/L    |           | 2               |         |         |
| PCB-118 (Eluat)_EBV                      | <0,001  | µg/L    |           |                 |         |         |
| Summe 6 PCB (Eluat)_EBV                  | <0,01   | µg/L    |           |                 |         |         |
| Summe 7 PCB (Eluat)_EBV                  | <0,01   | µg/L    |           | 0,01            |         |         |

**Prüfbericht-Nr:** **B261871**

**Probe-Nr.** P202602787

**Probenbezeichnung** MP Geogen



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

**Bemerkung MU** Die zuvor vereinbarte Entscheidungsregel bei der Konformitätsaussage sieht die Betrachtung der Messunsicherheit mit dem Vertrauensniveau von 50 % vor.

**Prüfbericht-Nr:** **B261545**

**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
59556 Lippstadt

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe

**Telefon** 02941 / 5404

**E-Mail** [info@kleeGraefe.com](mailto:info@kleeGraefe.com)

**Eingangsdatum** 21.01.2026

**Probennehmer / -eingang** unbekannt

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 21.01.2026 - 27.01.2026

**Probe-Nr.** P202602787-1

**Probenbezeichnung** MP Geogen

**Herkunftsort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Entnahmeort** Neubeckum, Spiekersstraße

**Untersuchungsauftrag** Deponieverordnung

#### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

|                                  |                             |                           |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| DIN 19539: 2016-12               | DIN 19747: 2009-07          | DIN 38409-1: 1987-01      |
| DIN EN 12457-4: 2003-01          | DIN EN 14346: 2007-03       | DIN EN 1484: 2019-04      |
| DIN EN 15169: 2007-05            | DIN EN 15216: 2008-01       | DIN EN 15308: 2016-12     |
| DIN EN 27888: 1993-11            | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 | DIN EN ISO 10523: 2012-04 |
| DIN EN ISO 11885: 2009-09        | DIN EN ISO 12846: 2012-08   | DIN EN ISO 14402: 1999-12 |
| DIN EN ISO 14403-2: 2012-10      | DIN EN ISO 22155: 2016-07   | DIN ISO 18287: 2006-05    |
| DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04 | LAGA KW/04: 2019-09         |                           |

#### Anlagen

Probenbegleitprotokoll

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die zu den angegebenen Messwerten zugehörigen Messunsicherheiten können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.industrial-lab.de/messunsicherheiten>  
Die von Ihnen ausgewählte Entscheidungsregel wurde im Rahmen der Konformitätsbewertung berücksichtigt. Die auswählbaren Entscheidungsregeln finden sie hier: <https://www.industrial-lab.de/de/downloads.php>  
Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Prüfbericht-Nr:** **B261545**

**Probe-Nr.** P202602787-1

**Probenbezeichnung** MP Geogen

### Untersuchungsergebnisse

| Parameter                                | Meßwert     | Einheit | Norm                    |    | Ort |
|------------------------------------------|-------------|---------|-------------------------|----|-----|
| Probennahmeprotokoll                     | n.vorhanden |         |                         | 7* | Wen |
| Probenhomogenisierung / -menge           | auf 1 kg    |         | DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1 | 4* | Wen |
| Probenvorbereitung                       | s.Anhang    |         | DIN 19747               | 1* | Wen |
| Trockenrückstand (105°C)                 | 89,3        | %       | DIN EN 14346            | 1* | Wen |
| Feuchte (105°C)                          | 10,7        | %       | DIN EN 14346            | 1* | Wen |
| Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)         | <1          | mg/kg   | DIN EN ISO 22155        | 1* | Wen |
| Summe PAK n. EPA (TS)                    | <1          | mg/kg   | DIN ISO 18287           | 1* | Wen |
| Summe 7 PCB (TS)                         | <0,01       | mg/kg   | DIN EN 15308            | 1* | Wen |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)             | <100        | mg/kg   | LAGA KW/04              | 1* | Wen |
| Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)      | <0,01       | %       | LAGA KW/04              | 1* | Wen |
| TOC (TS)                                 | 0,13        | %       | DIN 19539               | 1* | Wen |
| Glühverlust (550°C)                      | 1,95        | %       | DIN EN 15169            | 1* | Wen |
| Glührückstand (550°C)                    | 98,1        | %       | DIN EN 15169            | 1* | Wen |
| Elution mit dest. Wasser                 | ja          |         | DIN EN 12457-4          | 1* | Wen |
| pH-Wert (Eluat)                          | 7,64        |         | DIN EN ISO 10523        | 1* | Wen |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat) | 120         | µS/cm   | DIN EN 27888            | 1* | Wen |
| Wasserlöslicher Anteil                   | 0,060       | %       | DIN 38409-1             | 1* | Wen |
| Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe          | <400        | mg/L    | DIN EN 15216            | 1* | Wen |
| Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)           | <0,005      | mg/L    | DIN EN ISO 14403-2      | 1* | Wen |
| Fluorid-IC (Eluat)                       | 0,20        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1      | 1* | Wen |
| Chlorid-IC (Eluat)                       | 11,0        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1      | 1* | Wen |
| Sulfat-IC (Eluat)                        | 10,1        | mg/L    | DIN EN ISO 10304-1      | 1* | Wen |
| Phenolindex (Eluat)                      | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 14402        | 1* | Wen |
| DOC (Eluat)                              | 2,10        | mg/L    | DIN EN 1484             | 1* | Wen |
| Antimon (Eluat)                          | <0,005      | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Arsen (Eluat)                            | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Barium (Eluat)                           | 0,059       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Blei (Eluat)                             | <0,02       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Cadmium (Eluat)                          | <0,001      | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Chrom, gesamt (Eluat)                    | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Kupfer (Eluat)                           | <0,02       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Molybdän (Eluat)                         | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Nickel (Eluat)                           | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Quecksilber (Eluat) AAS                  | <0,0001     | mg/L    | DIN EN ISO 12846        | 1* | Wen |
| Selen (Eluat)                            | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |
| Zink (Eluat)                             | <0,01       | mg/L    | DIN EN ISO 11885        | 1* | Wen |

