

## ORIENTIERENDER GEOTECHNISCHER UND UMWELTGEOLOGISCHER BERICHT

**Projekt:** PZ 30 Hannover – Ausbau Standort  
Neubau Paketzentrum II  
Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover



- orientierende Baugrunderkundung / orientierende Gründungsberatung -

**Auftraggeber:** CSG GmbH  
Godesberger Allee 157, 53175 Bonn

**Auftragnehmer:** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

**Projekt-Nr.:** 21 02 51 / 1

## - Inhaltsverzeichnis -

<b>1.0 AUFGABENSTELLUNG / TÄTIGKEITEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 GEOLOGIE / SCHICHTAUFBAU .....</b>	<b>6</b>
2.1 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE.....	10
<b>3.0 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES .....</b>	<b>13</b>
3.1 ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENZIALS (LABORVERSUCHE).....	13
3.2 ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENZIALS (GELÄNDEVERSUCHE) .....	13
3.3 BEWERTUNG DES VERSICKERUNGSPOTENZIALS .....	15
<b>4.0 CHEMISCHE UNTERSUCHUNG (AUSHUBMATERIAL).....</b>	<b>17</b>
4.1 PROBENZUSAMMENSTELLUNG / BEWERTUNGSMASSTAB .....	17
4.2 BEWERTUNG DER MISCHPROBEN (GEOGEN).....	20
4.3 BEWERTUNG DER MISCHPROBEN (OBERBODEN) .....	21
<b>5.0 INGENIEURGEOLOGISCHE BAUGRUNDBEURTEILUNG .....</b>	<b>23</b>
5.1 BAUGRUNDBEURTEILENDE LABORVERSUCHE .....	23
5.2 BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5).....	27
5.3 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG .....	28
5.4 BODENKLASSEN, BODENGRUPPEN UND FROSTKLASSEN .....	29
5.5 HOMOGENBEREICHE GEM. VOB TEIL C .....	32
<b>6.0 HINWEISGEBUNGEN ZUR BAUDURCHFÜHRUNG.....</b>	<b>35</b>
6.1 ALLGEMEINE HINWEISGEBUNGEN.....	36
6.2 STELL- UND BEWEGUNGSFLÄCHEN (SCHWERVERKEHR).....	39
6.3 ERRICHTUNG POOLFLÄCHE (REACHSTACKERFLÄCHE).....	45
6.4 ERRICHTUNG SPLIT-LEVEL PARKHAUS .....	48
6.4.1 ERRICHTUNG VON EINZELFUNDAMENTEN .....	50
6.4.2 VERKEHRSFLÄCHEN (ERDGELAGERTE PARKDECKS / RAMPEN).....	52
6.5 HINWEISGEBUNG ZUR ERRICHTUNG PZ II-GEBÄUDE.....	55
6.5.1 AUSGLEICH VON MASSENDEFIZITEN / BODENPLATTENERRICHTUNG .....	57
6.5.2 ERRICHTUNG VON EINZEL-FUNDAMENTEN.....	62
6.6 HINWEISGEBUNG ZUR ERRICHTUNG SPRINKLERZENTRALE .....	64
6.6.1 AUSGLEICH VON MASSENDEFIZITEN / BODENPLATTENERRICHTUNG .....	67
6.6.2 ERRICHTUNG VON STREIFEN-FUNDAMENTEN .....	70
<b>7.0 ANLAGEN.....</b>	<b>72</b>

## **1.0 Aufgabenstellung / Tätigkeiten**

Vorgang: Die Deutsche Post AG beabsichtigt zukünftig umfangreiche Erweiterungsmaßnahmen an ihrem Standort PZ 30 in Hannover. Die geplanten Arbeiten umfassen u.a. den Neubau des Paketzentrum II auf einem zurzeit unbebauten Grundstück.

Die CSG GmbH (Godesberger Allee 157, 53175 Bonn), beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH (Holzstraße 212, 59556 Lippstadt) auf Grundlage des Angebotes vom 18.02.2021 mit den orientierenden Untersuchungen sowie der Anfertigung des Gutachtens (‘Voruntersuchungen’ im Sinne DIN EN 1997-2 bzw. Eurocode 7).

Der geplante Verbindungstunnel unter der ‘Höverschen Straße’ und die Trasse der Lärmschutzwand sind in jedem Fall anhand konkreter Planvorgaben bauteilbezogen (nach-)zuerkunden.

Auftraggeber: CSG GMBH  
Godesberger Allee 157, 53175 Bonn

Planer: INGENIEURGESELLSCHAFT GIERSE – KLAUKE GMBH & Co. KG  
Emhildisstraße 16, 59872 Meschede

Bodengutachter: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Die Ausführung der Außentätigkeiten erfolgte auf Grundlage eines am 17.02.2021 planerischerseits überstellten (Übersicht-)Lageplans (‘Neubau Paketzentrum II’, Maßstab 1:1.000; Stand Januar; Variante 12B). Nach Rückmeldung durch den AG wurden ergänzende Bohrungen in der Mittelstützenreihe des Kopfbaus vorgesehen.

Die Lage der Ansatzpunkte geht auch aus dem Lageplan (Anlage 1) und der angefertigten Fotodokumentation (Anlage 8) hervor. Die Ansatzpunkte wurden lagemäßig eingemessen und höhenmäßig mittels GNSS (Bezug GK3; DHHN92 = m NHN; HST 160) einnivelliert.

Lage: Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf einer südlich zum PZ Hannover (Bestand) gelegenen Freifläche. Vorgenanntes PZ liegt nahe des zu Hannover gehörigen Ortsteils Anderten. Nördlich des Areals verläuft die ‘Höversche Straße’ (L382) von der die Straße ‘Kleiner Holzhägen’ abzweigt. In nordwestlicher Richtung wird die Fläche von einem Waldgebiet (Biotop) begrenzt. Etwa mittig des Geländes verläuft etwa nordwest-südost-orientiert ein dicht mit Büschen/Bäumen bestandener Grünstreifen.

In südlicher Richtung wird die Fläche durch die Autobahn 'A7' und in östlicher Richtung durch die 'Hannoversche Straße' begrenzt. In westlicher Richtung schließt sich der 'Mittellandkanal' an. Die nähere Umgebung wird durch Acker- und Wiesenflächen sowie Industrie-/Gewerbebebauung im Norden, Osten und Südosten geprägt.

Gelände (21.04. - 23.04.2021)	- Rammkernsondierungen (Ø 60 - 40 mm) - Leichte Rammsondierungen (DPL) - Versickerungsversuche (Auffüllversuche)	30 Stück 30 Stück 8 Stück
Boden- mechanisches Labor	- Korngrößenanalyse (DIN EN ISO 17892-4) - Wassergehaltsbestimmung (DIN EN ISO 17892-1) - Zustandsgrenzenbestimmung (DIN EN ISO 17892-12)	15 Stück 15 Stück 15 Stück
Chemische Unter- suchungen	- Parameterumfang LAGA <sub>Boden</sub> /TR-Boden - Parameterumfang Deponieverordnung - Parameterumfang BBodSchV (Anhang 2, Tab. 4.1-4.2)	10 Stück 7 Stück 3 Stück

**Tabelle 1:** Untersuchungsumfang

Morphologie: Zwischen den Bohransatzpunkten liegen insgesamt mäßige Höhenunterschiede von rund 2,1 m vor. Das Gelände fällt insgesamt schwach in östlicher Richtung ein. Die Höhenkote bewegt sich zwischen ca. 66,3 - 64,2 m NHN. Es liegt die Frosteinwirkungszone II (gem. RStO 12) vor.

Vorfluter: Östlich des Untersuchungsgebietes verläuft der 'Sehnder Graben' welcher offenbar die Vorflut stellt. Darüber hinaus bestehen im Nahbereich eine Vielzahl von namenlosen Straßenseiten-/Entwässerungsgräben, so auch zur 'Höverschen Straße'.

Unmittelbar westlich des Untersuchungsgebietes verläuft der 'Mittellandkanal', welcher als Kanal vermutlich keine Vorflut darstellt, die hydrologische Situation jedoch beeinflussen kann.

Felddrainagen: Für das Gebiet wird das Vorhandensein alter Felddrainagen angenommen. Es wird jedoch nicht damit gerechnet, dass exakte Unterlagen über deren Verlauf existieren. Üblicherweise sind diese knapp unterhalb der Pflugreichweite ( $t > 0,6$  m) in Reihen mit ca. 25-50 m Abstand zueinander verlegt. Im Zuge der Baumaßnahme auftretende Drainagen müssen gekappt, aus dem Baufeld entfernt und anfallende Wässer um das Baufeld herum- bzw. aus dem Baufeld herausgeführt werden.

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.

Voruntersuchungen: Ab Mai 2013 bis Juli 2020 am Standort des bestehenden PZ durchgeführte vorangegangene Untersuchungen werden ergänzend berücksichtigt und an geeigneter Stelle kurz wiedergegeben. Des Weiteren wird die mit Datum vom 26.02.2021 vorgelegte Aktennotiz [1] zur 'historischen Recherche' als bekannt vorausgesetzt.

Erdbebenzone/Gefährdungspotenziale/Schutzzone: Nach der 'Karte der Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland, hier: NRW' (1:350 000, Geologischer Dienst NRW, 2006) ist das Arbeitsgebiet in einem 'Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen' gelegen. Besondere Georisiken werden für das Untersuchungsgebiet nicht ausgewiesen. Das Areal ist außerhalb von festgesetzten oder geplanten Überschwemmungsgebieten, Heilquellen- oder Trinkwasserschutzgebieten gelegen.

Bergbauberechtigungen: Das Untersuchungsgebiet liegt im bergbaulichen Bewilligungsfeld 'Lehrte-Höver 1' der VERMILLION ENERGY GERMANY GMBH & CO. KG. Weiterhin liegt das Untersuchungsgebiet im Erlaubnisfeld 'Kleefeld' der EAVOR GMBH. Diesbezügliche Auflagen sind zu beachten.

Altlastensituation: Das Kartenmaterial des Online-Fachinformationssystem 'NIBIS Kartenserver' deutet bereits darauf hin, dass keine Altlasten in dem Areal vorhanden sind (siehe [1]). Eine diesbezüglich eingeholte behördliche Auskunft aus dem Altlastenkataster der Region Hannover – Fachbereich Umwelt ergab mit Stand vom 12.03.2021 bzw. 25.03.2021, dass für die vom AG angefragte (Teil-)Grundstücke (Gemarkung Anderten, Flur 20, Flurstück 89/1, 90/1, 91, 92, 93, 94/3, 95/3 und 97/3) keine Einträge vorhanden sind.

Radon: Für das Land Niedersachsen wurden 'Radonvorsorgegebiete' ausgewiesen (Quelle: BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ). Das Untersuchungsgebiet ist jedoch außerhalb der ausgewiesenen 'Radonvorsorgegebiete' gelegen. Flächendeckende bautechnische Vorsorgemaßnahmen sind damit nicht vorgeschrieben.

Davon abgesehen werden die an den Objekten ohnehin auszuführenden Abdichtungen zum Feuchte- / Nässeschutz entsprechend dem Stand der Technik / gem. akt. DIN-Normen als hinreichender Radon-Schutz angesehen.

Vorbemerkung: Kenntnisse über das Vorhandensein archäologischer Artefakte/ Bodendenkmäler und nicht zur Wirkung gelangter Kampfmittel liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung.

**Die in diesem Gutachten gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden. Das Gutachten ist geistiges Eigentum der Fa. KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH.**

## **2.0 Geologie / Schichtaufbau**

Die Bodenansprache erfolgte durch einen erfahrenen Dipl.-Geologen nach den entsprechenden DIN-Normen. Die Bohrsondierungen wurden zu Schichtprofilen entwickelt und höhenmäßig zueinander in Beziehung gestellt (siehe Schnittdarstellungen – Anlagen 2.1 bis 2.5).

Aufgrund des zunächst orientierenden Charakters der Untersuchungen (Voruntersuchungen) wurden die Aufschlüsse in einem verhältnismäßig groben Raster im Untersuchungsgebiet angesetzt. Ziel war somit eine möglichst flächendeckende Aussage zur Untergrundsituation zu erhalten.

Die Sondierungen stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher kann an anderen Stellen ein von den unten gemachten Angaben abweichender Untergrundaufbau vorliegen.

Die Materialansprache und -einteilung (Kies-Sand-Schluff-Ton) im Gelände erfolgt gemäß DIN nach der im Bohrgut vorhandenen Korngröße.

Bei dem im Endteufenbereich angetroffenen „Verwitterungsbildungen“ handelt es sich zwar der Korngröße nach um ein bindiges (lokal kiesiges) Material, dieses wurde jedoch aus einem übergeordneten Verband entnommen. Es handelt sich nicht um ein korngestütztes Lockergestein im engeren Sinne (wie z.B. einen Flußkies), sondern um ein zu unterschiedlichen Graden ver- bzw. angewittertes Halbfest- bis Festgestein. Diese Besonderheit wird auch in den Schichtenprofilen entsprechend dargestellt (geteilte Signatur).

Obwohl aufgrund des verwendeten Sondendurchmessers nicht erbohrt, muss innerhalb der Geogenböden mit Material in Stein- und ggf. Blockkorngröße gerechnet werden (z.B. als ´Findlinge´ oder grobe Verwitterungsrelikte).

In den folgenden Tabellen 2a bis 2d sind die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse aufgeführt. Die Bohrungen wurden nach den geplanten Neubauten grob/bereichsweise zusammengefasst.

### Lkw-Parkharfe und Split-Level Parkhaus

BS	Ansatz	Mubo	Glazial-Lehm	Verw.-Lehm	Verw.-Schutt	Grundwasser	Endteufe
1	+65,05	-0,40	0,40-1,00	1,00-3,10	ab 3,10	-	3,50*
2	+64,95	-0,40	0,40-1,00	ab 1,00	-	-	4,00
4	+64,95	-0,25	0,25-0,80	ab 0,80	-	-	3,70*
10	+66,12	-0,30	0,30-1,30	ab 1,30	-	-	4,00
8	+66,04	-0,30	0,30-1,00	ab 1,00	-	-	4,00

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

Mubo = Mutterboden; \* = kein weiterer Bohrfortschritt;

braun = Organikanteile (Huminstoffe / Wurzeln)

### Verkehrsflächen 200er / 100er / 500er-Seite

BS	Ansatz	(Füll-) Mubo	Glazial-Lehm (Sand)	Verw.-Lehm (Ton)	Verw.-Schutt	Grundwasser	Endteufe
19	+66,29	(-0,20)	(0,20-0,90)	(ab 0,90)	-	-	3,20*
9	+65,66	(-0,40)	0,40-1,30	ab 1,30	-	-	3,20*
3	+64,34	-0,20	(0,20-0,40) 0,40-1,20	ab 1,20	-	3,90 = +60,44	4,00
5	+64,52	-0,40	0,40-0,70	ab 0,70	-	3,50 = +61,02	4,00
22	+64,29	-0,30	0,30-1,00	ab 1,00	-	-	3,40*
25	+64,60	-0,30	0,30-1,10	ab 1,10	-	-	3,70*

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

Mubo = Mutterboden; \* = kein weiterer Bohrfortschritt;

braun = Organikanteile (Huminstoffe / Wurzeln)

rot = materialspezifisch auffällig (Schwarzdeckenanteile)

## Paketzentrum II

BS	Ansatz	(Füll-) Mubo	Glazial-Lehm (Sand)	Verw.-Lehm (Ton)	Verw.-Schutt	Grundwasser	Endteufe
23	+66,19	(-0,35)	(0,35-1,15)	(ab 1,15)	-	-	4,00
21	+65,46	-0,40	0,40-1,20	ab 1,20	-	-	3,80*
18	+65,72	-0,30	0,30-1,30	ab 1,30	-	-	4,00
16	+65,46	-0,25	0,25-1,10	ab 1,10	-	-	4,00
14	+65,02	-0,20	0,20-1,10	ab 1,10	-	(1,00 = +64,02)	4,00
6	+64,90	-0,20	0,20-0,50 0,50-1,00	ab 1,00	-	3,00 = +61,90	4,00
11	+64,83	-0,20	0,20-1,10	ab 1,10	-	(0,80 = +64,03)	4,00
27	+65,99	(-0,30)	(0,30-1,10)	(ab 1,10)	-	-	4,00
29	+65,71	-0,30	0,30-1,40	ab 1,40	-	-	4,00
26	+65,00	-0,30	0,30-0,90	ab 0,90	-	-	4,00
24	+64,98	-0,20	0,20-1,00	ab 1,00	-	-	4,00
20	+64,63	-0,20	0,20-0,70	ab 0,70	-	-	4,00
17	+64,77	-0,20	0,20-1,00	ab 1,00	-	-	4,00
15	+64,68	-0,25	(0,25-0,80)	ab 0,80	-	2,15 = +62,53	3,50*
13	+64,39	-0,20	(0,20-0,80)	ab 0,80	-	(1,20 = +63,19)	4,00

**Tabelle 2c:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (in m u.GOK / m NHM)

Mubo = Mutterboden; \* = kein weiterer Bohrfortschritt; Klammerwert = Bohrlochzusammenfall;  
braun = Organikanteile (Huminstoffe / Wurzeln)

## Sprinklertanks und Ausgleichsfläche

BS	Ansatz	Mubo	Glazial-Lehm	Verw.-Lehm	Verw.-Schutt	Grundwasser	Endteufe
7	+64,22	-0,20	0,20-1,70	ab 1,70	-	2,50 = +61,72	4,00
12	+64,24	-0,40	0,40-1,60	ab 1,60	-	(1,10 = +63,14)	4,00
28	+64,95	-0,30	0,30-1,00	ab 1,00	-	-	4,00
30	+65,27	-0,30	0,30-1,00	ab 1,00	-	-	4,00

**Tabelle 2d:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (in m u.GOK / m NHM)

Mubo = Mutterboden; Klammerwert = Bohrlochzusammenfall;

braun = Organikanteile (Huminstoffe / Wurzeln)

Geologie: Oberflächennah konnten verbreitet Reste einer eiszeitlichen (glazialen) Überprägung vorgefunden werden. Diese Ablagerungen (Geschiebelehme) sind der Drenthe-Kaltzeit des pleistozänen Quartärs zuzuordnen.

Die weitgehend untergrundprägenden lehmigen Verwitterungsbildungen stellen Zersetzungsprodukte des unterlagernden Kalkmergelstein-Grundgebirges dar (Oberkreide, Campan-Stufe).

Auffüllungen i.e.S. wurden an den Aufschlusspunkten nicht angetroffen. Die vorliegenden Oberböden werden im Zuge der Nutzung als Ackerland jedoch eine anthropogene Überprägung erfahren haben.

## 2.1 Grundwasser / Hydrogeologie

Bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen handelt es sich um eine zeitliche Momentaufnahme. Es existieren keine langfristigen Messdaten. Daher kann keine gesicherte Angabe über das Schwankungspotenzial der Untergrundnässe geliefert werden.

Die Geländearbeiten wurden in einer niederschlagsmäßig 'normalen' Frühjahrsperiode durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass nicht der Maximalstand der Untergrundfeuchte angetroffen wurde. In niederschlagsintensiveren Jahreszeiten ist von einem Anstiegspotenzial der Untergrundfeuchte auszugehen.

Grundwasser – Bohrungsbefunde: Bis zu den jeweiligen Endteufen wurde, wie auch schon in vorangegangenen Geländekampagnen, in den Bohrungen überwiegend kein Hinweis auf Grundwasser bzw. 'zusammenhängende Untergrundfeuchte' angetroffen.

Das innerhalb einiger Bohrungen angetroffene Wasser bzw. die nach Sondenziehung dokumentierten Bohrlochzusammenfälle werden aufgrund der allgemein geringen und zur Tiefe hin tendenziell eher abnehmenden Bodenfeuchte als in die Bohrlöcher eingetretenes Stau-/Schichtenwasser gedeutet.

Hierbei handelt es sich nicht um einen zusammenhängenden Körper, dessen Bewegung maßgeblich durch die Schwerkraft gesteuert wird, somit sind definitionsgemäß die Voraussetzungen für eine Bezeichnung als 'Grundwasser' im engeren Sinne nicht erfüllt.

In die Grundmoräne eingeschaltete Sand- und potenzielle Kieslinsen können anfallendes Stau-/Kapillarwasser 'wie ein Schwamm' aufnehmen und dieses als Schichtwasser der Morphologie folgend weitergeben. Bei einem Anschnitt einer solchen Sand- oder Kieslinse (z.B. bei der Ausschachtung einer Bau-/Fundamentgrube) kann es zu erheblichen Wasserzutritten kommen ('Leerlaufen' der Sand-/Kieslinsen), was zu Aufweichungen und Materialumlagerungen durch fließende Böden und Ausschwemmungen führen kann.

Gespannte Grundwasserverhältnisse: Auf Grundlage vorangegangener Untersuchungen kann bei aktuellem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb des Kalkmergelsteins gespannte (Kluft-)Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Staunässepotenzial: Auf den untergrundprägenden Glazial- und Verwitterungslehmen, den deutlich verlehmteten Glazialsanden sowie den örtlich deutlich verlehmteten Verwitterungskiesen besteht ein deutliches Staunässepotenzial. Bei den Baumaßnahmen ist daher bei Niederschlägen mit oberflächlichem Wasserstau und Aufweichungen der bindigen Böden auf Erdplanum zu rechnen.

Es ist in diesem Zusammenhang auf die Nässesensibilität und -anfälligkeit der Lehme und Tone hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme (= Feuchteerhöhung) eine Baugrundgüteverschlechterung infolge einer Konsistenzabnahme (Aufweichungen) aufzeigen.

Zudem kann oberhalb von gering durchlässigen Böden **Schichtwasser** anfallen.

Ausschließlich gering verlehmtete Partien der Glazialsande und Verwitterungskiese führen kein nennenswertes Staunässepotenzial.

**Bemessungswasserstand:** Für das vorliegende Projekt wird empfohlen einen Bemessungswasserstand für den Faktor 'Stauwasser' in Höhe der aktuellen GOK anzusetzen.

**Hydrogeologisches Fazit:** Die Trassensohlbereiche der geplanten Baufelder und die Fundamente von Planbauwerken werden permanent in Kontakt mit Stau-/Schichtwasser kommen. Eine Staunässebeeinflussung von Bauteilen kann durch eine Heraushebung gegenüber dem Urgelände verhindert werden. Zudem werden Abdichtungen gem. DIN 18533 erforderlich.

Für in den Untergrund einbindende Bauteile wird daher die Beachtung der Expositionsklassen für Beton und die Beachtung des Faktors 'Auftrieb' erforderlich.

Sofern örtlich bis in die erreichten Bohrendteufen geschachtet werden soll, womit nach aktuellem Kenntnisstand nicht gerechnet wird, so kann hier der Zutritt von 'gespanntem Grundwasser' aus dem tieferliegenden Grundgebirge nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Nach bislang vorliegenden Daten muss davon ausgegangen werden, dass im Falle des Anschnitts von 'gespanntem Grundwasser' dieses größenordnungsmäßig bis in eine Höhe von ca. +61,0 bis +61,5 m NHN ansteigen kann (abhängig von der Höhenlage des Festgesteins, etc.).

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden  $k_f$ -Werte (‘Durchlässigkeitsbeiwerte’) können für die erfassten Bodenschichten wie folgt abgeschätzt werden:

Bodenart gemäß Geländeansprache  $k_f$  -Wert in m/s

- Glazialsand:

Sand, (schwach) schluffig, schwach tonig, z.T. schwach kiesig .....  $10^{-5}$  -  $10^{-7}$

- ‘lehmiger Mutterboden’ / Glaziallehm / Verwitterungslehm:

Schluff, (schw.) sandig, (schw.) tonig, z.T. schw. kiesig, z.T. organ. Anteile .  $10^{-7}$  -  $10^{-9}$

- Verwitterungston:

Ton, (schwach) sandig, (schwach) schluffig, z.T. schwach kiesig .....  $10^{-8}$  -  $10^{-10}$

- Verwitterungsschutt:

Kies, schluffig, tonig, schwach sandig, u.U. steinig .....  $10^{-7}$  -  $10^{-9}$

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit mittels Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18 130)		
• stark durchlässig	:	$> 10^{-4}$ m/s
• durchlässig	:	$10^{-4}$ - $10^{-6}$ m/s
• gering durchlässig	:	$10^{-6}$ - $10^{-8}$ m/s
• sehr gering durchlässig:	:	$< 10^{-8}$ m/s

### **3.0 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes**

Es ist vorgesehen, anfallendes Niederschlagswasser – bei physikalischer Eignung der Böden und Einhaltung rechtlicher Bestimmungen – weitestgehend im Untergrund versickern zu lassen.

Richtlinien / Regelwerke: Die Hinweisgebungen, Untersuchungen sowie Bewertung erfolgen in enger Anlehnung an folgende Regelwerke / Verwaltungsvorschriften:

- *DWA-Regelwerk: Arbeitsblatt DWA-A 138 'Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser' (Ausgabe: April 2005).*

#### **3.1 Ermittlung des Versickerungspotenzials (Laborversuche)**

Im bodenmechanischen Labor wurden ergänzende Korngrößenanalysen an Bodenproben aus dem versickerungsrelevanten Profilbereich durchgeführt (siehe Kapitel 5.1). Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass sich der untersuchte Geschiebe- und Verwitterungslehm überwiegend als stark toniger Schluff und Schluff-Ton-Gemisch darstellt, der theoretisch über sehr geringe Durchlässigkeiten ( $k_f < 1 \cdot 10^{-9}$  m/s) verfügt. Dieses Material lässt in der Praxis erfahrungsgemäß keine nennenswerte Versickerungsleistung erwarten. Demgegenüber muss auf den bindigen Verwitterungsbildungen mit einem deutlichen Staunässepotenzial gerechnet werden und es ist von einer natürlichen 'Abdichtungseignung' auszugehen.

#### **3.2 Ermittlung des Versickerungspotenzials (Geländeversuche)**

Zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit (= Wasserdurchlässigkeit) ist es notwendig, den  $k_f$ -Wert ("Durchlässigkeitsbeiwert") für die relevanten Lockersedimente festzustellen. Die Auswertung der Versickerungsversuche (hydrostatisches Verfahren mittels Auffüllversuche) über der Grundwasseroberfläche erfolgt - bei einer quantitativ feststellbaren Versickerung - nach der Formel des „US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960: 144)“.

Durchführung der Versickerungsversuche im Gelände: Die Versickerungsversuche wurden als hydrostatisches Verfahren (Auffüllversuche) mit konstanter Druckhöhe durchgeführt ('open-end-test'). Für die Durchführung der Versuche wurden die Bohrlöcher der Sondierungen BS 1, BS 3, BS 8, BS 12, BS 22, BS 27, BS 28 und BS 30 verwendet.

Als erster Schritt des jeweiligen Versickerungsversuchs erfolgte eine ausreichende Wässerung des Bohrlochprofils zwecks Sättigung des Bodenaufbaus. Im Anschluss erfolgte eine Wassersäulenfestlegung. Darauf wird die Wasserzugabe pro Zeiteinheit gemessen, welche zur Konstanthaltung dieser o.g. definierten Wassersäulenhöhe benötigt wird. Die Ergebnisse der Versuche sind der Anlage 7.1 zu entnehmen. In den Tabellen 3a und 3b sind die Ergebnisse dieser Versickerungsversuche dargestellt.

Bohrloch	BS 1	BS 3	BS 8	BS 12
Bereich (m u.GOK)	0,50-3,50 m	0,50-3,90 m	0,50-4,00 m	0,50-4,00 m
Versickerungs-Medium	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm/ Verw.-Schutt	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm
Versuch 1 (m/s)	$\sim 5,1 \cdot 10^{-7}$	$\sim 4,5 \cdot 10^{-7}$	$\sim 5,2 \cdot 10^{-7}$	$\sim 4,3 \cdot 10^{-7}$
Versuch 2 (m/s)	$\sim 2,7 \cdot 10^{-7}$	$\sim 2,2 \cdot 10^{-7}$	$\sim 1,7 \cdot 10^{-7}$	$\sim 3,8 \cdot 10^{-7}$
Bewertung DIN 18 130	gering durchlässig			
DWA-Bewertung	Versickerungseignung nach DWA: $k_f > 1 \cdot 10^{-6}$ m/s			
MURL-Bewertung	Versickerungseignung nach MURL: $k_f > 5 \cdot 10^{-6}$ m/s			
Bewertung Unterzeichner	<u>keine ausreichende</u> Versickerungseignung			

**Tabelle 3a:** Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte (Geländeversuche)

DIN 18 130-Einstufung: stark durchlässig/durchlässig/gering durchlässig/sehr gering durchlässig

Bohrloch	BS 22	BS 27	BS 28	BS 30
Bereich (m u.GOK)	0,50-3,40 m	0,50-4,00 m	0,50-4,00 m	0,50-4,00 m
Versickerungs-Medium	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm	Geschiebelehm/ Verw.-Lehm
Versuch 1 (m/s)	$\sim 5,2 * 10^{-7}$	$\sim 4,3 * 10^{-7}$	$\sim 4,3 * 10^{-7}$	$\sim 3,8 * 10^{-7}$
Versuch 2 (m/s)	$\sim 3,5 * 10^{-7}$	$\sim 2,9 * 10^{-7}$	$\sim 3,5 * 10^{-7}$	$\sim 2,9 * 10^{-7}$
Bewertung DIN 18 130	gering durchlässig			
DWA-Bewertung	Versickerungseignung nach DWA: $k_f > 1 * 10^{-6}$ m/s			
MURL-Bewertung	Versickerungseignung nach MURL: $k_f > 5 * 10^{-6}$ m/s			
Bewertung Unterzeichner	<u>keine ausreichende</u> Versickerungseignung			

**Tabelle 3b:** Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte (Geländeversuche)

DIN 18 130-Einstufung: stark durchlässig/durchlässig/gering durchlässig/sehr gering durchlässig

### **3.3 Bewertung des Versickerungspotenzials**

Materialspezifische Bewertung: Die gegenüber der Korngrößenanalyse eindeutig aussagekräftigeren Versickerungsversuche belegen für den herangezogenen Profildbereich Durchlässigkeiten von im Mittel  $k_f = \sim 4 * 10^{-7}$  (DIN 18 130: 'gering durchlässig'). Sie bewegen sich deutlich unterhalb des versickerungstechnischen Zulässigkeitsbereiches und stellen einen versickerungstechnisch ungeeigneten Bereich dar.

Bei der konzentrierten Eingabe von Niederschlagswässern ist mit einem Auf- und Rückstau der Wässer auszugehen, was zu oberflächennahen Abflüssen entsprechend der örtlichen Morphologie (Gefährdungspotenzial) und/oder zu Aufweichungen der bindigen Böden führen wird, was einer Verringerung der Baugrundgüte gleichkommt.

Grundwasserrelevante Faktoren: Eine bei der Versickerung von Niederschlagswässern sehr wichtige und mitentscheidende Größe ist das Vorhandensein von Grundwasser und sein Flurabstand. Es sollte aus hydrogeologischen und umweltgeologischen Aspekten ein Mindestabstand des tiefst gelegenen Bestandteils einer Versickerungsanlage zum höchstgelegenen Grundwasserstand (= geringster Flurabstand) von 1,0 m nicht unterschritten werden.

Genannter Mindestabstand wird in dem grundlegenden Regelwerk der DWA-Regelwerk A 138 empfohlen.

Der Entwurf des Arbeitsblattes DWA-A 138-1 (Stand 11/2020) eröffnet bei ´geringer stofflicher Belastung´ anfallender Wässer auch die Möglichkeit Sickerstrecken von 0,5 – 1,0 m als ausreichend anzusehen. Dies ist genehmigungsbehördlicherseits zu prüfen.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass bei den Geländearbeiten bis zu den erreichten Endteufen kein Grundwasser i.e.S. angetroffen wurde.

Es ist jedoch mit dem örtlichen Auftreten von Stau- und Schichtwasser zu rechnen, was planmäßig vorhandenes Volumen von Versickerungsanlagen beanspruchen kann, welches damit für die eigentliche Versickerungsleistung nicht mehr zur Verfügung steht.

Hierzu muss angemerkt werden, dass bei einem tiefreichenden Bodeneingriff, um z.B. möglicherweise höher durchlässige, gering verlehnte Partien des Verwitterungsschutts zu erreichen, mit dem Auftreten von ´gespanntem´ Grundwasser zu rechnen ist. Hierdurch wird planmäßiges Versickerungsvolumen ebenfalls beansprucht und steht für Versickerungen nicht zur Verfügung.

Bodengenese: Bei dem versickerungsrelevanten Boden (Geschiebelehm/Verwitterungslehm/Verwitterungskies) handelt es sich durchgängig um einen ´gewachsenen´, geogenen Boden. Schadstoffmobilisierungen sind demnach nicht zu befürchten oder zu erwarten.

**Fazit:** Aufgrund der oben aufgeführten Punkte ( • materialspezifisch Negativeignung des Geschiebelehms/Verwitterungslehms/Verwitterungsschutts, • ausschließlich Geogenböden versickerungsrelevant, • kein Grundwasser, aber potenzieller Zutritt gespannten Grundwassers bei ´zu tiefen´ Versickerungsanlagen) ist aus gutachterlicher Sicht eine Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer bodenphysikalisch nicht möglich und unter wasserrechtlichen Gesichtspunkten örtlich nicht genehmigungsfähig.

In Abhängigkeit von den weiteren Planungen und ggf. vorliegenden genehmigungsbehördlichen Vorgaben sind hier **maßnahmenangepasste** Lösungen zur dauerhaft schadlosen Beseitigung der anfallenden Niederschlagswässer zu entwickeln.

Denkbar erscheinen beispielsweise Rückhalteeinrichtungen mit technisch gedrosselter Abgabe an das Kanalnetz der Stadt Hannover und/oder in den in Teilbereichen des Areals ortsnah verlaufenden ´Sehnder Graben´.

## **4.0 Chemische Untersuchung (Aushubmaterial)**

### **4.1 Probenzusammenstellung / Bewertungsmaßstab**

Bodenbelastungen: Grundsätzlich wurde das geförderte Bohrgut auch einer umweltgeologischen Bodenansprache unterzogen und auf auffällige bzw. schadstoffbehaftete Inhaltsstoffe kontrolliert. Innerhalb der gewachsenen Böden wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

Lediglich lokal konnten *Schwarzdeckenanteile* (Mutterboden BS 9) angetroffen werden, die ein materialspezifisches Verunreinigungspotenzial führen können.

Hinzuweisen sei darauf, dass sich diese Aussagen selbstverständlich ausschließlich auf die gewonnenen Bodenproben beziehen.

Methodik / Parameterumfang: Die Parameterauswahl (siehe Tabelle 4) erfolgte unter entsorgung-/wiederverwendungstechnischen Gesichtspunkten. Hierbei wurden Einzelproben aus den Bohrungen zusammengefasst. Es handelt sich hierbei um Material, welches bei der Neuerrichtung - zumindest in Teilbereichen - aufgenommen werden muss.

Feststoffanalysen (Boden)	
jeweils Parameterumfang <b>LAGA</b> <sub>Boden</sub> , Feststoff + Eluat und Parameterumfang <b>Deponieverordnung</b>	<u>MP 100er + 600er Seite</u> (11/2-11/4 + 14/2-14/4 + 15/2-15/5 + 16/2-16/4 + 17/2-17/4) <u>MP 200er + 300er Seite</u> (6/2-6/5 + 18/2-18/4 + 21/2-21/5 + 23/2-23/4) <u>MP 500er + 400er Seite</u> (13/2-13/4 + 20/2-20/4 + 24/2-24/4 + 26/2-26/5 + 27/2-27/4 + 29/2-29/4) <u>MP Parkflächen</u> (1/2-1/5 + 2/2-2/5 + 4/2-4/5 + 8/2-8/5 + 10/2-10/4) <u>MP östlich</u> (7/2-7/4 + 12/2-12/4 + 22/2-22/4 + 25/2-25/5) <u>MP südöstlich</u> (28/2-28/4 + 30/2-30/4) <u>MP westlich</u> (3/2-3/5 + 5/2-5/5 + 9/2-9/4 + 19/2-19/5)
jeweils Parameterumfang <b>LAGA</b> <sub>Boden</sub> , Feststoff + Eluat und Parameterumfang <b>BBodSchV</b>	<u>MP Mutterboden mittig</u> (5/1 + 6/1 + 11/1 + 13/1 + 14/1 + 15/1 + 16/1 + 17/1 + 18/1 + 20/1 + 21/1 + 23/1 + 24/1 + 26/1 + 27/1 + 29/1) <u>MP Mutterboden nordwestlich</u> (1/1 + 2/1 + 3/1 + 4/1 + 8/1 + 9/1 + 10/1 + 19/1) <u>MP Mutterboden südöstlich</u> (7/1 + 12/1 + 22/1 + 25/1 + 28/1 + 30/1)

**Tabelle 4:** Analysenparameter / Probenauswahl

rot = materialspezifisch auffällig (Schwarzdeckenanteile)

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 der Anlage 6.1 zu entnehmen.

Die Boden-Bewertung erfolgt hinsichtlich einer Wiedereinbaubeurteilung/-zulässigkeit nach den folgenden Richtlinien:

- die *Technischen Regeln - Ländergemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen* (LAGA-Richtlinie M 20, Stand 1997ff und die 'Technische Regel Boden' TR Boden, Stand 05.11.2004) und
- die *Deponieverordnung DepV* ('Verordnung über Deponien und Langzeitlager', Stand: 27.05.2009, letzte Änderung: 30.06.2020) und
- das *Bundesbodenschutzgesetz* (BBODSCHV/G, März 1999ff).

Bei Auskofferungsarbeiten sollte die LAGA Richtlinie 20 (*technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall*) herangezogen werden, in denen die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen definiert ist. In diesem Regelwerk sind Tabellen mit Richtwerten enthalten, nach denen Bodenaushub verschiedenen Qualitätsniveaus zugeordnet werden kann.

Es wird zwischen den nachfolgend aufgelisteten Zuordnungskriterien unterschieden:

- Z0** - uneingeschränkter Einbau
- Z1** - eingeschränkter offener Einbau (Z1.1 / Z1.2)
- Z2** - eingeschränkter Einbau mit definierten techn. Sicherungsmaßnahmen
- >Z2** - gesonderte Entsorgung

Aktuelle chemische Analysen: Die im Rahmen der Gutachtenerstellung durchgeführten chemischen Untersuchungen liegen zum Zeitpunkt der Bauausführung u.U. länger als ½ Jahr zurück. Vorgenannte Zeitspanne wird von Annahmestellen i.d.R. als Stichtag für die Beurteilung einer aktuellen Analytik herangezogen.

Zur Abfuhr vom Standort vorgesehene Bodenmaterial ist nach Aushub dann zunächst in Mietenform auf dem Grundstück 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 in den einzelnen Losen Baggerschürfe durchzuführen und diese entsprechend des geplanten Wiederverwendungs- bzw. Entsorgungsweges chemisch zu untersuchen.

Auf Grundlage dieser aktuellen Untersuchungen kann dann ein angepasster Verbringungsweg direkt zum Maßnahmenstart aufgezeigt werden.

## 4.2 Bewertung der Mischproben (Geogen)

### Zuordnung nach LAGA (Feststoff + Eluat)

Die Analysen ergaben für alle untersuchten Mischproben keinerlei Auffälligkeiten. Das Bodenmaterial kann somit ganzheitlich in die LAGA<sub>Boden</sub>-Zuordnungs-klasse Z0 (uneingeschränkter offener Einbau) eingestuft werden.

### Zuordnung Deponieklasse nach DepV

Die Analysenergebnisse weisen für die untersuchten Mischproben ebenfalls keine Auffälligkeiten auf. Es kann jeweils eine Zuordnung in die Deponieklasse DK 0 erfolgen.

Abschließend werden die chemischen Analysenergebnisse tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 5):

Mischprobe	Einstufung
MP 100er + 600er Seite	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0
MP 200er + 300er Seite	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0
MP 500er + 400er Seite	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0
MP Parkflächen	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0
MP östlich	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0
MP südöstlich	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0
MP westlich	LAGA <sub>Boden</sub> Z0 / DK 0

**Tabelle 5:** Zusammenstellung der Analysenergebnisse (Geogenmaterial)

### 4.3 Bewertung der Mischproben (Oberboden)

#### Zuordnung nach LAGA<sub>Boden</sub> (Feststoff + Eluat)

Die Analyse ergab vermeintliche Auffälligkeiten des Mutterboden-Materials. Klassifizierungsrelevant ist erwartungsgemäß und materialtypisch die Erhöhung des Parameters 'TOC (TS)' mit 0,78 % bis 0,96 % (Zuordnungswert LAGA<sub>Boden</sub> Z0: 0,50 %). Das Material der Mischproben 'MP Mutterboden mittig' und 'MP Mutterboden nordwestlich' müsste demnach gemäß LAGA<sub>Boden</sub> Z1.1 eingestuft werden.

Darüber hinaus konnten für die beiden genannten Mischproben jedoch keine Konzentrationserhöhungen 'echter' Schadstoffe nachgewiesen werden. Für die 'MP Mutterboden südöstlich' ergibt sich jedoch zusätzlich eine klassifizierungsrelevante Überschreitung des Summenparameters 'BTEX (TS)' mit 6,85 mg/kg (Zuordnungswert LAGA<sub>Boden</sub> Z2: 1,00 mg/kg). Das Material der Mischprobe 'MP Mutterboden südöstlich' müsste demnach gemäß LAGA<sub>Boden</sub> >Z2 eingestuft werden.

Grundsätzlich ist jedoch die Wiederverwertung nach BBodSchV zu bevorzugen.

#### Zuordnung nach BBodSchV

Die Analysenergebnisse weisen für die 'MP Mutterboden mittig' und 'MP Mutterboden südöstlich' für die anzusetzende Bodenmatrix keinerlei Auffälligkeiten auf. Das Material hält sowohl die 100 %-Vorsorgewerte, als auch die 70 %-Vorsorgewerte der BBodSchV (gem. Anhang 2, Tabellen 4.1 und 4.2) ein.

Das Material der 'MP Mutterboden mittig' und 'MP Mutterboden südöstlich' ist damit sowohl für die Herstellung einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht als auch für die Aufbringung auf eine bestehende Mutterbodenschicht geeignet.

Das Material der 'MP Mutterboden nordwestlich' hält sowohl die 100 %-Vorsorgewerte, als auch die 70 %-Vorsorgewerte für Metalle ein. Das Material überschreitet jedoch sowohl die 100 %-Vorsorgewerte, als auch die 70 %-Vorsorgewerte für organische Stoffe (Parameter 'Benzo(a)pyren' / 'PAK n. EPA') für Böden bei einem Humusgehalt von < 8 %.

Es handelt sich bei den Auffälligkeiten um materialspezifische Verdachtsparameter für Schwarzdeckenmaterial. In dem Mutterboden der BS 9 wurden untergeordnet Schwarzdeckenanteile angetroffen, weshalb die Auffälligkeiten vermutlich darauf zu schließen sind.

Für die weitere Kalkulation sollte der Oberboden im Umfeld der BS 9 separat von den übrigen Oberbodenmassen erfasst und abschließend baubegleitend chemisch

analysiert und bewertet werden. Für den Massenansatz sollten die Streckenhalbierenden zu den umliegenden Bohrungen herangezogen werden.