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Herkunft der Angaben: 6\*: Auftraggeber; 7\* Horn & Co. Analytics GmbH

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar, Sie = Siegen, Wit = Witten

**Prüfbericht-Nr:** B261545

**Probe-Nr.** P202602787-1

**Probenbezeichnung** MP Geogen

**Bemerkung GW**

### Grenzwerteinstufung

| DK 0                 | Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | Einstufung  |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|
| DK 1                 | Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | eingehalten |
| DK 2                 | Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | eingehalten |
| DK 3                 | Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version) | eingehalten |
| <b>Endeinstufung</b> | Deponieklasse 0                                           |             |

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

| Parameter                                | Meßwert     | Einheit | DK 0   | DK 1   | DK 2   | DK 3  |
|------------------------------------------|-------------|---------|--------|--------|--------|-------|
| Probennahmeprotokoll                     | n.vorhanden |         |        |        |        |       |
| Probenhomogenisierung / -menge           | auf 1 kg    |         |        |        |        |       |
| Probenvorbereitung                       | s.Anhang    |         |        |        |        |       |
| Trockenrückstand (105°C)                 | 89,3        | %       |        |        |        |       |
| Feuchte (105°C)                          | 10,7        | %       |        |        |        |       |
| Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)         | <1          | mg/kg   | 6      |        |        |       |
| Summe PAK n. EPA (TS)                    | <1          | mg/kg   | 30     |        |        |       |
| Summe 7 PCB (TS)                         | <0,01       | mg/kg   | 1      |        |        |       |
| Kohlenwasserstoff-Index (TS)             | <100        | mg/kg   | 500    |        |        |       |
| Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)      | <0,01       | %       | 0,1    | 0,4    | 0,8    | 4     |
| TOC (TS)                                 | 0,13        | %       | 1      | 1      | 3      | 6     |
| Glühverlust (550°C)                      | 1,95        | %       | 3      | 3      | 5      | 10    |
| Glührückstand (550°C)                    | 98,1        | %       |        |        |        |       |
| Elution mit dest. Wasser                 | ja          |         |        |        |        |       |
| pH-Wert (Eluat)                          | 7,64        |         | 5,5-13 | 5,5-13 | 5,5-13 | 4-13  |
| Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat) | 120         | µS/cm   |        |        |        |       |
| Wasserlöslicher Anteil                   | 0,060       | %       | 0,4    | 3      | 6      | 10    |
| Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe          | <400        | mg/L    | 400    | 3000   | 6000   | 10000 |
| Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)           | <0,005      | mg/L    | 0,01   | 0,1    | 0,5    | 1     |
| Fluorid-IC (Eluat)                       | 0,20        | mg/L    | 1      | 5      | 15     | 50    |
| Chlorid-IC (Eluat)                       | 11,0        | mg/L    | 80     | 1500   | 1500   | 2500  |
| Sulfat-IC (Eluat)                        | 10,1        | mg/L    | 100    | 2000   | 2000   | 5000  |
| Phenolindex (Eluat)                      | <0,01       | mg/L    | 0,1    | 0,2    | 50     | 100   |
| DOC (Eluat)                              | 2,10        | mg/L    | 50     | 50     | 80     | 100   |
| Antimon (Eluat)                          | <0,005      | mg/L    | 0,006  | 0,03   | 0,07   | 0,5   |
| Arsen (Eluat)                            | <0,01       | mg/L    | 0,05   | 0,2    | 0,2    | 2,5   |
| Barium (Eluat)                           | 0,059       | mg/L    | 2      | 5      | 10     | 30    |
| Blei (Eluat)                             | <0,02       | mg/L    | 0,05   | 0,2    | 1      | 5     |