Abschließend werden die chemischen Analysenergebnisse tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 6):

Mischprobe	Einstufung
MP Mutterboden mittig	LAGA <sub>Boden</sub> Z1.1 / 70%-/100%-Vorsorgewerte eingehalten
MP Mutterboden nordwestlich	LAGA <sub>Boden</sub> Z1.1 / 70%-/100%-Vorsorgewerte Metalle eingehalten / <b>70%-/100%-Vorsorgewerte organische Stoffe (&lt; 8 % Humusgehalt) überschritten</b>
MP Mutterboden südöstlich	LAGA <sub>Boden</sub> >Z2 / 70%-/100%-Vorsorgewerte eingehalten

**Tabelle 6:** Zusammenstellung der Analysenergebnisse (Mutterboden)

## 5.0 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

### 5.1 Baugrundbeurteilende Laborversuche

Korngrößenanalysen (nach DIN EN ISO 17892-4): Es wurden 15 Korngrößenanalysen durchgeführt. In der Anlage 3.1-3.3 sind die ermittelten Kornverteilungen als Kornsummenkurven grafisch dargestellt. Die Körnungsbandbreite zur Verwendung innerhalb der Homogenbereiche (zzgl. Stein-/Blockanteil) ist in Anlage 3.4 angehängt. Die Ergebnisse der Analysen sind zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 7 aufgeführt.

Probe / (Genese)	Profilber. m u.GOK	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	Kies (%)	d <sub>10</sub> / d <sub>20</sub> (mm)	k <sub>r</sub> -Wert (m/s)	Wassergehalt w
1/2 (U <sub>gl</sub> )	0,40-1,00	<b>43,2</b>	<b>37,1</b>	19,7	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	24,82 %
3/5 (U <sub>Ver</sub> )	1,80-2,50	<b>35,6</b>	<b>53,3</b>	10,9	0,2	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	17,35 %
5/4 (U <sub>Ver</sub> )	1,70-2,40	<b>37,0</b>	<b>52,0</b>	11,0	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	21,68 %
7/4 (U <sub>Ver</sub> )	1,70-2,70	<b>42,9</b>	<b>50,1</b>	7,0	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	19,65 %
9/3 (U <sub>Ver</sub> )	1,30-2,00	<b>41,5</b>	<b>51,7</b>	6,8	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	20,65 %
11/4 (U <sub>Ver</sub> )	1,90-2,80	<b>32,9</b>	<b>49,3</b>	18,8	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	17,90 %
13/4 (U <sub>Ver</sub> )	1,70-2,40	<b>28,8</b>	<b>59,4</b>	11,8	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	15,96 %
15/3 (U <sub>Ver</sub> )	0,80-1,50	<b>38,1</b>	<b>46,4</b>	15,5	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	21,58 %
17/4 (U <sub>Ver</sub> )	2,00-3,00	<b>33,8</b>	<b>56,8</b>	9,4	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	13,90 %
19/2 (S <sub>gl</sub> )	0,20-0,90	10,7	11,2	<b>65,7</b>	12,4	0,0016	~1,5x10 <sup>-8</sup>	13,70 %
21/6 (U <sub>Ver</sub> )	2,90-3,80	<b>41,0</b>	<b>52,0</b>	7,0	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	17,43 %
23/5 (T <sub>Ver</sub> )	2,80-3,00	<b>41,0</b>	<b>53,0</b>	6,0	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	17,78 %
25/2 (U <sub>gl</sub> )	0,30-1,10	12,1	10,6	<b>43,0</b>	<b>34,3</b>	<0,063	<6x10 <sup>-5</sup>	14,26 %
27/3 (T <sub>Ver</sub> )	1,10-2,00	<b>47,0</b>	<b>44,2</b>	8,8	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	21,27 %
29/4 (U <sub>Ver</sub> )	2,10-3,00	<b>42,8</b>	<b>49,3</b>	7,9	-	<0,002	<1*10 <sup>-9</sup>	20,86 %

**Tabelle 7:** Ergebnisse der Korngrößenanalysen/Wassergehaltsbestimmungen

Genese: U<sub>Ver</sub> = Verwitterungslehm; T<sub>Ver</sub> = Verwitterungston; U<sub>gl</sub> = Geschiebelehm;

S<sub>gl</sub> = Glazialsand; **fett** = prägend

k<sub>r</sub>-Wertbestimmung nicht bindiger Böden nach BEYER; bindiger Böden nach MALLET & PACQUANT

DIN 18 130-Einstufung: stark durchlässig/durchlässig/gering durchlässig/sehr gering durchlässig

Die untersuchten Böden werden mehrheitlich von bindigen, d.h. schluffig-tonigen Anteilen geprägt, welche letztlich die bodenmechanischen Eigenschaften bestimmen.

Die Verwitterungslehme und -tone werden meist klar von schluffig-tonigen Anteilen bestimmt. Der untersuchte Glazialsand (Probe 19/2) weist prägende sandige Bestandteile auf, auch wenn die bindige Kornfraktion die bodenmechanischen Eigenschaften beeinflusst.

Bodenbezeichnung (DIN 4022) und Bodenklassen (DIN 18 196):

Probe 1/2:	Ton, stark schluffig, sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 3/5:	Schluff, stark tonig, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 5/4:	Schluff, stark tonig, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 7/4:	Schluff-Ton-Gemisch, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 9/3:	Schluff-Ton-Gemisch, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 11/4:	Schluff, stark tonig, sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 13/4:	Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18196: UM/TM)
Probe 15/3:	Schluff, stark tonig, sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 17/4:	Schluff, stark tonig, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 19/2:	Sand, schwach kiesig-schluffig-tonig	(DIN 18196: SU/ST)
Probe 21/6:	Schluff-Ton-Gemisch, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 23/5:	Schluff-Ton-Gemisch, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 25/2:	Sand, stark kiesig, schwach tonig-schluffig	(DIN 18196: SU/ST)
Probe 27/3:	Schluff-Ton-Gemisch, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 29/4:	Schluff-Ton-Gemisch, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)

Ungleichförmigkeit: Trotz der nominell hohen Ungleichförmigkeitszahlen  $U (= d_{60}/d_{10})$  dürfen die untersuchten 'bindigen Böden' keinesfalls direkt nachverdichtet werden, da dies die Bodenstruktur zerstören würde. Eine indirekte Nachverdichtung über ein schützendes Schotterpolster ist hingegen zulässig.

Wassergehaltsbestimmungen (DIN EN ISO 17892-1): Die ergänzend auf ihren Wassergehalt hin untersuchten Proben ergaben weitgehend geringe bis 'normale' Grade der Durchfeuchtung. Mit Wassergehalten von  $w = 13,7 - 24,8 \%$  weisen die Proben jeweils Werte unterhalb einer materialspezifischen Wassersättigung auf. Eine Grundwasserbeeinflussung der Proben kann damit zum Zeitpunkt der Untersuchungen widerlegt werden. Teilweise kann jedoch ein erhöhtes Rückhaltepotenzial der bindigen Böden bestätigt werden.

Durchlässigkeiten: Die theoretischen Berechnungen des Durchlässigkeitsbeiwertes (Durchlässigkeitskoeffizient) nach MALLEY & PACQUANT ergeben orientierende Durchlässigkeiten in der Größenordnung von mehrheitlich  $k_f \ll 10^{-8}$  m/s (gem. DIN 18130 'sehr gering durchlässig'). Die bindigen Böden weisen damit ein erhebliches Staunässepotenzial auf.

Einzig 'durchlässige' Böden, wie z.B. die gering verlehnten Sande der Probe 25/2, besitzen kein nennenswertes Staunässepotenzial (hier  $k_f \sim 10^{-6}$  m/s nach BEYER).

Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB): Nach der Frostempfindlichkeitsklassifikation der ZTVE-StB sollten die untersuchten Böden aufgrund der zumeist prägenden bindigen Anteile insgesamt in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') eingestuft werden.

Fließ-/Ausrollgrenzen (DIN EN ISO 17892-12): Die Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen wurden an allen o.g. Proben vorgenommen (siehe Anlagen 5.1-5.15).

Probe	Fließgrenze WL	Ausrollgrenze WP	Plastizitätszahl I <sub>P</sub>	Wassergehalt w	Konsistenzzahl I <sub>C</sub>
1/2	60,26 %	24,34 %	0,359	24,82 %	0,987
3/5	45,41 %	22,46 %	0,230	17,35 %	1,223
5/4	47,12 %	26,40 %	0,207	21,68 %	1,228
7/4	53,36 %	23,98 %	0,294	19,65 %	1,147
9/3	54,18 %	24,72 %	0,295	20,65 %	1,138
11/4	42,15 %	21,01 %	0,212	17,90 %	1,147
13/4	41,04 %	19,07 %	0,220	15,96 %	1,142
15/3	44,33 %	21,16 %	0,232	21,58 %	0,982
17/4	46,46 %	24,50 %	0,220	13,90 %	1,483
19/2	22,42 %	13,03 %	0,094	13,70 %	0,929
21/6	50,55 %	25,83 %	0,247	17,43 %	1,340
23/5	46,70 %	23,95 %	0,228	17,78 %	1,271
25/2	33,71 %	15,74 %	0,180	14,26 %	1,083
27/3	54,96 %	26,32 %	0,286	21,27 %	1,176
29/4	54,16 %	23,03 %	0,311	20,86 %	1,070

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Zustandsgrenzenbestimmungen

Bei Einsatz der Daten in das Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE liegt der Boden der untersuchten Proben überwiegend im Bereich der Bodengruppen TM ('mittel plastische Tone') bis TA ('ausgeprägt plastische Tone').

Das Material der Probe 19/2 kommt im Bereich der Bodengruppe TL (‘leicht plastische Tone’) zu liegen.

Bei Betrachtung der Plastizitätszahlen sowie Einsetzung in den sog. Konsistenzbalken nach ATTERBERG ergibt sich ein mäßig breiter (= relativ hohe Nässeempfindlichkeit) bis teilweise sehr breiter Bildsamkeitsbereich (= vergleichsweise geringe Nässeempfindlichkeit).

Einzig das Material der Probe 19/2 weist einen sehr schmalen Bildsamkeitsbereich auf und ist demzufolge als ausgeprägt nässeempfindlich einzustufen.

Bei einer Feuchtezunahme besteht folglich zu überaus unterschiedlichen Zeitpunkten die Gefahr, dass der Boden ‘umkippt’ und in einen breiigen Konsistenzzustand übergeht.

Ausgehend von den Konsistenzzahlen liegt der Boden im ungestörten Zustand in jeweils hohen, steifen bis halbfesten und damit gründungstechnisch ausreichenden Konsistenzen vor.

Bodenmechanisches Fazit: Auf dem Gründungsplanum stehen überwiegend stark tonige Schluffe und Schluff-Ton-Gemische an. Nur stark untergeordnet liegen +/- verlehnte, z.T. stark kiesige Sande vor. Der Boden ist insgesamt als sehr frostempfindlich einzustufen.

Die schluffig-tonigen Böden weisen ein ausgeprägtes Staunässepotenzial auf. Die Böden liegen allgemein gering bis ‘normal’ durchfeuchtet vor. Dies resultiert in aktuell hohen Konsistenzen der anstehenden Böden.

## 5.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5)

Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an die DIN 4094, TP BF-StB Teil B15.1 sowie EN ISO 22476-2 und wurden mit der sog. Leichten Rammsonde durchgeführt (DPL 5 = 'Dynamic Probing Light', 5 cm<sup>2</sup> Spitzenquerschnitt).

Die Rammsondierungen wurden in unmittelbarer Nähe zu den zuvor durchgeführten Rammkernsondierungen angesetzt (Beispiel: BS 1 / DPL 1). Die Ergebnisdarstellung erfolgte in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe  $n_{10}$  gegen Tiefe. Die Rammdiagramme der DPL-5 sind in der Anlage 2 den Bohrprofilen gegenübergestellt.

Ausgewertet werden nur die Bereiche unterhalb ohnehin abzuschiebender Oberböden. Die ausgeprägte Witterungsempfindlichkeit der bindigen Glazial- und Verwitterungsböden verbleibt auch bei ggf. hohen Konsistenzen als bautechnisch zu beachtender Faktor.

⇒ Glazialablagerungen: Die oberflächennah angetroffenen, vorwiegend bindigen, stellenweise auch sandigen Glazialablagerungen benötigen in der Regel geringe Schlagzahlen von  $n_{10} < 10$ . Damit liegen hier z.T. weiche Konsistenzen bzw. lockere Lagerungen vor, die keine (unmittelbar) ausreichende Gründungseignung bieten.

⇒ oberflächennahe bindige Verwitterungsbildungen: Stellenweise zeigen die Verwitterungslehme/-tone bis etwa 0,5 m unter Schichtoberkante geringe Schlagzahlen von  $n_{10} < 10$ . Hierbei handelt es sich um typische Aufweichungen, wie sie durch den fortwährenden Ansatz von Staunässe hervorgerufen werden.

Aufweichungszonen sollten über ingenieurgeologische Abnahmen identifiziert werden, um geeignete Maßnahmen ergreifen zu können.

⇒ Verwitterungsbildungen des mittleren und tieferen Profils: Abgesehen von den g.g. lokalen oberflächennahen Aufweichungen weisen die bindigen Verwitterungsbildungen zumindest mittelhohe und zur Tiefe hin i.d.R. deutlich zunehmende Schlagzahlen auf ( $n_{10} > 10-30$ ). Es liegen steife bis halbfeste Konsistenzen im ungestörten Zustand vor, die eine ausreichende Gründungs- bzw. Lastabtragseignung bieten.

In der Regel mussten die Rammsondierungen oberhalb der erreichten Bohrendteufen wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts abgebrochen werden. Der nur in der BS 1 erbohrte Verwitterungskies/-schutt wurde durch die leichten Rammsondierungen nicht erreicht.

### 5.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

In der folgenden Tabelle 9 werden, abgeleitet aus den bodenmechanischen Laborversuchen und basierend auf Erfahrungs- und Literaturwerten, Schwankungsbreiten der bodenmechanischen Kennwerte für die gründungsrelevanten Bodenschichten aufgeführt. Sie stellen gemäß DIN 1054 'vorsichtige Schätzwerte der Mittelwerte' (charakteristische Werte) dar.

BODENART	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	cal. $\phi'$ (°)	cal. $c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_s$ (kN/m <sup>2</sup> )
<u>einzubauende Schotterung</u> : Kies, (schwach) sandig, ganz schwach bindig; +/- dicht	21,0 - 22,0	13,0 - 14,0	37,5	0	80.000 - 100.000 <b>RW 80.000</b>
<u>Glazialsand</u> : Sand, (schwach) bindig, schwach kiesig; +/- locker	17,0 - 17,5	9,0 - 9,5	30,0	0	15.000 - 25.000 <b>RW 20.000</b>
<u>Glazialschluff/-ton</u> und <u>Verwitterungslehm/-ton</u> : Schluff-Ton-Gemische, (schwach) sandig; +/- weich	18,0 - 19,0	8,0 - 9,0	17,5 - 22,5	0	2.000 - 4.000 <b>RW 3.000</b>
<u>Glazialschluff/-ton</u> und <u>Verwitterungslehm/-ton</u> : Schluff-Ton-Gemische, (schwach) sandig; weichsteif	19,0 - 19,5	9,0 - 9,5	17,5 - 22,5	2-5 <b>RW 2</b>	4.000 - 8.000 <b>RW 6.000</b>
<u>Glazialschluff/-ton</u> und <u>Verwitterungslehm/-ton</u> : Schluff-Ton-Gemische, (schwach) sandig; steif-halbfest	19,5 - 20,0	9,5 - 10,0	17,5 - 22,5	5-10 <b>RW 5</b>	8.000 - 15.000 <b>RW 10.000</b>
<u>Verwitterungskies/-schutt</u> : Kies (schwach) bindig, schwach sandig, u.U. steinig; +/- dicht	20,5 - 21,5	12,5 - 13,5	35,0	0	45.000 - 60.000 <b>RW 50.000</b>
<u>Kalkmergelstein (örtlich nicht direkt erbohrt)</u> : angewittert; halbfest-fest	20,0 - 22,0	21,0 - 23,0	30,0 - 40,0	20-30 <b>RW 20</b>	70.000 - 100.000 <b>RW 80.000</b>

**Tabelle 9:** Bodenmechanische Kennwerte der gründungsrelevanten Bodeneinheiten

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens

$\phi_k$  = Reibungswinkel

$c_k$  = Kohäsion

RW = Rechenwert

$\gamma'$  = Wichte d. Bodens unter Auftrieb

$\phi_{s,k}$  = Ersatzreibungswinkel

$E_{s,k}$  = Steifesziffer

#### 5.4 Bodenklassen, Bodengruppen und Frostklassen

In der Tabelle 10 erfolgt die Angabe der Bodenklassen (DIN 18 300<sub>alt</sub>), der Homogenbereiche (DIN 18 300: 2019-09), die Angabe des Gruppensymbols, der Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (DIN 18 196), die Angabe der Frostklasse (ZTVE-StB) sowie die Vorgehensweise zur Lösung der Böden.

Schichtglieder (Grobgliederung)	Bodenklassen (DIN 18 300)	Homogen- bereich Gewerk <b>Erdarbeiten</b>	Gruppensymbol (DIN 18 196)	'Frostklasse' ZTVE-StB	Boden- Lösung <sup>2)</sup>
Mutterboden <sup>1)</sup>	1	ERD 1	OU	F 3	'Löffel- bagger'
Geschiebelehm	4, u.U. 2	ERD 2	TL/UM/TM	F 3	
Geschiebeton	4 - 5, u.U. 2		UM/TM/TA	F 3 - F 2	
Glazialsand <sup>1)</sup>	3 - 4, u.U. 2		SE/SU/SU*	F 1 - F 3	
Steine/Blöcke <sup>3)4)</sup>	6, u.U. 7		X/Y	F 1	
Verwitterungslehm	4 - 5, u.U. 2		TL/UM/TM/Zv	F 3	
Verwitterungston	4 - 5, u.U. 2		UM/TM/TA/Zv	F 3 - F2	
Verwitterungsschutt	3 - 6	ERD 3	GU/GU*/X/Zv	F 2 - F 3	ggf. Anbau- geräte
Kalkmergelstein (nicht direkt erbohrt)	6 - 7		Zv/Z	kein Boden	

**Tabelle 10:** weitere Bodenkenndaten

- <sup>1)</sup> bei Wassersättigung bewegungsempfindlich
- <sup>2)</sup> bei Einsatz eines Löffelbaggers der  $\geq 20$  t-Klasse
- <sup>3)</sup> > 30 Gewichts-% Steinanteil  $\varnothing > 0,01$  m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Einstufung in Bk 6
- <sup>4)</sup>  $\varnothing > 0,1$  m<sup>3</sup> Einstufung in Bk 7

Erläuterung Tabelle 10

Bodenklassen (DIN 18 300 <sub>alt</sub> )	Bodenklasse 1: Bodenklasse 2: Bodenklasse 3: Bodenklasse 4: Bodenklasse 5: Bodenklasse 6: Bodenklasse 7:	Oberboden fließende Bodenarten leicht lösbare Bodenarten mittelschwer lösbare Bodenarten schwer lösbare Bodenarten leicht lösbarer Fels oder vergleichbare Bodenarten schwer lösbarer Fels
Homogenbereiche	ERD 1: ERD 2: ERD 3:	Eigenschaften siehe Tabelle 11a Eigenschaften siehe Tabelle 11b Eigenschaften siehe Tabelle 11c
nach DIN 18 196	A OU X/Y GU/GU* SE SU/SU* TL UM/TM TA Zv/Z	Auffüllungen, allgemein Schluffe mit organischen Beimengungen Steine / Blöcke Kies-Schluff-Gemische enggestufte Sande Sand-Schluff-Gemische leicht plastische Tone mittel plastische Schluffe / Tone ausgeprägt plastische Tone Fels, verwittert / Fels, allgemein
nach ZTVE-StB	F 1 F 2 F 3	nicht frostempfindlich gering bis mittel frostempfindlich sehr frostempfindlich

Oberböden sind gem. DIN 18320 separat zu handhaben und werden daher als eigener Homogenbereich angegeben.

Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Auffüllungs- und Geogenbereiche mittels 'normalen' Löffelbagger-Einsatzes (der > 20t-Klasse) möglich sein wird (überwiegend Bodenklassen 3 und 4 bzw. Homogenbereiche ERD 1 und ERD 2).

Wo Bauteile deutlich tiefer als die erreichten Bohr-/Rammendteufen eingebunden werden, sind hierfür kalkulatorisch die Bodenklassen 6-7 und 7 bzw. der Homogenbereich ERD 3 in Ansatz zu nehmen. Hierfür kann es erforderlich sein, Anbaugeräte zur Lösung des Grundgebirges vorzuhalten, weshalb die entsprechende Position in einem LV vorab abgefragt werden sollte. Es wird empfohlen für die Lösung dieses Felsmaterials Anbaugeräte für den Baggerarm nach Wahl des AN vorzuhalten (z.B. Reißzahn, Meißel, Fräse, etc.).

Eine Aufnahme der Bodenklassen 6 und 7 in die Ausschreibung empfiehlt sich auch als Eventualposition für die Bergung von nicht auszuschließenden Findlingen oder 'verlorenen Geschieben' sowie grobstückigen Verwitterungsrelikten, die aufgrund der Genese des Gebietes nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Die Bodenklasse 7 z.B. beinhaltet (neben Fels) auch Blöcke mit einem Kugeldurchmesser  $> 0,6 \text{ m}$  ( $> 0,1 \text{ m}^3$  Rauminhalt).

Eine getrennte Ausweisung von Homogenbereichen für potenzielle Aushubmassen wird auf Grundlage der chemischen Untersuchungen nicht erforderlich.

## **5.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C**

Die Festlegung von Homogenbereichen (Tabellen 11a bis 11c) erfolgt zunächst ausschließlich für das Gewerk 'Erdarbeiten' gemäß DIN 18300:2019-09 im Hinblick auf die in der Gesamtmaßnahme anzusetzende Geotechnische Kategorie GK 2.

Grundlage ist der Einsatz von ausreichend starken Baggern zur Bodenlösung. Sollten diesbezüglich andere Gerätschaften oder Verfahren zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung gebeten, um die Homogenbereiche entsprechend anpassen zu können.

Bei Ausführung von weiteren Arbeiten (z.B. Verbauten, Zuganker, Bohrpfahlgründungen, o.ä.) werden die Ausweisung zusätzlicher Homogenbereiche einschließlich einer Anpassung der geotechnischen Kategorie und ein bauteil-/gewerkbezogener Nacherkundungsbedarf erforderlich.

Nr. nach VOB	Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich ERD 1
		Gewerk 'Erdarbeiten'
2a, 2b	Anteil Steine und Blöcke	< 10 %
2c	Anteil große Blöcke	< 1 %
6	undrainierte Scherfestigkeit	$\leq 15 \text{ kN/m}^2$
9	Konsistenz	~ 0,50 – 0,75
12	Plastizitätszahl	~ 0,15 – 0,25
14	Lagerungsdichte	n.b.
20	Bodengruppen	OU
21	Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden, ggf. anthropogen beeinflusst

**Tabelle 11a:** Kennwerte für Homogenbereich ERD 1 (Abgrenzung siehe Tabelle 10)

n.b. = nicht bestimmbar

Nr. nach VOB	Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich ERD 2
		Gewerk 'Erdarbeiten'
1	Kornverteilung	siehe Anlage 3.4, zzgl. Stein-/Blockanteil
2	Definition von Steinen + Blöcken	<u>Geogenbereich</u> : u.U. Findlinge (v.a. gerundet) und Verwitterungsrelikte (v.a. scharfkantig bis rundkantig)
2a, 2b	Anteil Steine und Blöcke	< 10 %
2c	Anteil große Blöcke	< 2 %
3	mineral. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	Geogen: nordische Geschiebe, Kalkmergelstein
4	Dichte	( $\rho_s = 2,65 - 2,85 \text{ g/cm}^3$ Korndichte)
5	Kohäsion	$\leq 15 \text{ kN/m}^2$
6	undrainierte Scherfestigkeit	$\leq 250 \text{ kN/m}^2$
7	Sensitivität	n.b.
8	Wassergehalt	ca. 3 - 60 %
9	Konsistenz	weich - halbfest
10	Konsistenzzahl	~ 0,4 - 1,4 bzw. n.b.
11	Plastizität	mäßig bis stark ausgeprägt bzw. n.b.
12	Plastizitätszahl	~ 0,20 - 0,50 bzw. n.b.
13	Durchlässigkeit	$k_f \sim 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $\sim 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$
14	Lagerungsdichte D	~ 0,30 - 0,80 bzw. n.b.
15	Kalkgehalt	n.b.
16	Sulfatgehalt	sehr gering bis gering
17	Organischer Anteil	$\leq 8 \%$
19	Abrasivität	v.a. kaum abrasiv bis schwach abrasiv (LAK 50-250 g/t; ggf. Spezifizierung durch LCPC-Test)
20	Bodengruppen	GU, GU*, SE, SU, SU*, UM, TL, TM, TA, X, Y, Zv
21	Ortsübliche Bezeichnung	Grundmoräneablagerungen, Verwitterungsbildungen

**Tabelle 11b:** Kennwerte für Homogenbereich ERD 2 (Abgrenzung siehe Tabelle 10)  
n.b. = nicht bestimmbar

Nr. nach VOB	Kennwert / Eigenschaft	Gewerke 'Erdarbeiten'
		Homogenbereich ERD 3
1	Benennung von Fels	v.a. Kalkmergelstein, u.U. Tonmergelstein
2	Dichte	n.b.
3	Verwitterung u. Veränderung, Veränderlichkeit	angewittert bis unverwittert, gering veränderlich
4	Kalkgehalt	≤ 65 % CaCO <sub>3</sub>
5	Sulfatgehalt	gering
6	Druckfestigkeit	2 - 40 MN/m <sup>2</sup> (1-axiale Druckfestigkeit in Abhängigkeit vom Anwitterungszustand, bei Bedarf: Kernbohrung mit Felsmechanik)
7	Spaltzugfestigkeit	(bei Bedarf: Kernbohrung mit Felsmechanik)
8a	Trennflächengefüge	
8b	Trennflächenabstand	
8c	Gesteinskörperform	
9a	Öffnungsweite der Trennflächen	
9b	Klufffüllung von Trennflächen	
10	Gebirgsdurchlässigkeit	gering (geschätzt $k_f = 10^{-6}$ bis $10^{-9}$ m/s) DIN 18 130: 'gering durchlässig' - 'sehr gering durchlässig' (überwiegend Stauer)
11	Abrasivität	überwiegend schwach abrasiv (LAK 100-250 g/t)
12	ergänzende ortsübliche Bezeichnung	Mergelstein

**Tabelle 11c:** Kennwerte für Homogenbereich ERD 3 (Abgrenzung siehe Tabelle 10)

n.b. = nicht bestimmbar / nicht untersucht

## **6.0 Hinweisgebungen zur Baudurchführung**

Aufgabe: Es waren orientierende Untersuchungen für die geplante Errichtung von Stell- und Bewegungsflächen, einschließlich Ein- und Ausfahrten sowie Poolflächen und den Neubau des sogenannten Paketzentrums II durchzuführen. Hierfür war es notwendig, die relevanten oberflächennahen Bodenarten zu bestimmen.

Hierauf basierend wurden Aussagen über die Boden-/Grundwasserverhältnisse sowie die Tragfähigkeit und die insgesamt daraus resultierenden weitergehenden Maßnahmen gegeben. Aufgabe war somit einerseits die *ingenieurgeologische Erkundung und Bewertung des Untergrundinventars in den überplanten Baufeldern*. Des Weiteren wurden die vorliegenden *Auffüllungen und Böden chemisch* untersucht und hinsichtlich ihrer Verwertungsmöglichkeiten bewertet.

Da noch keine Details zur Planung des Gebäudes oder der Stell- und Bewegungsflächen vorliegen, erfolgen nun zunächst orientierende Hinweisgebungen zur Neuerrichtung. Diese sind maßnahmenfortlaufend zu überprüfen und ggf. an neuere Planungen anzupassen, weshalb eine enge Abstimmung zwischen Bauherr/AG, Planer und Bodengutachter empfohlen wird.

Der geplante Verbindungstunnel unter der 'Höverschen Straße' zwischen neuem PZ-Gelände und dem bestehenden Gelände und die Trasse der Lärmschutzwand sind in jedem Fall anhand konkreter Planvorgaben bauteilbezogen (nach-)zuerkunden. Vorgenannte Bauteile werden in diesem Vorgutachten, abgesehen von allgemein gültigen Hinweisgebungen, nicht näher behandelt.

Die Betrachtung der unterschiedlichen Teilabschnitte in den nachfolgend aufgeführten Kapiteln.

- Kap. 6.1: Allgemeine Hinweisgebungen
- Kap. 6.2: Stell- und Bewegungsflächen (Schwerverkehr)
- Kap. 6.3: Errichtung Poolfläche (Reachstackerfläche)
- Kap. 6.4: Errichtung Split-Level Parkhaus
- Kap. 6.5: Errichtung PZ II
- Kap. 6.6: Errichtung Sprinklerzentrale

Anmerkung zum Baugrund: Es handelt sich zusammenfassend um einen ortsüblichen, vorwiegend bindigen Baugrund, der oberflächennah eine mäßige Baugrundgüte aufweist, die zur Tiefe hin beständig zunimmt. Ab etwa 2 - 3 m unter örtlicher GOK liegen gute Lastabtragsbedingungen vor.

Bei einer Gründung innerhalb des angewitterten bis unverwitterten Grundgebirges können auch hohe Lasten abgetragen werden. Nachteilig wirkt sich bei einer Gründung im Fels jedoch die mögliche Beeinflussung durch 'gespanntes Grundwasser' aus.

## **6.1 Allgemeine Hinweisgebungen**

Annahmen zu Höhenlagen: Vereinfachend wird zunächst davon ausgegangen, dass der überwiegende Teil der Stell- und Bewegungsflächen in etwa höhengleich zur aktuellen Geländeoberkante zu liegen kommen wird.

Das PZ-Gebäude wird mit der Oberkante-Fertigfußboden (OKFF) demgegenüber (deutlich) oberhalb der örtlichen GOK angenommen, wobei die Andockbereiche vermutlich in den Untergrund einschneiden werden.

Die OKFF der Sprinklerzentrale wird dagegen nur geringfügig oberhalb der lokalen GOK erwartet.

Baureifmachung: Für die weiteren Hinweisgebungen wird davon ausgegangen, dass sämtlicher Baum-/Buschbestand samt Wurzelballen und alle sonstigen Bauteile ober- und unterirdisch vollständig aus den überplanten Flächen entfernt worden sind. Dabei entstandene Massendefizite sind lagenweise mit einem geeigneten Mineralgemisch qualifiziert rückzufüllen.

Zeitliche Durchführung: Die Arbeiten sollten in einer erfahrungsgemäß möglichst niederschlagsarmen Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumböden durchweg bindige Anteile aufweisen und somit nässeempfindlich sind. Aufweichungen bewirken eine Verschlechterung der Baugrundgüte und können einen erhöhten bautechnischen Aufwand nach sich ziehen.

Aktuelle chemische Analysen: Die im Rahmen der aktuellen oder späteren Gutachtenerstellung durchgeführten chemischen Untersuchungen liegen zum Zeitpunkt der Bauausführung u.U. länger als ½ Jahr zurück. Vorgenannte Zeitspanne wird von Annahmestellen i.d.R. als Stichtag für die Beurteilung einer *aktuellen* Analytik herangezogen.

Zur Abfuhr vom Standort vorgesehene Bodenmaterial wäre daher nach Aushub zunächst in Mietenform auf dem Grundstück 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 beim ausführenden Bauunternehmen.

Alternativ empfiehlt sich durch den Tiefbauunternehmer im Beisein des IB KLEEGRÄFE bereits einige Wochen vor eigentlichem Maßnahmenstart in den einzelnen Losen Baggerschürfe durchzuführen und diese entsprechend des geplanten Wiederverwendungs-/Entsorgungsweges chemisch zu untersuchen.

Auf Grundlage dieser aktuellen Untersuchungen kann dann ein massenmäßig abgestimmter und auf die aktuelle Analytik angepasster Verbringungsweg direkt zum Maßnahmenstart festgelegt werden.

Planumsentwässerung: Die Anlage einer Planumsentwässerung im Zuge der Neuerrichtung der Flächen wird eindeutig empfohlen. Die anstehenden Böden sind nicht ausreichend durchlässig, um keinen Aufstau von ggf. seitlich in den Oberbau eindringenden Sickerwässern befürchten zu müssen.

Entsprechende Maßnahmen werden in den 'Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung' (RAS-Ew) und den 'Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau' (ZTV Ew-StB) beschrieben.

RC-Material: Von der Verwendung von Recycling-Mineralgemischen im frostsicheren Oberbau wird abgeraten. Bauweisen mit einem Ersatz von geogenem Schottertragschicht- oder Frostschutzmaterial durch RC-Baustoffe werden nachfolgend nicht betrachtet.

In anderen Funktionen ggf. einzubauendes, geeignetes, gütegeprüftes, d.h. wasserwirtschaftlich unbedenkliches, abgestuftes und bautechnisch verdichtbares RC-Material darf ausschließlich dann eingebaut werden, wenn zuvor bei der Region Hannover ein 'Antrag auf Einbau von RC-Material' gestellt und positiv beschieden wird.

Wiedereinbaufähigkeit anfallender Böden: Organische Böden sind grundsätzlich nicht in lastabtragenden/setzungsempfindlichen Bereichen wiedereinbaueeignet.

Bindige Böden sind ohne vorherige fachgerechte Aufbereitung nicht in lastabtragenden/setzungsempfindlichen Bereichen für einen Wiedereinbau geeignet.

In Bereichen zukünftiger Fahrflächen- oder Wegenutzung und Stellplatznutzung sowie setzungsempfindlichen Bereichen sollte ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch eingebaut werden oder vorhandene bindige Böden sind entsprechend aufzubereiten. Ist davon auszugehen, dass Bereiche einer reinen Grünflächennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann ausgehobenes organisches und bindiges Material dort wiederverfüllt werden. In diesem Fall ist mit Nachsackungen zu rechnen, welche nachgearbeitet werden müssen.

Untergrundverbesserung mittels Mischbinderzugabe: Zum aktuellen Kenntnisstand wird die Mischbinderbehandlung des Erdplanums durch Zugabe eines Kalk-Zement-Gemisches gutachterlicherseits nicht favorisiert, da die gesicherte Durchführbarkeit nicht gewährleistet ist.

Im Zuge der bodenmechanischen Untersuchungen wurden teils prägende Tonanteile innerhalb der Böden nachgewiesen, die eine Zuordnung der Böden gem. DIN 18196 in die Bodengruppe TA (ausgeprägt plastische Tone) bedingen.

Böden der Gruppe TA sind gemäß ZTVE-StB nur 'bedingt' für Bodenbehandlungen geeignet. Sie müssen ausreichend zerkleinert werden können, was bei sehr hohen Bodenkonsistenzen (halbfester Zustand) nicht ohne weiteres möglich ist.

Im Zuge der Errichtung von Probefeldern kann im weiteren Verlauf ggf. über eine Eignung des Verfahrens in der Maßnahme entschieden werden.

Anforderungen an ein Mineralgemisch zum Ausgleich von Massendefiziten: Das nachfolgend beschriebene Mineralgemisch darf nur für den Ausgleich potenzieller Massendefizite unterhalb des frostsicheren RStO-Aufbaus oder bis maximal 0,5 m unterhalb der Bodenplatten von Gebäuden eingesetzt werden.

Grundsätzlich darf ausschließlich volumenkonstantes, nicht schrumpf- und quellfähiges sowie verdichtungsfähiges Material eingebaut werden. Holz, Plastik, bindige Böden, organische Böden sowie Gips, etc. dürfen daher nicht eingebaut werden.

Es darf ausschließlich Material eingebaut werden, welches der ZTV A-StB Verdichtbarkeitsklasse V 1 zugehörig ist. Die zulässigen Materialien werden gutachterlicherseits auf diejenigen der nach DIN 18 196 entsprechenden Bodengruppen GW, GI, SW, GU und GT beschränkt. Hiervon abweichend wird ein bindiger Anteil von max. 10 % als zulässig erachtet (Frostempfindlichkeitsklasse F2). Der organische Anteil des Einbaumaterials darf 2-Massen% nicht überschreiten.

Es wird gutachterlicherseits eine zu erreichende Proctordichte von  $D_{Pr} \geq 97 - 98 \%$  in Verbindung mit gleichzeitig nachzuweisenden Verformungsmoduln von  $E_{v2} > 70 - 80$

MPa gefordert. Das Material muss auf die Erfüllung beider vorgenannter Forderungen abgestimmt sein. Vorgesehenes Einbaumaterial ist mit dem IB KLEEGRÄFE im Vorfeld hinsichtlich der geforderten bodenmechanischen Leistungen abzustimmen. Gegebenenfalls ist die Leistungsfähigkeit durch die Anlage von Probefeldern zu verifizieren.

Zur Trennung von bindigem Erdplanum und kiesig-sandigen Auftragsmaterial sollte ein Geotextil auf das Erdplanum aufgelegt werden (Güte GRK 3; siehe unten).

## **6.2 Stell- und Bewegungsflächen (Schwerverkehr)**

Vorbemerkung: Es wird davon ausgegangen, dass die Stell- und Bewegungsflächen etwa höhengleich zu der aktuell vorhandenen Geländeoberkante errichtet werden sollen.

Eine Betondecken-Bauweise wird für die Wechselbrücken-Stellflächen, die Lkw-Stellflächen, die Übergabepätze, die Stellplätze für die Transportaufsicht und die Stellplätze für RegioV vorgesehen. Diese Flächen werden nachfolgend als 'Abstellflächen' zusammengefasst. Im Bereich der Aus- und Einfahrt werden ebenfalls Betonversiegelungen zu realisieren sein.

Für die Fahrwege wird teilweise eine Versiegelung in Schwarzdecken-Bauweise vorgesehen. Weite Teile werden dagegen eine Versiegelung mit einer Betondecke erhalten. Diese Flächen werden nachfolgend als 'Fahrflächen' zusammengefasst.

Wasserhaltung: Grundwasser konnte am Untersuchungstag nicht in für den Straßenbau relevanten Tiefen angetroffen werden. Bei den vorgefundenen Verhältnissen wird die Vorhaltung einer offenen Wasserhaltung ausreichend sein.

Aushub: Sinnvoll ist die Ausschachtung mit einer Baggerschaufel ohne Zähne ('Schneidbestückung' / 'Flachlöffel'), um Auflockerungen zu vermeiden. Es sollte bei der Auskofferung mittels Bagger rückschreitend und beim Schottereinbau 'vor-Kopf' gearbeitet werden, um die Baufläche nicht durch Fahrzeugbefahrung zu zerstören. Potenzieller Schluff auf Aushubniveau darf nicht nachverdichtet werden und sollte nicht befahren werden.

Es sollte ausschließlich ein Bagger auf Schotter innerhalb der Baufläche verkehren. Störungen der natürlichen Lagerung sowie Aufweichungen sind aufzunehmen und durch Schotter zu ersetzen.

Abzug von Oberböden / Überschussmassen: Als erster Schritt sind die vorhandenen aufgefüllten Oberböden abzuziehen und separat zwischenzulagern. Sollten beim Ausbau organoleptische Auffälligkeiten festgestellt werden - womit nach aktuellem Kenntnisstand nicht gerechnet wird - so sind die entsprechenden Massen zu separieren und der Bodengutachter ist hinzuzuziehen.

Im Anschluss sind die Böden in Abhängigkeit der Bauweise bis 65/72 cm unter OK der geplanten Stellflächen und Fahrbahnen zu entfernen (Mächtigkeitsermittlung siehe unten).

Hinweise zur Errichtung/Untergrundverbesserung: Im Anschluss an die Entfernung von Oberböden bzw. Überschussmassen ist das Erdplanum durchgängig einer 'Verbesserung' zu unterziehen, um flächendeckend ausreichende Verformungsmodul sicherzustellen (Basis: +/- höhengleiche Errichtung zur aktuellen GOK).

Auf Erdplanum wird ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa vorausgesetzt. Dort liegen vorwiegend bindige Böden vor, die oberflächennah in geringen bis allenfalls mäßig hohen Konsistenzen anstehend. Diese Böden erreichen den o.g. Sollwert in aller Regel nicht. **Eine Untergrundverbesserung sollte daher für 100% der Stell- und Bewegungsflächen** vorab einkalkuliert werden.

Hierzu sei ergänzend angeführt, dass es gemäß RStO „bei wechselnden örtlichen Verhältnissen aus bautechnischen Gründen sinnvoll ist, die Dicke des frostsicheren Oberbaues über größere Abschnitte konstant zu halten“. Gleiches kann analog für eine Untergrundverbesserung gelten.

Die vorzunehmenden Verbesserungen sind letztlich abhängig von den tatsächlichen Verhältnissen auf Erdplanum. Aus Erfahrung wird bei Verhältnissen wie an den Untersuchungstagen eine Untergrundverbesserung bestehend aus einer ca. 25 cm starken Schotterlage als 'verdichtungsfähige Auflage' notwendig werden.

Planung: Es wird eine Belastungsklassenzuordnung der 'Abstellflächen' gemäß RStO 12 ('Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen', Ausgabe 2012) in Anlehnung an die **Belastungsklasse Bk3,2** angenommen. Die 'Fahrflächen' und Bereiche der Ein- und Ausfahrten werden der Belastungsklasse Bk10 der RStO 12 zugeordnet.

Geplant ist eine Errichtung der Versiegelung der Abstellplätze in Ortbeton-Bauweise (‘Bauweisen mit Betondecke’ gemäß Tafel 2 RStO 12). Die Bewegungsflächen sollen in Schwarzdecken- und Betondeckenbauweise errichtet werden.

- **Abstellflächen:**           **Belastungsklasse Bk3,2 (‘Schwerverkehr’)**
- **Fahrflächen:**           **Belastungsklasse Bk10**
- **Ein-/Ausfahrten:**       **Belastungsklasse Bk10**

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum führt weitestgehend bindige Böden, weshalb der Planumsboden nach *ZTVE-StB* in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (‘sehr frostempfindlich’) eingestuft werden muss. Nach der *ZTVE-StB* sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich.

**Grundsätzlich sollte das Planum nach Freilegung sorgfältig im Rahmen einer ingenieurgeologischen Abnahme auf deutliche organische Anteile und offensichtliche Aufweichungen (weich-breiiige bindige Böden) hin kontrolliert und von diesen befreit werden.**

**Ausgangswert der Bemessung ist ein F 3 Boden als Erdplanum und die Belastungsklasse Bk10,0. Hieraus ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 65 cm. Bei Ansatz der Belastungsklasse Bk3,2 ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm.**

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 7 RStO 12: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone II gestellt, weshalb eine ‘Mehrdicke’ von 5 cm notwendig wird. Kleinräumige Klimaunterschiede werden nicht berücksichtigt.