**Prüfbericht-Nr:** **B261545**

**Probe-Nr.** P202602787-1

**Probenbezeichnung** MP Geogen

| Parameter               | Meßwert | Einheit | DK 0  | DK 1  | DK 2 | DK 3 |
|-------------------------|---------|---------|-------|-------|------|------|
| Cadmium (Eluat)         | <0,001  | mg/L    | 0,004 | 0,05  | 0,1  | 0,5  |
| Chrom, gesamt (Eluat)   | <0,01   | mg/L    | 0,05  | 0,3   | 1    | 7    |
| Kupfer (Eluat)          | <0,02   | mg/L    | 0,2   | 1     | 5    | 10   |
| Molybdän (Eluat)        | <0,01   | mg/L    | 0,05  | 0,3   | 1    | 3    |
| Nickel (Eluat)          | <0,01   | mg/L    | 0,04  | 0,2   | 1    | 4    |
| Quecksilber (Eluat) AAS | <0,0001 | mg/L    | 0,001 | 0,005 | 0,02 | 0,2  |
| Selen (Eluat)           | <0,01   | mg/L    | 0,01  | 0,03  | 0,05 | 0,7  |
| Zink (Eluat)            | <0,01   | mg/L    | 0,4   | 2     | 5    | 20   |

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 28.01.2026



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

**Bemerkung MU** Laut Anhang 4 §4 der DepV sind für die Bewertung der Analysenberichte die ermittelten Messwerte ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit zugrunde zu legen.

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll****A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 21.01.2026 **Proben-Nr.** P202602787-1

**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe

**Probenkennzeichnung** MP Geogen

**B. Probenahmeinformationen**

**Probenahme durch** ☐ Horn & Co. Analytics GmbH ☒ Auftraggeber

**PN-Protokoll** ☒ Nein ☐ Ja ☐ vorhanden ☒ n. vorhanden

**Vorbereitung vor Ort** ☒ Nein ☐ Ja ☐ bekannt ☒ n. bekannt

**Probenart** Boden

**Probenmenge** ☒ Masse[kg]: 2,9 ☐ Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.** ☐ LAGA Boden ☐ LAGA Bauschutt ☒ DepV ☐ PAK nach RuVA-Stb 01 ☐ sonst.:

**Untersuchungs-** ☐ physikalisch ☒ anorganisch Feststoff ☒ anorg. Eluat ☒ leichtflüchtig

**parameter** ☐ biologisch ☒ organisch Feststoff ☒ organ. Eluat

**Bemerkungen**

**D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)**

**Sortierung** ☒ Nein ☐ Ja:

**Siebung** ☒ Nein ☐ Ja **Siebschnitt [mm]**

**Durchgang [%]** **Analytik von** ☐ Durchgang ☐ Rückstand ☒ gesamt

**Zerkleinerung** ☐ Nein ☒ Ja ☒ Brechen ☒ Shreddern ☐ sonstiges:

**Teilung** ☐ 1/4-Teilung ☒ Riffelteiler ☐ Rotationsverteiler ☐ sonstiges:

**Prüf-/Rückstellproben**

|                  |                                                                               |                                                    |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Originalsubstanz | <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 500 | <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe |
| Trockensubstanz  | <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 | <input type="checkbox"/> Rückstellprobe            |
| Probe für Eluat  | <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 | <input type="checkbox"/> Rückstellprobe            |

**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)**

**Trocknung** ☒ bei 105°C ☐ chemisch ☐ Lufttrocknung ☐ sonstiges:

**Feinzerkleinerung** ☐ Nein ☒ Ja ☒ Mahlen ☐ Schneiden ☐ sonstiges:

**Siebung** ☒ Nein ☐ Ja **Endfeinheit [mm]**

**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS ☐ Nein ☒ Ja [g]: 50 ☒ Rückstellprobe

**F. Sonstiges**

**Bemerkungen**

**Ort / Datum** Wenden / 21.01.2026 **Unterschrift** 

i.A. Sarah Jung

## ANLAGE 8.1

### Fotodokumentation

**Fotodokumentation**

Seite 1 von 3

Anlage 8.1

Situation am 18.12.2025



**Foto 1:** Blickrichtung ~ O; Bereich der Bohrung KRB 1 (Markierung)

Situation am 18.12.2025



**Foto 2:** Detailfoto Kerne 1/1 (0,00-0,02 m u. GOK) und 1/2 (0,02-0,18 m u. GOK)

**Fotodokumentation**

Seite 2 von 3

Anlage 8.1

Situation am 18.12.2025

KRB 2



**Foto 3:** Blickrichtung ~ O; Bereich der Bohrung KRB 2 (Markierung)

Situation am 18.12.2025

KRB 3



**Foto 4:** Blickrichtung ~ O; Bereich der Bohrung KRB 3 (Markierung)

**Fotodokumentation**

Seite 3 von 3

Anlage 8.1

Situation am 18.12.2025



**Foto 5:** Blickrichtung ~ O; Bereich der Bohrung KRB 4 (Markierung)

Situation am 18.12.2025



**Foto 6:** Detailfoto Kern 4/1 (0,00-0,04 m u. GOK)