Nach den ‘Wasserverhältnissen im Untergrund’ ergibt sich nach der RStO 12 die Notwendigkeit des Zuschlags einer ‘Mehrdicke’ von 5 cm, da ‘Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum’ vorkommt. Hinsichtlich der Lage der Gradienten ergeben sich keine Mehr-/Minderdicken. Noch herzustellende Entwässerungseinrichtungen über Abläufe und Rohrleitungen können durch eine Minderdicke von 5 cm in Ansatz gebracht werden.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone II	+ 5 cm
‘Grund- oder <u>Schichten</u> wasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum’	+ 5 cm
Entwässerungseinrichtungen Abläufe / Rohrleitungen	- 5 cm
Summe Mehr-/Minderdicken	+ 5 cm

**Tabelle 12:** Mehr-/Minderdicken nach RStO 12

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus muss, vorbehaltlich örtlicher Erfahrungswerte, nach der RStO 12 folgende Mindeststärke aufweisen, wobei die g.g. Mehr-/Minderdicken bereits eingerechnet sind.

- Fahrflächen Belastungsklasse Bk10,0: 70 cm
- Ein-/Ausfahrten Bk10,0: 70 cm
- Abstellflächen Belastungsklasse Bk3,2: 65 cm

Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum des hier beschriebenen Areals **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaft wie folgt festgelegt werden: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdrückkraft  $F_{P, 5\%} \geq 1,5 \text{ kN}$ , Dyn. Durchschlagsversuch 22 mm nach DIN EN ISO 13433, Höchstzugkraft MD - 6 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraft CMD - 10 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung MD - 80 % nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung CMD - 60 % nach DIN EN ISO 10319, Wasserdurchlässigkeit  $V_{IH 50} - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Herleitung Mächtigkeit der Oberbaus für Bk3,2/Bk10: In Anlehnung an die unten aufgeführte Tabelle 8 der RStO wird im Folgenden die Mächtigkeit der 'Tragschichten ohne Bindemittel' für den Gesamtaufbau der hier zu errichtenden Betonflächen abgeleitet. Hintergrund ist hier nicht das Sicherstellen eines ausreichend starken frostsicheren Aufbaus, sondern ein Erreichen entsprechend hoher Verformungsmoduln.

Für die Herstellung der Frostschutzschicht wird hierbei von der Verwendung eines 'gebrochenen Materials', d.h. einem 'Schotter', ausgegangen. Der 1. Schritt beschreibt dabei den Aufbau vom Erdplanum zur Frostschutzschicht und der 2. Schritt den Aufbau von der Frostschutzschicht zur Schottertragschicht.

**Tabelle 8: Anhaltswerte für aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTV SoB-StB in Abhängigkeit von den  $E_{v2}$ -Werten der Unterlage sowie von der Art der Tragschicht (Dickenangaben in cm)**

$E_{v2}$ -Wert [MPa] auf Oberfläche ToB		80	100	120	150	100	120	150	120	150	180	150	180		
		≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥		
		1. Schritt ↑				2. Schritt ↑									
Art der ToB	STS [cm]	15*	15*	25	35**	-	20	25	15*	20	30	15*	20		
	KTS [cm]	15*	15*	30	50**	-	25	35	20	30	⊗	20	⊗		
	FSS [cm] aus überwiegend gebrochenem Material	15*	20	30	⊗	15*	25	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	FSS [cm] aus überwiegend ungebrochenem Material	20	25	35	⊗	-	-	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
$E_{v2}$ -Wert [MPa] der Unterlage		45				80				100				120	
Unterlage		Planum				Frostschuttschicht									

⊗ nicht mögliche Kombination      15\* technologische Mindestdicke mit 0/45  
 - nicht gebräuchliche Kombination      \*\* bei örtlicher Bewehrung auch geringere Dicke möglich

Die aus Gründen der zu erreichenden Verformungsmoduln und vorgegebenen Schichtstärken resultierende Gesamtstärke des Oberbaus beträgt in der BK3,2 somit nach Schritt 1 und Schritt 2 unter Einbeziehung einer 26 cm starken Betondecke gemäß RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2 insgesamt 71 cm (30 + 15 + 26 cm = 71 cm). In der Bk10 ergibt sich nach der gleichen Vorgehensweise eine Gesamtstärke des Oberbaus von insgesamt 72 cm (30 + 15 + 27 cm = 72 cm).

Unter Einbeziehung der sonstigen Anforderungen der RStO sollte letztlich ein geringfügig abgeänderter Aufbau realisiert werden.

**Aufbau der WB-Stellflächen und Bewegungsflächen:** Ein ausreichend tragfähiges Erdplanum wird vorausgesetzt. Für den weiteren Aufbau wird empfohlen, auf das Erdplanum zunächst eine ca. 25 cm starke ´untere Schotter´-Lage (als ´Frostschuttschicht´) aufzubringen und diese fachgerecht zu verdichten.

Die vorgenannte Schichtmächtigkeit ist bei Verwendung von ´Tragschicht-Schotter´ in Anlehnung an die Tabelle 8 der RStO 12 geeignet, um auf der

**Oberfläche dieser 'Frostschuttschicht' einen Verformungsmodul von  $E_{v2} > 120$  MPa sicherzustellen.**

**Abschließend wird die 'obere Schotterlage' als Schottertragschicht in einer Mächtigkeit von ca. 20 cm im Bereich der Betonflächen eingebaut und ebenfalls fachgerecht verdichtet. Hierauf ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} > 150$  MPa (Betonflächen) nachzuweisen. Hierauf werden die Betonversiegelungen in Stärken von 26 cm (Bk3,2) bzw. 27 cm (Bk10) angeordnet.**

Güte-Schotter: Das Mineralgemisch für die Frostschutz- und Schottertragschicht im frostsicheren Oberbau sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen. Das Material sollte nach den 'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004' (TL Gestein-StB 04 in der jeweils aktuellen Fassung; Forderung Güte: 'Schottertragschicht') zertifiziert sein.

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

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Herstellung des Erdplanums sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

Grundsätzlich sind Oberböden sowie sonstige organische Böden und Aufweichungen zu entfernen.

Verformungsmodul auf OK Schotterplanum: Auf der Oberkante des Schotterplanums der WB-Stellplätze und Fahrwege wird nach der RStO 12 ein Verformungsmodul von mindestens  $E_{v2} = 150$  MPa (Bk10; Errichtung in Anlehnung an RStO 12, Tafel 1, Zeile 3) bzw. von mindestens  $E_{v2} = 150$  MPa (Bk3,2 und Bk10; Errichtung in Anlehnung an RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2) gefordert.

Die Verformungsmodul-Forderungen der RStO sollten mittels statischen Lastplattendruckversuchen flächendeckend auf dem Schotterplanum nachgewiesen werden.

### **6.3 Errichtung Poolfläche (Reachstackerfläche)**

Die Fläche soll vermutlich eine 14 cm starke Betonstein-Pflasterung erhalten (Fremd-Sondervorschlag). Auf der Oberkante der Schottertragschicht ist im Rahmen vergleichbarer Projekte ein Verformungsmodul von  $E_{v2} > 180 \text{ MPa}$  nachzuweisen. Der Unterbau ist entsprechend der Tragfähigkeit zu dimensionieren. Die Verformungsmodul-Forderungen der RStO sollten mittels statischen Lastplattendruckversuchen flächendeckend auf dem Schotterplanum nachgewiesen werden.

Planung: Es wird eine Belastungsklassenzuordnung der Reachstacker-Flächen in Anlehnung an die RStO 12 (‘Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen’, Ausgabe 2012) für die **Belastungsklasse Bk10** angenommen. Es sei darauf hingewiesen, dass die RStO keine Regelaufbauten für Pflasterflächen in der Bk10 vorsieht und die beabsichtigte Pflasterung daher als Sondervorschlag zu werten ist.

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum führt bindige Böden, weshalb der Planumsboden nach ZTVE-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (‘sehr frostempfindlich’) eingestuft werden muss. Nach der ZTVE-StB sind Frostschutzmaßnahmen grundsätzlich erforderlich.

**Ausgangswert der Bemessung ist ein F 3 Boden als Erdplanum. Hieraus ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 65 cm bei Ansatz der Bk10.**

Aushub: Sinnvoll ist die Ausschachtung mit einer Baggerschaufel ohne Zähne (‘Schneidbestückung’ / ‘Flachlöffel’), um Auflockerungen zu vermeiden. Es sollte bei der Auskofferung mittels Bagger rückschreitend und beim Einbau von Mineralgemsichen ‘vor-Kopf’ gearbeitet werden, um die Baufläche nicht durch Fahrzeugbefahrung zu zerstören. Potenzieller Schluff auf Aushubniveau darf nicht nachverdichtet werden und sollte nicht befahren werden.

Störungen der natürlichen Lagerung sowie Aufweichungen sind aufzunehmen und durch Schotter zu ersetzen.

Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum des hier beschriebenen Areals **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaft wie folgt festgelegt werden: Geotextilrobustheitsklasse **GRK 5**, mechanisch verfestigt, **Flächengewicht  $\geq 300 \text{ g/m}^2$** , **Stempeldurchdruckkraft  $F_{P, 5\%} \geq 3,5 \text{ kN}$** .

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 7 RStO 12: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone II gestellt, weshalb eine 'Mehrdicke' von 5 cm notwendig wird. Kleinräumige Klimaunterschiede werden nicht berücksichtigt.

Nach den 'Wasserverhältnissen im Untergrund' ergibt sich nach der RStO 12 die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm, da 'Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum' vorkommt. Hinsichtlich der Lage der Gradienten ergeben sich keine Mehr-/Minderdicken. Herzustellende Entwässerungseinrichtungen über Abläufe und Rohrleitungen können durch Berücksichtigung einer Minderdicke von 5 cm in Ansatz gebracht werden.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone II	+ 5 cm
'Grund- oder <u>Schichten</u> wasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum'	+ 5 cm
Entwässerungseinrichtungen Abläufe / Rohrleitungen	- 5 cm
Summe Mehr-/Minderdicken	+ 5 cm

**Tabelle 13:** Mehr-/Minderdicken nach RStO 12

**Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus muss, vorbehaltlich örtlicher Erfahrungswerte, nach der RStO 12 folgende Mindeststärke aufweisen, wobei die g.g. Mehr-/Minderdicken bereits eingerechnet sind.**

- **Belastungsklasse Bk10: 70 cm**

**Abzüglich einer 14 cm starken Pflasterung und einer 4 cm starken Pflasterbettung ist zur Herstellung einer ausreichenden Frostsicherheit damit der Einbau einer insgesamt 52 cm starken Schottererschicht ausreichend. Eine zusätzliche Bemessung in Anlehnung an die Tabelle 8 der RStO im Hinblick auf die Sicherstellung ausreichend hoher Tragfähigkeiten kann bei Herstellung ausreichend hoher Erdplanumtragfähigkeiten entfallen.**

Material: Das o.g. Schottermaterial sollte aus einem gütegeprüften Hartstein-Mineralgemisch bestehen. Das Material sollte nach den 'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Ausgabe 2004' (TL Gestein-StB 04) in der aktuellen Fassung zertifiziert sein (Forderung Güte: 'Schottertragschicht').

Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Die Verdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 103$  % erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter / Kies-Sand:  $45^\circ$ ; notwendiger seitlicher Überstand). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

Auswahl des Bettungsmaterials: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL G SoB-StB geprüften Baustoffgemisches 0/5 oder 0/8 sinnvoll. Material der Körnungen 2/5 oder 2/8 sind nach ZTV Pflaster StB für Flächen die von Kraftfahrzeugen befahren werden nicht mehr vorzusehen.

**Empfohlen wird weiterhin die Verwendung eines ´gebrochenen´ Materials, welches einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, welches der Kategorie SZ<sub>18</sub> entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA<sub>20</sub>).**

Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial und zum einzusetzenden Fugenmaterial zu prüfen.

Auswahl des Fugenmaterials: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL G SoB-StB geprüften Baustoffgemisches 0/5 oder 0/8 sinnvoll. Bei Einsatz eines Verbundsteinpflasters mit sehr geringen Fugenbreiten kann ein entsprechend geprüftes Baustoffgemisch 0/2 zweckmäßig sein.

**Empfohlen wird weiterhin die Verwendung eines ´gebrochenen´ Materials der Kategorie E<sub>cs35</sub>, welches zusätzlich einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, dessen Prüfkörnung der Kategorie SZ<sub>18</sub> entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA<sub>20</sub>).**

Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial zu prüfen.

#### **6.4 Errichtung Split-Level Parkhaus**

Planung: Es soll im nordwestlichen Teil des Geländes ein sog. Split-Level Parkhaus errichtet werden. Das Parkhaus soll drei Vollgeschosse mit innenliegenden 'Auffahrampen' erhalten. Das unterste Geschoss wird dabei typischerweise als pflasterversiegelte 'Verkehrsfläche' errichtet, weshalb dort die Hinweisgebungen für den Wegebau heranzuziehen sind.

Detailpläne zum Parkhaus liegen dem IB KLEEGRÄFE nicht vor. Hinsichtlich der Höhenlage des Parkhauses werden daher entsprechende Annahmen getroffen. Es wird davon ausgegangen, dass die erste Ebene des Parkdecks +/- höhengleich zur aktuellen GOK im Bereich der geplanten Ein- bzw. Ausfahrt (Umfeld BS 2 und BS 4) errichtet wird. In südlicher Richtung steigt das Gelände um gut 1 m an (Umfeld BS 8 und BS 10).

Bodenverhältnisse (Fundamentbereich): Auf dem angenommenen, frostsicheren Fundament-Gründungsniveau bei mindestens 1,0 m u.GOK stehen im nördlichen Teil vorwiegend weiche Geschiebe- und Verwitterungslehm an, die keine ausreichende Gründungseignung bieten. Im südlichen Areal werden tendenziell höher konsistente Verwitterungslehme erwartet, die wenig bis keinen Verbesserungsbedarf aufzeigen.

Grundwasser wurde örtlich nicht erbohrt. Die Fundamente unterliegen einer permanenten/periodischen Grundwasserbeeinflussung. Dies ist bei den Expositionsklassen entsprechend zu berücksichtigen. Für die erdberührten Verkehrsflächen in der untersten Ebene des Parkhauses wird die Anlage einer Planumsdrainage analog zu den übrigen Stell- und Bewegungsflächen angeraten.

Beurteilung: Die oberflächennah anstehenden weich konsistenten Böden stellen einen verbesserungsbedürftigen Baugrund dar. Fundamentgründungen auf diesen g.g. Böden werden abgelehnt. Demgegenüber werden die steif konsistenten Geschiebelehm oder gleichartige Verwitterungsbildungen als ausreichend tragfähig und gründungsg geeignet eingestuft.

Vorschlag Bauweise: Sinnvoll ist eine Gründung über Einzelfundamente. Es sollte durchgängig auf mindestens steif konsistenten bindigen Böden gegründet werden. Dies bedingt, ausgehend von herkömmlichen Fundamenteinbindungen von ca. 1,0 m, Tieferführungen der Fundamente. Die Tieferführungen sollten mit Fundamentbeton bis UK Fundament hochgezogen werden. Der Verkehrsbereich sollte nach RStO errichtet werden.

Vorschlag Arbeitsablauf / Vorgehensweise:

- 1) Abzug der 'Mutterböden' im Baufeldbereich.
- 2) Einheitliche Abschiebung bis UK RStO-Oberbau im gesamten Baufeld.
- 3) Aushub der Fundamentgruben/-gräben und Setzung der Fundamente.
- 4) Nach Aufstellung der Stützen Einhängung der Wandscheiben.
- 5) Einbau RStO-Oberbau und übriger Hochbau.

'Mutterböden' / organische Böden: Die 'Mutterböden' müssen vollständig aufgenommen werden. Potenzielle sonstige organische Böden und Aufweichungen auf Aushubniveau sind ebenfalls vollständig zu entfernen. Wichtig ist die sorgfältige Kontrolle (u.U. im Rahmen einer Baugrubenabnahme) des Erdplanums auf organische und aufgeweichte Böden sowie deren vollständige Entfernung.

Aushub: Sinnvoll ist die Ausschachtung mit einer Baggerschaufel ohne Zähne ('Schneidbestückung' / 'Flachlöffel'), um Auflockerungen zu vermeiden. Es sollte bei der Auskoffnung mittels Bagger rückschreitend und beim Schottereinbau 'vor-Kopf' gearbeitet werden, um die Baufläche nicht durch Fahrzeugbefahrung zu zerstören. Potenzieller Schluff auf Aushubniveau darf nicht nachverdichtet werden und sollte nicht befahren werden.

Es sollte ausschließlich ein Bagger auf Schotter innerhalb der Baufläche verkehren. Störungen der natürlichen Lagerung sowie Aufweichungen sind aufzunehmen und durch Schotter zu ersetzen.

Wasserhaltung: Grundwasser konnte am Untersuchungstag nicht in für den Straßenbau relevanten Tiefen angetroffen werden. Bei den vorgefundenen Verhältnissen wird die Vorhaltung einer offenen Wasserhaltung ausreichend sein.

Böschchen/Verbau: Nach DIN 4124 muss erst ab Baugrubenteufen > 1,25 m geböscht / verbaut werden. Die jeweiligen Fundamentgruben/-gräben weisen weitgehend eine kurzzeitige Standsicherheit auf. Lediglich die hangenden Kanten sollten schwach geböscht werden.

Wassergesättigte Böden müssen über einen Normverbau gesichert werden. Entwässerte Böden in einer mind. weichen Konsistenz können bauzeitlich unter **max.  $\beta = 45^\circ$**  geböscht werden. Stehen bindige Böden in nachweislich mindestens steifer Konsistenz an, so können diese bauzeitlich unter **max.  $\beta = 60^\circ$**  geböscht werden. Bei Unklarheiten hinsichtlich der Konsistenzstufungen ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

#### 6.4.1 Errichtung von Einzelfundamenten

Vorgeschlagen wird die Gründung über Einzelfundamente. Die oberflächennah zumeist weichen bindigen Böden werden als nicht gründungsg geeignet beurteilt. Vorgeschlagen wird eine **durchgängige Gründung auf mindestens steif konsistenten bindigen Böden**.

Angeratene Gründungsmaßnahmen:

- Die Einzelfundamentgruben sollten mittels Bagger geschaffen werden.
- Bei Einbindetiefen für Einzelfundamente von ca. 1,0 m stehen vor allem im nördlichen Bau Feld teils deutliche Restmächtigkeiten der nicht gründungsg geeigneten weichen bindigen Böden an. Diese müssen bis auf mindestens steif konsistente Böden aufgenommen werden (**Tieferführung**).
- In südlicher Richtung wird durch das ansteigende Gelände höher konsistenter Boden auf angenommenem Gründungsniveau erwartet. Die Notwendigkeit von Fundamenttieferführungen nimmt in südlicher Richtung allgemein ab.
- Das Gründungsniveau sollte fachgutachterlich abgenommen und freigegeben werden.
- Offensichtliches Lockermaterial ist aufzunehmen. Nachverdichtungen der bindigen Böden dürfen keinesfalls erfolgen. Ein Schotterunterbau o.ä. wird maßnahmenbezogen nicht favorisiert.
- Die Tieferführung sollte mit **Fundamentbeton** (Mindestgüte: C20/25) bis UK Fundamente hochgezogen werden. Bei Verwendung von Fundamentbeton braucht kein zusätzlicher Lastabtragswinkel berücksichtigt werden.

Hinweis 'Sommerfrost': Stark tonhaltige Böden wie die hier erbohrte Grundmoräne neigen bei ausgeprägten Trockenereignissen zu Schrumpfung, was mit dem Begriff 'Sommerfrost' beschrieben wird. Es sollten daher keine Bäume im Bereich der Grünflächen in der unmittelbaren Umgebung von Technikgebäude und Sprinklertank belassen oder gepflanzt werden, um die Tiefen-Austrocknung der Böden nicht zu begünstigen.

Bei entsprechend tiefer Einbindung von Fundamenten (ca. 1,5 m unter zukünftiger GOK) wird eine mögliche Beeinflussung des Gründungsniveaus durch 'Sommerfrost' zudem deutlich verringert.

Bodenpressung / Setzungsberechnung (Einzelfundamente): Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes wird für die Vorplanung mit einer Größenordnung von  $\sigma_{R,d} = 260 \text{ kN/m}^2$  (Einzelfundamente) angenommen und sollte ohne Rücksprache mit dem IB KLEEGRÄFE zunächst nicht überschritten werden.

Höhere Sohlwiderstände können ggf. über vergrößerte Fundamenteinbindetiefen realisiert werden.

Es werden allgemein Setzungsunterschiede von gründungstechnisch günstigen zu ungünstigen Untergrundbereichen von  $s_u \leq 1,0$  cm erwartet.

Setzungsunterschiede dieser Größenordnung führen bei derartigen Bauwerken in der Regel nicht zu einer Überbeanspruchung der Bauwerkskonstruktion.

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Auskoffering sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen.

Im Besonderen ist die Aufnahme von organischen Böden und Aufweichungen zu kontrollieren und eine ausreichende Konsistenz der bindigen Böden nachzuweisen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

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

Frostsicherheit: Alle konstruktiven Bauteile sind in frostsicherer Tiefe zu gründen (mind. 1,0 m unter zukünftiger Außen-GOK).

Trockenhaltung des Bauwerks: Ausgehend vom derzeitigen Kenntnisstand wird eine ausgeprägte Stau-/Schicht- und Kapillarwasserbeeinflussung der Fundamente des Plangebäudes erwartet. Dies ist bei der Auswahl der Betonsorte zu berücksichtigen (Stichwort: Expositionsklassen).

Salzwassereintrag: Es ist ein Salzwassereintrag zu berücksichtigen. Das Parkhaus muss entsprechend dem aktuellen Stand der Technik errichtet werden (u.a. • DIN 1045, • DIN EN 1504, • Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – DAfStb, Heft 525 und Heft 526, • Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein – DBV 'Parkhäuser und Tiefgaragen'). Insbesondere ist für die Fundamente eine Rissbreitenbeschränkung und ein geeignetes Oberflächenschutzsystem (Bodenbereich) zu berücksichtigen.

#### **6.4.2 Verkehrsflächen (erdgelagerte Parkdecks / Rampen)**

Typischerweise erfolgt eine Pflasterung der unteren, bodenlagernden Ebene. Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Parkdecks im EG um seitlich 'offene' Parkdecks mit Frostzutritt handelt.

Errichtung Unterbau Parkdeck: Angaben zu den Belastungsklassen liegen nicht vor. Nach der anzuwendenden **RStO 12 ('Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen', Ausgabe 2012)** sind die zu errichtenden Parkdecks vermutlich folgender Verkehrs-/Straßenart zugehörig:

Abstellfläche und zugeordnete Belastungsklasse: 'Pkw-Verkehr' (**Bk0,3**)

Verkehrsfläche in Neben- und Rastanlagen und zugeordnete Belastungsklasse: 'Pkw-Verkehr einschließlich geringem Schwerlastverkehr' (**Bk0,3**)

Sollten die vorgenannten Einstufungen nicht zutreffen, so wird um Benachrichtigung zwecks Anpassung gebeten.

Die durchgehend bindigen Planumböden werden nach der ZTVE-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') eingestuft. Nach der ZTVE-StB sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich.

**Ausgangswert der Bemessung ist ein F 3 Boden als Erdplanum. Hieraus ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm bei Ansatz der Bk0,3.**

Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum des hier beschriebenen Areals **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaft wie folgt festgelegt werden: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdruckkraft  $F_{P, 5\%} \geq 1,5 \text{ kN}$ , Dyn. Durchschlagsversuch 22 mm nach DIN EN ISO 13433, Höchstzugkraft MD - 6 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraft CMD - 10 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung MD - 80 % nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung CMD - 60 % nach DIN EN ISO 10319, Wasserdurchlässigkeit  $V_{IH} 50 - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 7 RStO 12: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone II gestellt, weshalb eine 'Mehrdicke' von 5 cm notwendig wird. Kleinräumige Klimaunterschiede werden nicht berücksichtigt.

Nach den 'Wasserverhältnissen im Untergrund' ergibt sich nach der RStO 12 die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm, da 'Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum' vorkommt. Hinsichtlich der Lage der Gradienten ergeben sich keine Mehr-/Minderdicken. Herzustellende Entwässerungseinrichtungen über Abläufe und Rohrleitungen können durch Berücksichtigung einer Minderdicke von 5 cm in Ansatz gebracht werden.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone II	+ 5 cm
'Grund- oder <u>Schichten</u> wasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum'	+ 5 cm
Entwässerungseinrichtungen Abläufe / Rohrleitungen	- 5 cm
Summe Mehr-/Minderdicken	+ 5 cm

**Tabelle 14:** Mehr-/Minderdicken nach RStO 12

**Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus muss, vorbehaltlich örtlicher Erfahrungswerte, nach der RStO 12 folgende Mindeststärke aufweisen, wobei die g.g. Mehr-/Minderdicken bereits eingerechnet sind.**

- **Belastungsklasse Bk0,3: 55 cm**

**Abzüglich einer 8 cm starken Pflasterung und einer 4 cm starken Pflasterbettung ist zur Herstellung einer ausreichenden Frostsicherheit damit der Einbau einer insgesamt 43 cm starken Schotterschicht ausreichend. Eine zusätzliche Bemessung in Anlehnung an die Tabelle 8 der RStO im Hinblick auf die Sicherstellung ausreichend hoher Tragfähigkeiten kann bei Herstellung ausreichend hoher Erdplanumtragfähigkeiten entfallen.**

Material: Das o.g. Schottermaterial sollte aus einem gütegeprüften Hartstein-Mineralgemisch bestehen. Das Material sollte nach den 'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Ausgabe 2004' (TL Gestein-StB 04) in der aktuellen Fassung zertifiziert sein (Forderung Güte. 'Schottertragschicht').

Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Die Verdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter / Kies-Sand: 45°; notwendiger seitlicher Überstand). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

Auswahl des Bettungsmaterials: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL G SoB-StB geprüften Baustoffgemisches 0/5 oder 0/8 sinnvoll. Material der Körnungen 2/5 oder 2/8 sind nach ZTV Pflaster StB für Flächen die von Kraftfahrzeugen befahren werden nicht mehr vorzusehen.

**Empfohlen wird weiterhin die Verwendung eines ´gebrochenen´ Materials, welches einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, welches der Kategorie SZ<sub>18</sub> entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA<sub>20</sub>).**

Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial und zum einzusetzenden Fugenmaterial zu prüfen.

Auswahl des Fugenmaterials: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL G SoB-StB geprüften Baustoffgemisches 0/5 oder 0/8 sinnvoll. Bei Einsatz eines Verbundsteinpflasters mit sehr geringen Fugenbreiten kann ein entsprechend geprüftes Baustoffgemisch 0/2 zweckmäßig sein.

**Empfohlen wird weiterhin die Verwendung eines ´gebrochenen´ Materials der Kategorie E<sub>cs35</sub>, welches zusätzlich einen erhöhten Widerstand gegen Zertrümmerung/Abrieb besitzt. Hierzu wird vorgeschlagen ein Material zu wählen, dessen Prüfkörnung der Kategorie SZ<sub>18</sub> entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA<sub>20</sub>).**

Im Vorfeld ist die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial zu prüfen.

## **6.5 Hinweisgebung zur Errichtung PZ II-Gebäude**

Planung: Es ist die Errichtung eines freistehenden U-förmigen Gebäudes als sogenanntes 'PZ II' geplant. Das Gebäude soll eine Grundfläche von ca. 200 m Länge und 128 m Breite (größte Länge x Breite) erhalten und nicht unterkellert werden. Planhöhen liegen für den Neubau nicht vor.

Annahmen zur Gründung: Unmittelbar relevant sind die Untergrundverhältnisse im Bereich der Bohrungen BS 6, BS 11, BS 13 – BS 18, BS 20, BS 21, BS 23, BS 24 und BS 26 der aktuellen Geländekampagne.

Geplant ist die Errichtung der Bodenplatte vermutlich als herkömmliche, mattenbewehrte Konstruktion.

Die Gründung der Halle erfolgt weitgehend über Einzelfundamente (Stützenfundamente), wohingegen der Verwaltungsbau (Umfeld BS 6) vermutlich Streifenfundamente erhält.

Genau Angaben zur geplanten Gründungstiefe der Einzel- und Streifenfundamente liegen nicht vor. Grundsätzlich müssen die Fundamente frostfrei bei mind. 1,0 m unter zukünftiger GOK gründen.

### Baugrund-/Grundwasserverhältnisse:

Boden (Bodenplatte): Die Bodenplatte kommt vermutlich deutlich oberhalb der aktuellen mittleren GOK zu liegen. Nach Abzug der Oberböden aus den zu überbauenden Flächen ist das vorliegende Massendefizit qualifiziert auszugleichen.

Boden (Fundamente): Auf dem Fundament-Gründungsniveau stehen oberflächennah verbreitet bindigen Böden in zunächst geringer Konsistenz an. Darunter folgen mindestens steif konsistente Geschiebelehme/-tone und Verwitterungslehme/-tone, die ihrerseits zur Tiefe hin in halbfeste Konsistenzen übergehen und die eine unmittelbare Gründungseignung aufweisen.

Hinweis 'Sommerfrost': Stark tonhaltige Böden wie die hier erbohrte Grundmoräne und die bindigen Verwitterungsbildungen neigen bei ausgeprägten Trockenereignissen zu Schrumpfungen, was mit dem Begriff 'Sommerfrost' beschrieben wird.

Im Nahbereich des Hauptgebäudes liegen überwiegend versiegelte Flächen vor. Innerhalb der wenigen Grünflächen werden typischerweise zudem keine Bäume gepflanzt, die eine tiefenwirksame Austrocknung der Böden verstärken würden. Eine

über das ohnehin geplante Maß vorzusehende Fundamenteinbindung wegen 'Sommerfrost' ist daher für die Fundamente des Plangebäudes nicht erforderlich.

**Beurteilung: Die oberflächennah anstehenden Böden sind bei Vorlage weicher Konsistenzen nicht unmittelbar ausreichend gründungsgeeignet. Bindige Böden in mindestens steifer Konsistenz stellen einen geeigneten Baugrund dar.**

**Potenzielle aufgeweichte bindige und/oder organische Böden sind aus dem Bereich des Gründungsplanums zu entfernen bzw. gegen Beton auszutauschen. Darüber hinaus wird lediglich empfohlen, eine Beton-Sauberkeitsschicht von ca. 15 cm unterhalb der geplanten Fundamente einzubringen.**

Grundwasser: Innerhalb der Bohrungen konnte an den Untersuchungstagen kein Grundwasser im engeren Sinne erbohrt werden. Lokal wurde eine Nässebeeinflussung durch Stau-/Schichtwasser erkannt.

Der Bemessungswasserstand für den Faktor 'Stauwasser' wird zum aktuellen Kenntnisstand in Höhe der aktuellen GOK angenommen.

Es wird eine zumindest zeitweilige Nässebeeinflussung der Fundamente durch Stau- und Schichtwasser erfolgen. Eine Nässebeeinflussung der Bodenplatte durch Untergrundnässe wird bei einer entsprechenden Heraushebung gegenüber dem Urgelände nicht erwartet und kann durch weitere bautechnische Maßnahmen unterbunden werden.

**Gründungsvorschläge Fundamente: Es wird eine Gründung über – ggf. lokal tiefergeführte – Einzel- oder Streifenfundamente auf einer geringmächtigen Beton-Sauberkeitsschicht auf zumindest steif konsistenten bindigen Böden empfohlen. Baugrundverbessernde Schotterpolster, o.ä. werden nicht favorisiert.**

**Gründungsvorschläge Bodenplatte: Nach Abzug der Oberböden muss das Planum zunächst bis mindestens 50 cm unterhalb der UK Bodenplatte freigeschachtet werden. In weiten Teilbereichen des Baufeldes werden zunächst weitere Massendefizite auszugleichen sein, wofür bis 0,5 m u.UK Bodenplatte sog. V1-Material verwendet werden kann.**

Anschließend ist Güteschotter (Mindestgüte: 'Frostschutzschicht') lagenweise bis UK Bodenplatte fachgerecht einzubauen. Hierauf gründet die Bodenplatte.

### 6.5.1 Ausgleich von Massendefiziten / Bodenplattenerrichtung

Vorliegende organische Böden/Mutterböden sind vorher abzuschleifen. Sonstige Überschussmassen sind gemäß den Festlegungen des Kapitels 3 zu behandeln. Das vorhandene Massendefizit ist wie unten beschrieben zu verfüllen.

**Die Bodenplatte gründet auf dem als Massendefizitausgleich (Sowieso-Aufwand) einzubauenden Schotterpolster. Es sollte eine Güteschotter-Mächtigkeit von mindestens 0,50 m vollflächig vorliegen.**

#### - Angeratene Gründungsmaßnahmen:

- Rückschreitender Aushub mit 'Schneide / Flachlöffel' bis mindestens 0,5 m unter UK EG-Bodenplatte. Restmächtigkeiten an organischen oder aufgeweichten, d.h. weich-breiigen oder breiigen bindigen Böden sind bis auf organikfreien bzw. zumindest weich bis weich-steif konsistenten Boden aufzunehmen.
- Das Aushubplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden. Hierbei müssen die Organikfreiheit und vollständige Entfernung von offensichtlichen Aufweichungen nachgewiesen werden.
- Die bindigen Böden auf Erdplanum dürfen keinesfalls dynamisch nachverdichtet oder ungeschützt befahren werden.
- Auf das abgenommene Erdplanum sollte ein Geotextil (Details siehe unten) aufgelegt und seitlich bis zur OK Schotter hochgezogen werden.
- Ausgleich sonstiger Massendefizite bis 0,5 m unter UK Bodenplatte mit V1-Material.
- Auf das Erdplanum/V1-Material sollte 'vor-Kopf' eine mind. 50 cm mächtige Schotterlage (Vorschlag: 0/45 HKS Güteschotter, Beschaffenheit siehe unten) in zwei Einbaulagen aufgetragen und ordnungsgemäß verdichtet werden.
- Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums für die Bodenplatte sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum auf OK Schotter:  $E_{v2} \geq 100-120$  MPa).

Wasserhaltung: Ausgehend von den Verhältnissen an den Untersuchungstagen (21.-23.04.2021) wird für die hier beschriebenen Arbeiten eine 'offene' Wasserhaltung ausreichend sein, um ggf. anfallendes Tagwasser (Niederschlagswasser) zu fassen und abzuleiten.

Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum des hier beschriebenen Areals **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt

werden, dessen Eigenschaft wie folgt festgelegt werden: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdrückkraft  $F_{P, 5\%} \geq 1,5 \text{ kN}$ , Dyn. Durchschlagsversuch 22 mm nach DIN EN ISO 13433, Höchstzugkraft MD - 6 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraft CMD - 10 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung MD - 80 % nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung CMD - 60 % nach DIN EN ISO 10319, Wasserdurchlässigkeit  $V_{IH 50} - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Anforderungen an das Mineralgemisch zum übrigen Massendefizitausgleich:  
Das nachfolgend beschriebene Mineralgemisch darf bis max. 0,5 m unter UK Bodenplatte eingebracht werden. Grundsätzlich darf ausschließlich volumenkonstantes, nicht schrumpf- oder quellfähiges sowie verdichtungsfähiges Material eingebaut werden. Holz, Plastik, bindige Böden, organische Böden sowie Gips, etc. dürfen daher nicht eingebaut werden.

Es darf ausschließlich Material eingebaut werden, welches der ZTV A-StB Verdichtbarkeitsklasse V 1 zugehörig ist. Die zulässigen Materialien werden gutachterlicherseits auf diejenigen der nach DIN 18 196 entsprechenden Bodengruppen GW, GI, SW, GU und GT beschränkt. Hiervon abweichend wird ein bindiger Anteil von max. 10 % als zulässig erachtet. Der organische Anteil des Einbaumaterials darf 2-Massen% nicht überschreiten.

Es wird gutachterlicherseits eine zu erreichende Proctordichte von  $D_{Pr} \geq 98 \%$  in Verbindung mit gleichzeitig nachzuweisenden Verformungsmoduln von  $E_{v2} > 70 - 80 \text{ MPa}$  gefordert. Das Material muss auf die Erfüllung beider vorgenannter Forderungen abgestimmt sein. Vorgesehenes Einbaumaterial ist mit dem IB KLEEGRÄFE im Vorfeld hinsichtlich der geforderten bodenmechanischen Leistungen abzustimmen.

Massendefizitaufbau: Das Massendefizit von 0,5 m unter UK Bodenplatte bis UK Bodenplatte sollte mit **Güteschotter** (Beschaffenheit siehe unten) aufgebaut und auf 100 % Proctordichte verdichtet werden. Die Lagenmächtigkeit sollte 0,3 m nicht überschreiten. Auf OK Schotter (= Planum Bodenplatte) sollte ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100-120 \text{ MPa}$ , auch in Abhängigkeit der Lasten, nachgewiesen werden (in Abhängigkeit der statischen Erfordernisse).

Material: Der Güteschotter sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen (z.B. 0/45 mm HKS-Kalksteinschotter, gebrochen). Der Schotter sollte nach den *Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Ausgabe 2004* (TL Gestein-StB 04 in der aktuellen Fassung; Forderung Mindestgüte: 'Frostschuttschicht') zertifiziert sein.

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:  $45^\circ$ ). Das Schottermaterial muss einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f > 1 \times 10^{-4}$  m/s erreichen.

Arbeitsraumverfüllung: Die Verfüllung möglicher Arbeitsräume sollte lagenweise mit einem Güteschotter erfolgen (maximale Lagenmächtigkeit 30 cm). Die Arbeitsraumverfüllung sollte mit  $D_{Pr} > 100\%$  Proctordichte erfolgen.

Frostsicherheit: Es ist in frostsicherer Tiefe zu gründen ( $\geq 1,0$  m). Bei einer geplanten Einzelfundamentgründung müssen im randlichen Bodenplattenbereich gebäudeumlaufende 'Frostschutzschürzen' aus Beton eingebracht werden ('angehängte' Frostschutzschürze).

Bodenpressung / Bettungsmodul (Bodenplatte: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung): Die Berechnung der Fundamentplatte sowie der Setzungen und Sohldruckverteilung erfolgt von Seiten der Statik nach der Finite-Elemente-Methode (FEM).

Um bei g.g. Verfahren den Bettungsmodul  $k_s$  im Voraus genau zu bestimmen, müsste man - da das Bettungsmodul sich aus der Proportionalität zwischen Sohldruckverteilung und Setzung ergibt - theoretisch die Sohldruckverteilung und die Setzungen bereits im Vorfeld kennen, die sich jedoch erst aus den Berechnungsergebnissen ergeben.

Es werden die bodenmechanischen Eingangsparameter (siehe Tabelle 9), das relevante Schichtmodell sowie orientierende Setzungsberechnungen zwecks Erhaltung eines Eingangs-Bettungsmoduls geliefert. Diese Setzungsberechnungen dienen lediglich der Gewinnung eines Eingangs-Bettungsmoduls und müssen durch die FEM spezifiziert werden.

**Die charakteristische (maximale) Beanspruchung des Baugrundes wird auf Basis von Annahmen und basierend auf Erfahrungswerten mit ähnlichen Bauwerken zunächst mit  $\sigma_{E,k} \sim 50$  kN/m<sup>2</sup> angenommen ( $\sigma_{R,d} = 70$  kN/m<sup>2</sup>). Da der Hauptlastabtrag vermutlich über die Einzel-/Streifenfundamente erfolgt, werden im Bodenplattenbereich in erster Linie die Eigenlast und mögliche Verkehrslasten ausschlaggebend sein.**

Unter Berücksichtigung von aktuell nicht vorliegender Planstatik kann der vorgenannte Wert und die damit verbundene Hinweisgebung noch angepasst werden.

Es wird eine exemplarische Wandscheibe mit einer Länge von 50,0 m herangezogen ('Ersatzfläche' = 50,0 x 1,0 m). Ein Ansatz von Untergrundnässe erfolgt basierend auf den Untersuchungsergebnissen vom April 2021.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tabelle 15 zu entnehmen.

Sohlspannung $\sigma$ / Unterbau	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul $k_s$
$\sigma_{E,k} \sim 50 \text{ kN/m}^2$ 50 cm Schotterpolster + V1-Material	50,0 x 1,0 m	ca. 0,74 cm	6,6 MN/m <sup>3</sup>

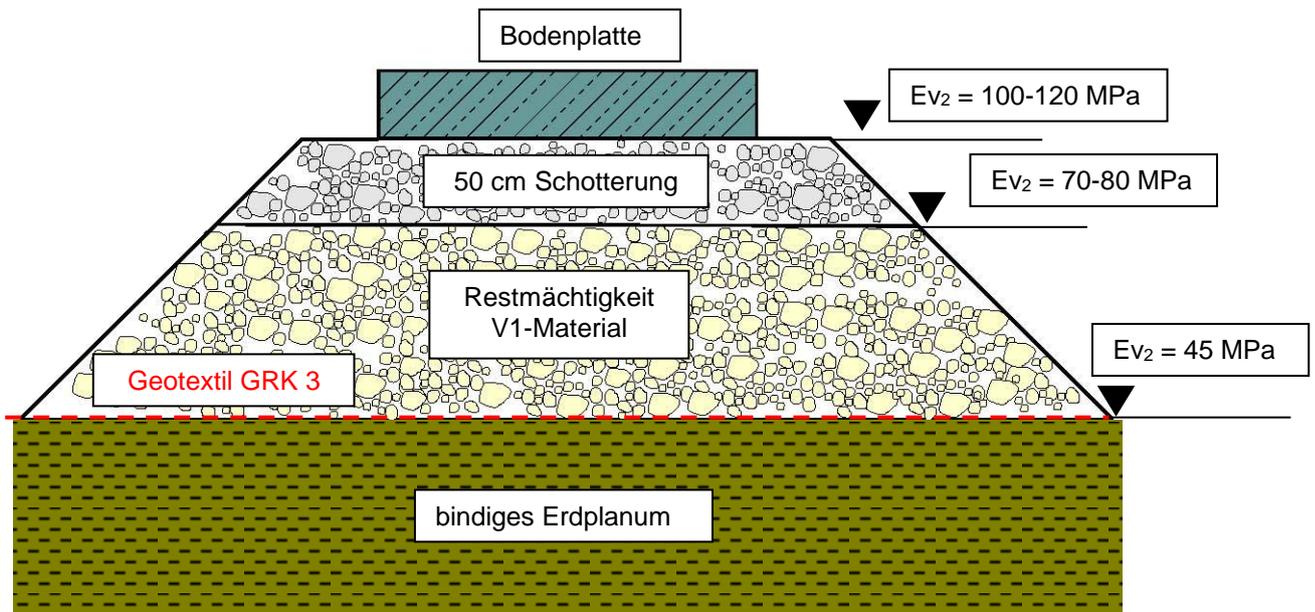
**Tabelle 15:** Orient. Setzungsberechnung / Eingangs-Bettungsmodul (EG-Bodenplatte)

Bei den genannten Setzungen handelt es sich um die Gesamtsetzungen, welche in dem relevanten Baugrund innerhalb gleichartig gegründeter Bauteile ohne nennenswerte Setzungsunterschiede auftreten.

Bettungsmodul: Es sollte für die Vorplanung zunächst ein Bettungsmodul von  **$k_s = 5 \text{ MN/m}^3$**  angenommen werden. Da das Bettungsmodul anhand der tatsächlich anfallenden Lasten berechnet wird, ist der angegebene Wert lediglich als Einstiegsgröße für die weiteren statischen Berechnungen nach der 'Finite-Elemente-Methode' zu sehen.

Trockenhaltung der Gebäude: Eine Grundwasserbeeinflussung der Bodenplatte wird nicht erwartet. Der einzubringende Schotter fungiert zudem als 'kapillarbrechende Schicht' mit einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m. Das Material muss daher einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  erreichen. **Eine Abdichtung nach DIN 18533 W1.1-E wird in diesem Fall als ausreichend erachtet.**

Nachfolgend wird o.g. Gründungsvorschlag schematisch skizziert.



### 6.5.2 Errichtung von Einzel-Fundamenten

Wasserhaltung: Ausgehend von den Verhältnissen an den Untersuchungstagen (21.-23.04.2021) wird eine ‘offene’ Wasserhaltung ausreichend sein, um ggf. anfallendes Tagwasser (Niederschlagswasser) oder lokales Stau-/Schichtwasser zu fassen und abzuleiten.

Da die zum Zeitpunkt der Maßnahmendurchführung vorherrschenden Grundwasserverhältnisse für die Ausführbarkeit der Gründung maßgeblich sind, sollte der Grundwasserstand vor Maßnahmenstart aktualisiert und die Hinweisgebungen zur Wasserhaltung ggf. angepasst werden.

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Auskofferung der Einzel-fundamentgruben sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse durch den Bodengutachter auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen. Insbesondere sind die tatsächlich vorliegenden Lagerungen der Fluvialsande bzw. die Konsistenzen der Grundmoräne sowie die komplette Entfernung von bindigen oder organischen Böden auf Aushubniveau zu überprüfen.

Gründungsvorschlag Einzelfundamente: Die auf herkömmlichen Gründungsniveau einer Fundamentgründung vorliegenden Böden weisen nur teilweise eine unmittelbar ausreichende Gründungseignung für die geplante Lasteinleitung auf. Bodenverbessernde Maßnahmen werden daher bereichsweise nötig.

**Die geplanten Einzelfundamente müssen auf mindestens steif konsistenten Grundmoräneablagerungen gegründet werden. Auf den vorgenannten Böden können die Fundamente (zzgl. der empfohlenen Beton-Sauberkeitsschicht) direkt gegründet werden.**

**Potenzielle aufgeweichte bindige und/oder organische (Füll-)Böden müssen hingegen vollständig aus dem Bereich des Gründungsplanums entfernt werden, was lokale Fundamenttieferführungen erforderlich machen kann, die in Beton ausgeführt werden sollten. Diese Tieferführungen werden tendenziell in südlicher Richtung geringumfänglicher ausfallen.**

Bodenpressung / Setzungsberechnung (Einzelfundamente): Anhand der in der Tabelle 9 angegebenen Bodenkennwerte lassen sich voraussichtliche Setzungen berechnen. Es wurde das anerkannte Programmsystem GGU-FOOTING eingesetzt.

Für die Einzelfundamente wird zunächst vereinfachend von einem quadratischen Grundriss ( $a/b = 1$ ) und typischen Fundamentbreiten von  $b = 2,0 - 3,0$  m ausgegangen.

**Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes** wird für die Vorplanung mit einer Größenordnung von  $\sigma_{R,d} = 260 \text{ kN/m}^2$  (Einzelfundamente) angenommen und sollte ohne Rücksprache mit dem IB KLEEGRÄFE zunächst nicht überschritten werden. Höhere Sohlwiderstände können ggf. über vergrößerte Fundamenteinbindetiefen realisiert werden.

**Bei der g.g. Angabe sind Verkehrslasten, wie sie im Nahbereich von Andocktoren zu den relativ flachgründig abzusetzenden Einzelfundamenten nicht auszuschließen sind, bereits enthalten.**

Einzelfundamente ( $a/b = 1$ )		
Einbindung	mind. 1,0 m u.GOK (zzgl. Unterbeton)	
Bem.-Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$	260 kN/m <sup>2</sup>	
Tieferführung	ggf. lokale Tieferführungen mit Beton	
Gesamtsetzung $S_g$ bei Fundament- breite $b$	$b: 2,00 \text{ m}$	$S_g: 2,25 \text{ cm}$
	$b: 2,20 \text{ m}$	$S_g: 2,39 \text{ cm}$
	$b: 2,40 \text{ m}$	$S_g: 2,51 \text{ cm}$
	$b: 2,60 \text{ m}$	$S_g: 2,63 \text{ cm}$
	$b: 2,80 \text{ m}$	$S_g: 2,75 \text{ cm}$
	$b: 3,00 \text{ m}$	$S_g: 2,85 \text{ cm}$

**Tabelle 16:** Setzungsbeträge, Bodenpressung (Einzelfundamente, Anlage 9.1)

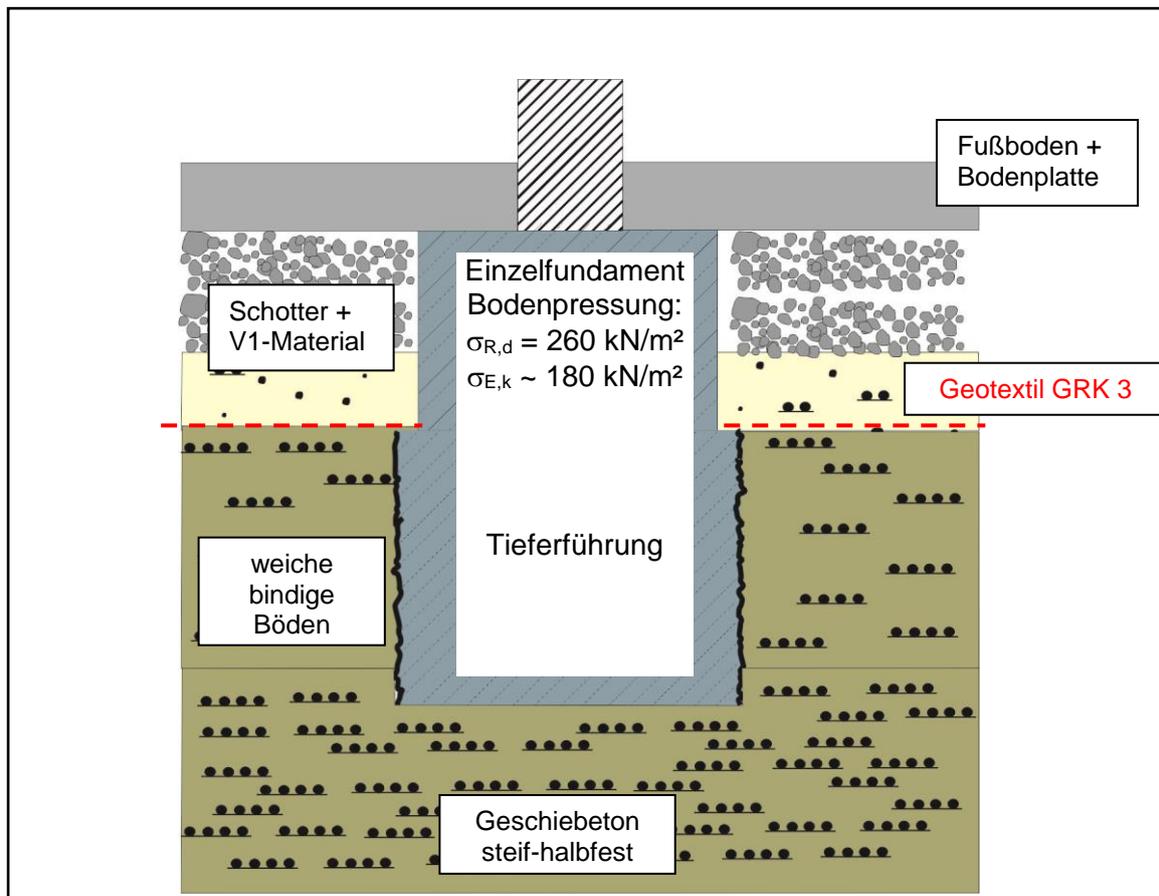
Aufgrund der Gleichartigkeit des Untergrundes werden allgemein Setzungsunterschiede von gründungstechnisch günstigen zu ungünstigen Untergrundbereichen von  $s_u \leq 1,0 \text{ cm}$  erwartet.

Setzungsunterschiede dieser Größenordnung führen bei derartigen Bauwerken in der Regel nicht zu einer Überbeanspruchung der Bauwerkskonstruktion.

Bei einer typischen Systemweite der potentiellen Einzelfundamente von 7 m zwischen den Stützen werden Winkelverdrehungen von (deutlich)  $< 1:500$  auftreten.

Betonqualität / Trockenhaltung der Bauwerke: Ausgehend vom derzeitigen Kenntnisstand kann eine zeitweilige Nässebeeinflussung der Fundamente durch Grund- oder Stauwasser nicht ausgeschlossen werden. Diese Tatsache ist bei der Betonauswahl zu beachten (Stichwort Expositionsklassen, DIN EN 206-1:2001 / DIN 1045-2:2001).

Nachfolgend ist der Gründungsvorschlag unmaßstäblich skizziert.



## **6.6 Hinweisgebung zur Errichtung Sprinklerzentrale**

Planung: Es ist die Errichtung einer freistehenden Sprinklerzentrale geplant, die aus zwei oberirdischen Sprinklertanks und einem Technikgebäude bestehen soll. Es wird eine Höhenlage der Oberkante Bodenplatte(n) geringfügig oberhalb der aktuellen GOK angenommen.

Annahmen zur Gründung: Maßgeblich sind die Untergrundverhältnisse der Bohrungen BS 7 und BS 12 der aktuellen Geländekampagne.

Vermutlich ist die Errichtung der Bodenplatten als herkömmliche, mattenbewehrte Konstruktion geplant. Für den Sprinklertank wird von einer 'Plattengründung' ausgegangen. Die Gründung des Technikgebäudes erfolgt dagegen wahrscheinlich über umlaufende Streifenfundamente. Genauere Angaben liegen nicht vor.

Grundsätzlich müssen die Fundamente frostfrei bei mind. 1,0 m unter zukünftiger GOK gründen. Es werden Fundamenttieferführungen auf mindestens steif konsistente Geschiebelehme/-tone oder gleichartige bindige Verwitterungsbildungen empfohlen.

### Baugrund-/Grundwasserverhältnisse:

Die Bodenplatten kommen vermutlich geringfügig unterhalb der aktuellen GOK zu liegen. Zur Herstellung einer ausreichenden Bettung wird der Einbau eines Schotterpolsters erforderlich.

Auf dem Fundament-Gründungsniveau stehen teilweise Restmächtigkeiten weicher Geschiebelehme/-tone an. Darunter folgen steif bis halbfest konsistente Grundmoräneablagerungen und bindige Verwitterungsbildungen.

Grundwasser: Innerhalb der Bohrungen konnte an den Untersuchungstagen örtlich Grundwasser in Form von Stau-/Schichtenwasser erbohrt werden. Der Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser wird zum aktuellen Kenntnisstand in Höhe der aktuellen GOK angenommen.

Es wird von einer permanenten Nässebeeinflussung der (tiefergeführten) Fundamente durch Stau- und Schichtwasser ausgegangen. Eine Nässebeeinflussung der Bodenplatten ist bautechnisch zu verhindern.

**Beurteilung:** Für die Bodenplatten ist ein ausreichend dimensioniertes Schotterpolster vorzusehen.

**Aufgeweichte bindige und/oder organische Böden sind aus dem Bereich des Gründungsplanums der Fundamente zu entfernen bzw. gegen Beton auszutauschen. Es werden Fundamenttieferführungen in Beton bis auf mindestens steif konsistente Geschiebelehme/-tone oder gleichartige Verwitterungsbildungen empfohlen (Stichwort Sommerfrost, siehe unten).**

**Hinweis 'Sommerfrost':** Stark tonhaltige Böden wie die hier erbohrte Grundmoräne neigen bei ausgeprägten Trockenereignissen zu Schrumpfungen, was mit dem Begriff 'Sommerfrost' beschrieben wird. Es sollten daher keine Bäume im Bereich der Grünflächen in der unmittelbaren Umgebung von Technikgebäude und Sprinklertank belassen oder gepflanzt werden, um die Tiefen-Austrocknung der Böden nicht zu begünstigen.

Bei entsprechend tiefer Einbindung von Fundamenten (ca. 1,5 m unter zukünftiger GOK) wird eine mögliche Beeinflussung des Gründungsniveaus durch 'Sommerfrost' zudem deutlich verringert.

**Gründungsvorschläge Fundamente:** Es wird eine Gründung über bis ca. 1,5 m u.GOK tiefgeführte Streifenfundamente auf einer geringmächtigen Beton-Sauberkeitsschicht auf zumindest steif konsistente, organikfreie Grundmoräneablagerungen bzw. Verwitterungsbildungen empfohlen. Baugrundverbessernde Schotterpolster, o.ä. werden nicht zur Ausführung empfohlen.

**Gründungsvorschläge Bodenplatte(n):** Nach Abzug von Oberböden und Überschussmassen muss das Planum zunächst bis mindestens 85 cm unterhalb der UK Bodenplatte des Sprinklertanks und bis mindestens 30 cm unterhalb der UK Bodenplatte des Technikgebäudes ausgekoffert und (lagenweise) mit Frostschutzmaterial aufgebaut werden.

### **6.6.1 Ausgleich von Massendefiziten / Bodenplattenerrichtung**

#### **- Angeratene Gründungsmaßnahmen:**

- Rückschreitender Aushub mit 'Schneide / Flachlöffel' bis mindestens 0,85 m bzw. 0,30 m unter UK EG-Bodenplatte(n). Restmächtigkeiten an organischen oder aufgeweichten bindigen Böden sind bis auf organikfreien, zumindest weichsteifen Geschiebelehm/-ton bzw. Verwitterungslehm/-ton aufzunehmen.
- Das Aushubplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden. Hierbei müssen die Organikfreiheit und vollständige Entfernung von offensichtlichen Aufweichungen nachgewiesen werden.
- Eine Nachverdichtung bzw. ein Befahren des ungeschützten Erdplanums muss unterbleiben.
- Auf das abgenommene Erdplanum sollte ein Geotextil (Details siehe unten) aufgelegt und seitlich bis zur OK Schotter hochgezogen werden.
- Für den Nachweis eines 'ausreichend tragfähigen' Erdplanums (Forderung  $E_{v2} > 45$  MPa) wird vermutlich der Einbau einer Untergrundverbesserung in Form eines 30 cm starken Schotterpolsters erforderlich.
- Ausgleich sonstiger Massendefizite bis 0,85 m / 0,30 m unter UK Bodenplatte mit V1-Material (Beschaffenheit V1-Material siehe Kapitel 6.1 oder 6.5).
- Auf das Geotextil/V1-Material sollte für den Sprinklertank 'vor-Kopf' eine mind. 85 cm mächtige Schotterlage (Vorschlag: 0/45 HKS Güteschotter, Beschaffenheit siehe unten) in drei Einbaulagen aufgetragen und ordnungsgemäß verdichtet werden.
- Auf das Geotextil/V1-Material sollte für das Technikgebäude 'vor-Kopf' eine mind. 30 cm mächtige Schotterlage (Vorschlag: 0/45 HKS Güteschotter, Beschaffenheit siehe unten) in einer Einbaulage aufgetragen und ordnungsgemäß verdichtet werden.
- Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums für die Bodenplatte sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum auf OK Schotter: Sprinklertank  $E_{v2} \geq 100 - 120$  MPa; Technikgebäude  $E_{v2} \geq 70 - 80$  MPa).

Wasserhaltung: Ausgehend von den Verhältnissen an den Untersuchungstagen (21.-23.04.2021) wird für die hier beschriebenen Arbeiten eine 'offene' Wasserhaltung ausreichend sein, um ggf. anfallendes Tagwasser (Niederschlagswasser) oder Schicht-/Stauwasser zu fassen und abzuleiten.

Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum des hier beschriebenen Areals **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaft wie folgt festgelegt werden: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdrückkraft  $F_{P, 5\%} \geq 1,5 \text{ kN}$ , Dyn. Durchschlagsversuch 22 mm nach DIN EN ISO 13433, Höchstzugkraft MD - 6 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraft CMD - 10 kN/m nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung MD - 80 % nach DIN EN ISO 10319, Höchstzugkraftdehnung CMD - 60 % nach DIN EN ISO 10319, Wasserdurchlässigkeit  $V_{IH 50} - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Massendefizitaufbau: Das Massendefizit von 0,85/0,30 m unter UK Bodenplatte bis UK Bodenplatte sollte mit **Güteschotter** (Beschaffenheit siehe unten) aufgebaut und auf 100 % Proctordichte verdichtet werden. Die Lagenmächtigkeit sollte 0,3 m nicht überschreiten.

Auf OK Schotter (= Planum Bodenplatte) sollte ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70-80 / 100-120 \text{ MPa}$  auch in Abhängigkeit der Lasten nachgewiesen werden (in Abhängigkeit der statischen Erfordernisse).

Material: Der Güteschotter sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen (z.B. 0/45 mm HKS-Kalksteinschotter, gebrochen). Der Schotter sollte nach den *Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Ausgabe 2004* (TL Gestein-StB 04; Forderung Mindestgüte: 'Frostschuttschicht') zertifiziert sein.

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:  $45^\circ$ ). Das Schottermaterial muss einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  erreichen.

Arbeitsraumverfüllung: Die Verfüllung möglicher Arbeitsräume sollte lagenweise mit einem Güteschotter erfolgen (maximale Lagenmächtigkeit 30 cm). Die Arbeitsraumverfüllung sollte mit  $D_{Pr} > 100 \%$  Proctordichte erfolgen.

Frostsicherheit: Es ist in frostsicherer Tiefe zu gründen ( $\geq 1,0 \text{ m}$ ). Bei der anzunehmenden Streifenfundamentgründung des Technikgebäudes brauchen keine zusätzlichen Frostschuttschürzen errichtet zu werden.

Für den Sprinklertank besteht bei einer Einbindung der Bodenplatte von 15 cm gegenüber der umgebenden GOK und bei Verwendung ausreichend frostsicherer

Material (Güte: Frostschuttschicht) eine ausreichend tiefe Frostschuttschürze. In diesem Fall brauchen keine zusätzlichen Frostschuttschürzen errichtet zu werden.

Bodenpressung / Bettungsmodul (Bodenplatte: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung): Die charakteristische (maximale) Beanspruchung des Baugrundes wird auf Basis von Annahmen und basierend auf Erfahrungswerten mit ähnlichen Bauwerken für die Vorplanung zunächst mit  $\sigma_{E,k} \sim 100 \text{ kN/m}^2$  angenommen ( $\sigma_{R,d} = 145 \text{ kN/m}^2$ ).

Da der Hauptlastabtrag des Technikgebäudes über Streifenfundamente erfolgt, werden im Bodenplattenbereich in erster Linie die Eigenlast ausschlaggebend sein. Hier wird zunächst von einem Lastanfall von nicht mehr als  $\sigma_{E,k} \sim 50 \text{ kN/m}^2$  ausgegangen ( $\sigma_{R,d} = 70 \text{ kN/m}^2$ ).

Es werden allgemein Setzungsunterschiede von gründungstechnisch günstigen zu ungünstigen Untergrundbereichen von  $s_u \leq 1,0 \text{ cm}$  erwartet.

Setzungsunterschiede dieser Größenordnung führen bei derartigen Bauwerken in der Regel nicht zu einer Überbeanspruchung der Bauwerkskonstruktion.

Unter Berücksichtigung von aktuell nicht vorliegender Planstatik kann der vorgenannte Wert und die damit verbundene Hinweisgebung noch angepasst werden.

Es sollte für die Vorplanung zunächst ein Bettungsmodul von  **$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$**  für beide Bodenplatten angenommen werden. Da das Bettungsmodul anhand der tatsächlich anfallenden Lasten berechnet wird, ist der angegebene Wert lediglich als Einstiegsgröße für die weiteren statischen Berechnungen nach der 'Finite-Elemente-Methode' zu sehen.

Trockenhaltung der Gebäude: Für die Bauteile 'Technikgebäude' und die 'Sprinklertanks' wird auf Grundlage der oben angenommenen Planhöhen in Verbindung mit dem örtlichen Bemessungswasserstand eine Abdichtung nach DIN 18533 W2.1-E erforderlich werden.

## 6.6.2 Errichtung von Streifen-Fundamenten

Wasserhaltung: Ausgehend von den Verhältnissen an den Untersuchungstagen (21.-23.04.2021) wird eine ‘offene’ Wasserhaltung ausreichend sein, um ggf. anfallendes Tagwasser (Niederschlagswasser) und/oder Stau- und Schichtwasser zu fassen und abzuleiten.

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Auskoffering der Streifenfundamentgruben sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse durch den Bodengutachter auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

Insbesondere sind die ausreichenden Konsistenzen der gründungsrelevanten Böden sowie die komplette Entfernung aufgeweichten bindigen oder organischen Böden zu überprüfen.

Gründungsvorschlag Streifenfundamente: Die auf herkömmlichen Gründungsniveau einer Fundamentgründung vorliegenden Böden weisen weitgehend keine unmittelbar ausreichende Gründungseignung für die geplante Lasteinleitung auf.

Die geplanten Streifenfundamente müssen auf mindestens steif konsistenten Geschiebelehmen/-tonen oder gleichartigen Verwitterungsbildungen gegründet werden. Auf den vorgenannten Böden können die Fundamente (zzgl. der empfohlenen Beton-Sauberkeitsschicht) direkt gegründet werden.

Aufgeweichte bindige oder organische (Füll-)Böden müssen hingegen vollständig aus dem Bereich des Gründungsplanums entfernt werden, was g.g. Fundamenttieferführungen erforderlich macht, die in Beton ausgeführt werden sollten.

Bodenpressung / Setzungsberechnung (Streifenfundamente): Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes wird für die Vorplanung mit einer Größenordnung von  $\sigma_{R,d} = 260 \text{ kN/m}^2$  (Streifenfundamente) angenommen und sollte ohne Rücksprache mit dem IB KLEEGRÄFE zunächst nicht überschritten werden. Höhere Sohlwiderstände können ggf. über vergrößerte Fundamenteinbindetiefen realisiert werden.

Es werden allgemein Setzungsunterschiede von gründungstechnisch günstigen zu ungünstigen Untergrundbereichen von  $s_u \leq 1,0 \text{ cm}$  erwartet.

Setzungsunterschiede dieser Größenordnung führen bei derartigen Bauwerken in der Regel nicht zu einer Überbeanspruchung der Bauwerkskonstruktion.

Betonqualität / Trockenhaltung der Bauwerke: Ausgehend vom derzeitigen Kenntnisstand wird eine permanente Nässebeeinflussung der Fundamente des Technikgebäudes durch Stau-, Schicht- und Kapillarwasser erwartet. Diese Tatsachen sind bei der Betonauswahl zu beachten (Stichwort Expositionsklassen, DIN EN 206-1:2001 / DIN 1045-2:2001).

## **7.0 Anlagen**

- Anlage 1.1: Lageplan (1:2.000)
- Anlage 2.1-2.5: Schichtendarstellung / Rammdiagramme
- Anlage 3.1-3.4: Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)
- Anlage 4.1: Wassergehaltsbestimmungen
- Anlage 5.1-5.15: Zustandsgrenzenbestimmung
- Anlage 6.1: Versickerungsversuche im Gelände
- Anlage 7.1: Chemische Analyseergebnisse
- Anlage 8.1: Fotodokumentation
- Anlage 9.1: Orientierende Setzungsberechnung (Einzelfundamente)

*Kleegräfe*  
- Geotechnik GmbH -

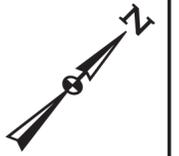
Dipl.-Ing. (FH) J. Kleegräfe  
(Beratender Geowissenschaftler BDG / Geschäftsführer)

V. Thiemann  
(Dipl.-Geol.)



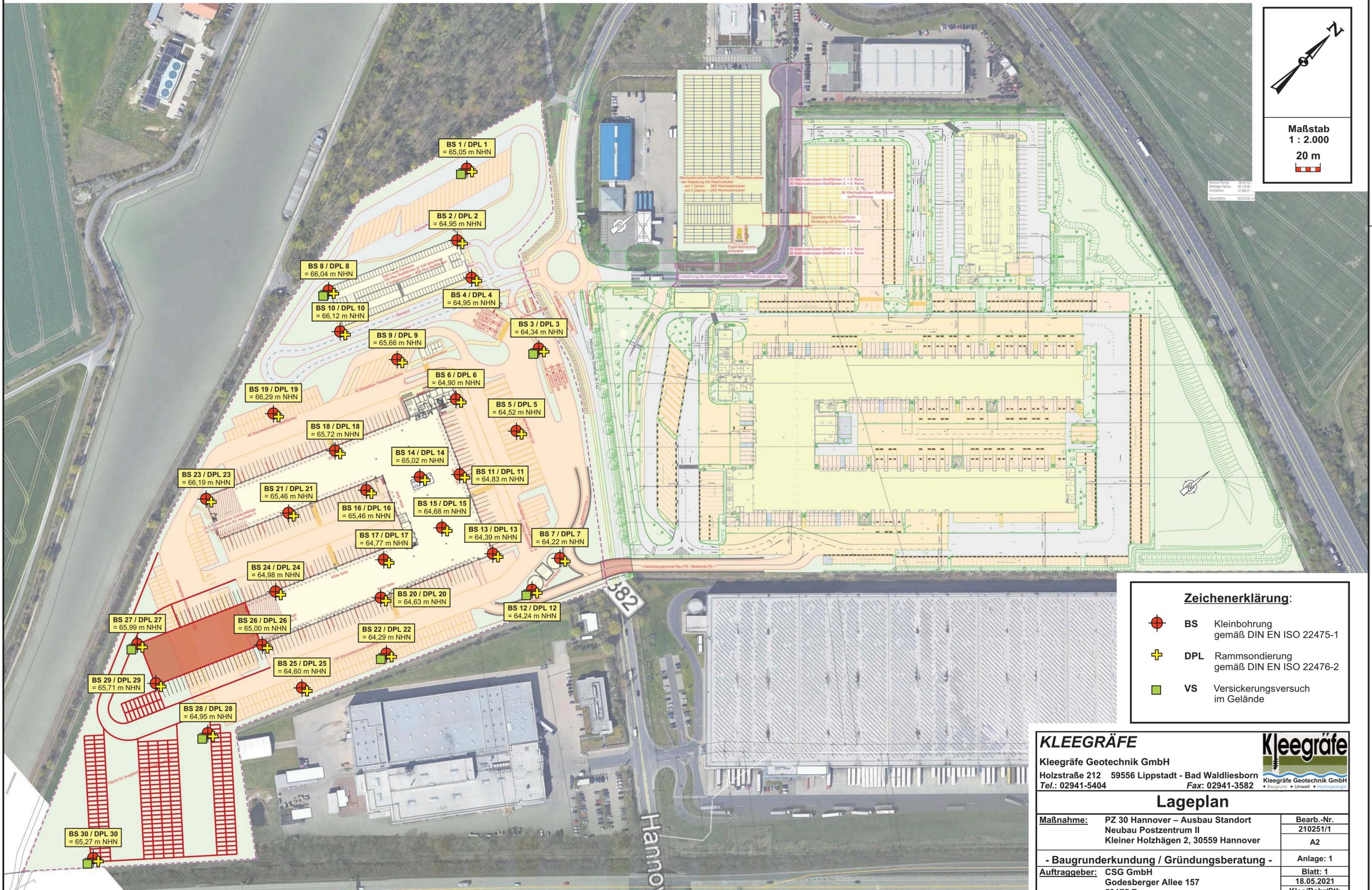
Verteiler: INGENIEURGESELLSCHAFT GIERSE – KLAUKE GMBH & Co. KG  
Emhildisstraße 16, 59872 Meschede (2 x + pdf)

ANLAGE 1.1  
Lageplan (1:2.000)



Maßstab  
1 : 2.000  
20 m

Bestand Flächen: 28.507,01  
Bebaute Fläche: 25.155,35  
Grünfläche: 47.846,47  
Gesamtfläche: 102.298,83



**Zeichenerklärung:**

-  BS Kleinbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1
-  DPL Rammsondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2
-  VS Versickerungsversuch im Gelände

**KLEEGRÄFE**

KleeGräfe Geotechnik GmbH  
Holzstraße 212 59556 Lippstadt - Bad Waldliesborn  
Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582



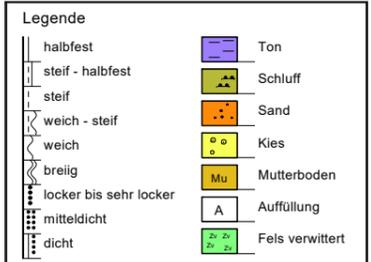
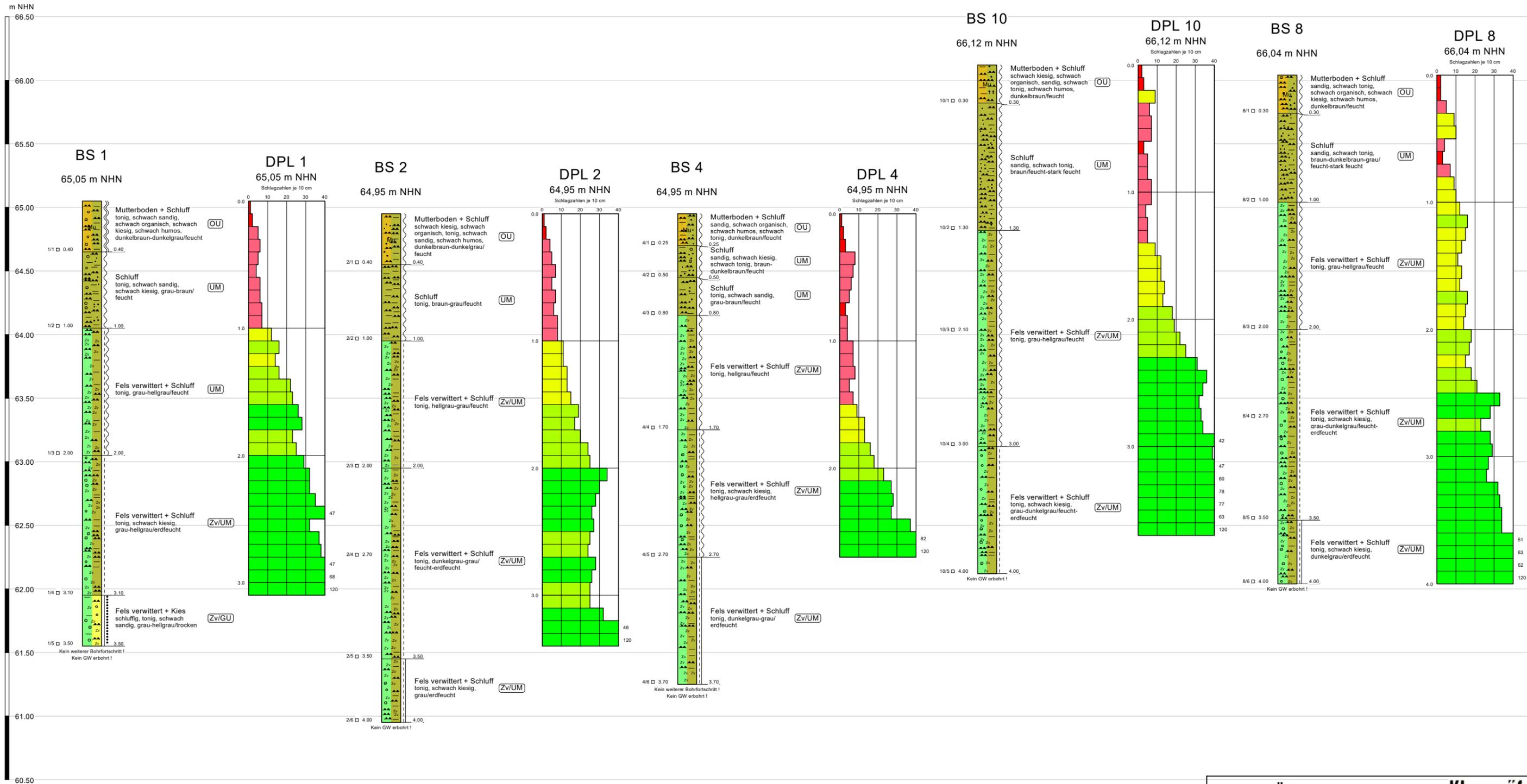
KleeGräfe Geotechnik GmbH  
• Baugrund • Umwelt • Hydrogeologie

**Lageplan**

Maßnahme:	PZ 30 Hannover – Ausbau Standort Neubau Postzentrum II Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover	Bearb.-Nr. 210251/1 A2
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -		Anlage: 1
Auftraggeber:	CSG GmbH Godesberger Allee 157 53175 Bonn	Blatt: 1 18.05.2021 Klee/Bahr/Stb M. 1 : 2.000

ANLAGE 2.1 – 2.5

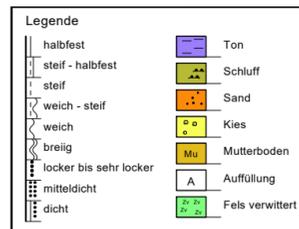
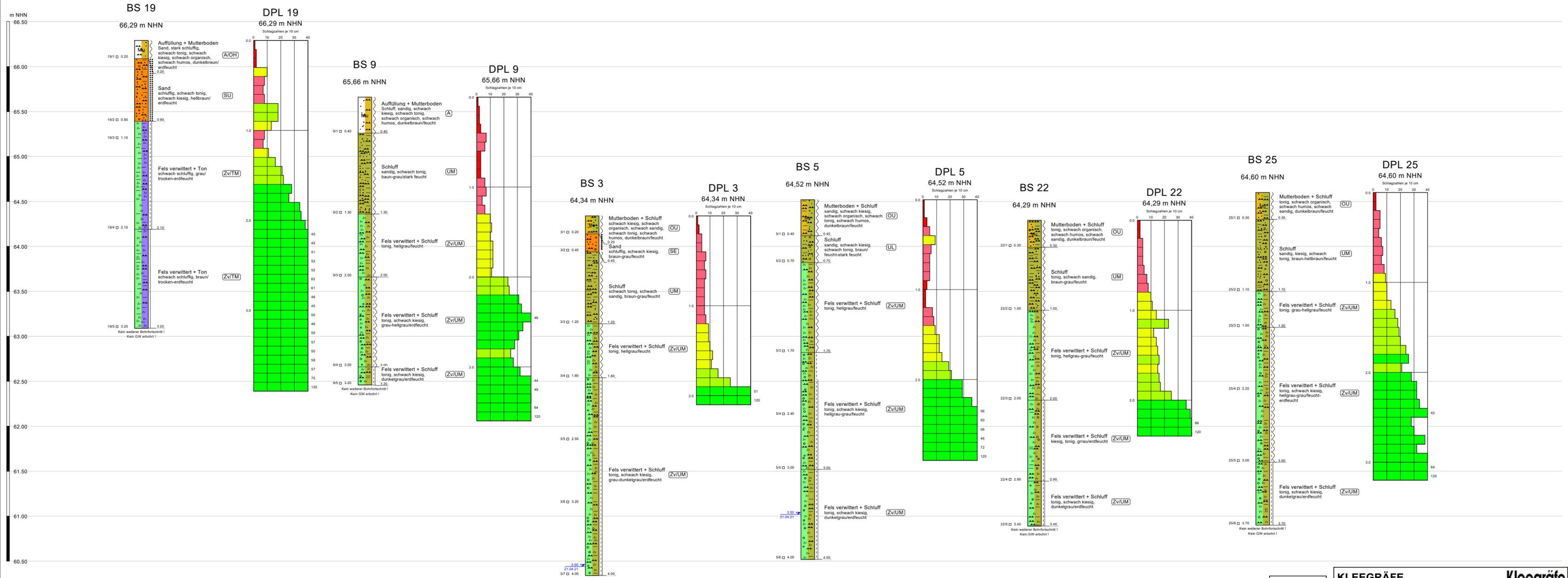
Schichtendarstellung / Rammdiagramme



**KLEEGRÄFE**  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

**Schichtendarstellung**

Maßnahme: PZ 30 Hannover - Ausbau Standort Neubau Paketzentrum II Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover	Bearb.-Nr. 210251/1
	Anlage 2.1
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	
Auftraggeber: CSG GmbH Godesberger Allee 157 53175 Bonn	Geologe: Herr Luhmann
	Datum: April 2021



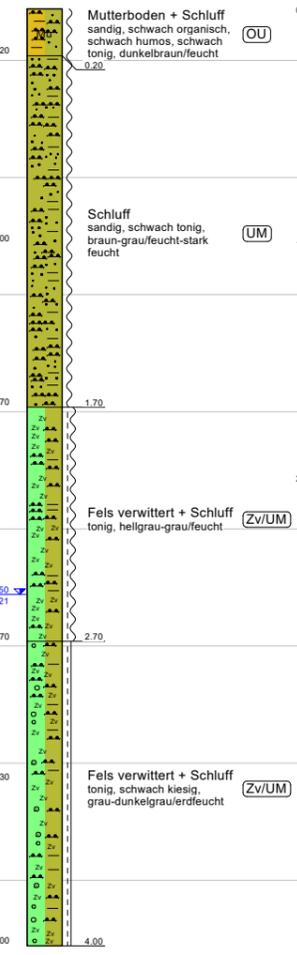
**KLEEGRÄFE**  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

**Schichtendarstellung**

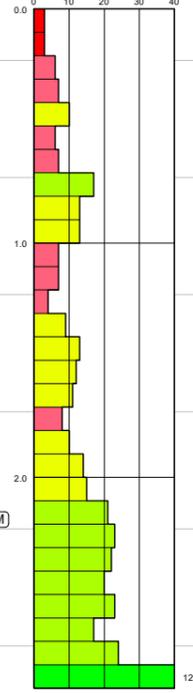
Maßnahme:	PZ 30 Hannover - Ausbau Standort Neubau Paketzentrum II Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover	Bearb.-Nr.:	210251/1 Anlage 2.2
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>		Geologe:	Herr Luhmann
Auftraggeber:	CSG GmbH Godesberger Allee 157 53175 Bonn	Datum:	April 2021

m NHN  
65.50  
65.00  
64.50  
64.00  
63.50  
63.00  
62.50  
62.00  
61.50  
61.00  
60.50  
60.00

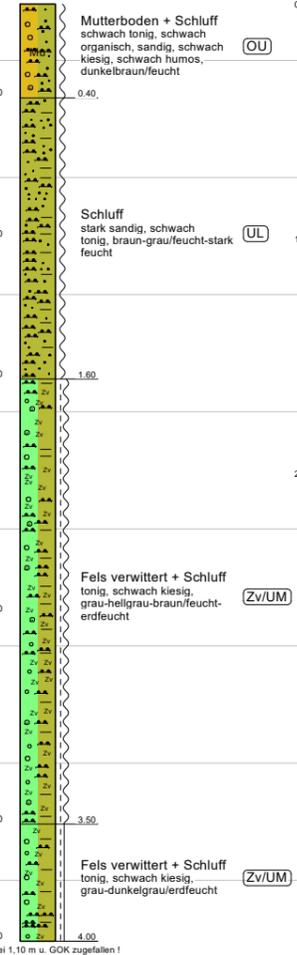
**BS 7**  
64,22 m NHN



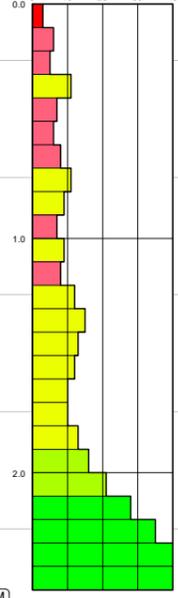
**DPL 7**  
64,22 m NHN



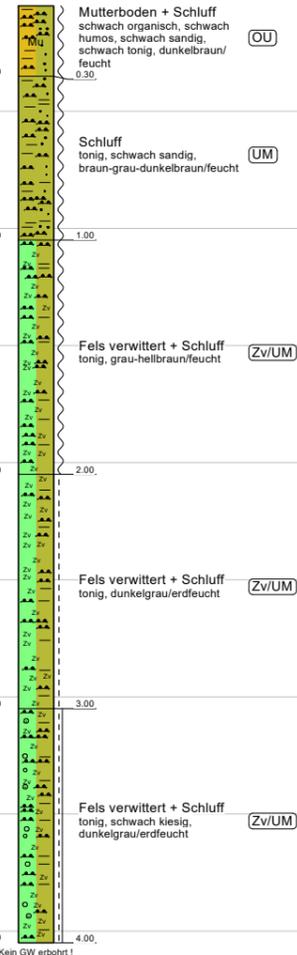
**BS 12**  
64,24 m NHN



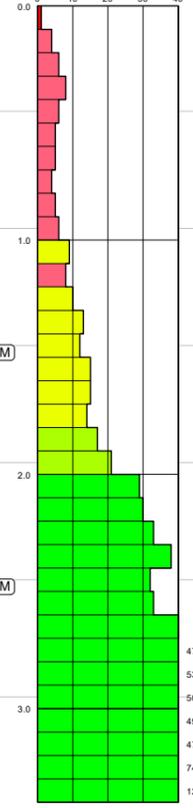
**DPL 12**  
64,24 m NHN



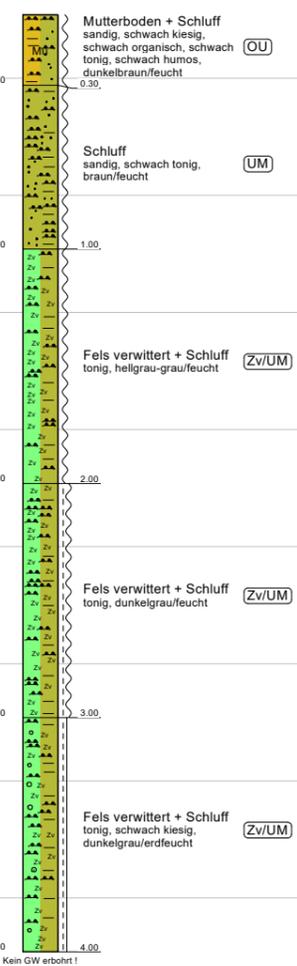
**BS 28**  
64,95 m NHN



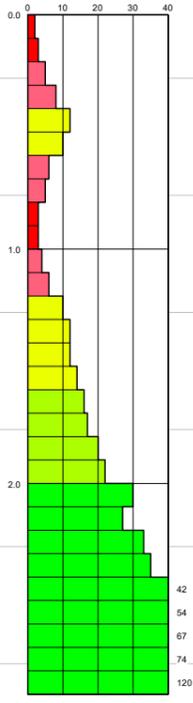
**DPL 28**  
64,95 m NHN



**BS 30**  
65,27 m NHN



**DPL 30**  
65,27 m NHN



**Legende DPL**

Red	sehr locker
Pink	locker
Yellow	mitteldicht
Green	dicht
Dark Green	sehr dicht

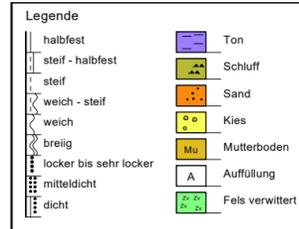
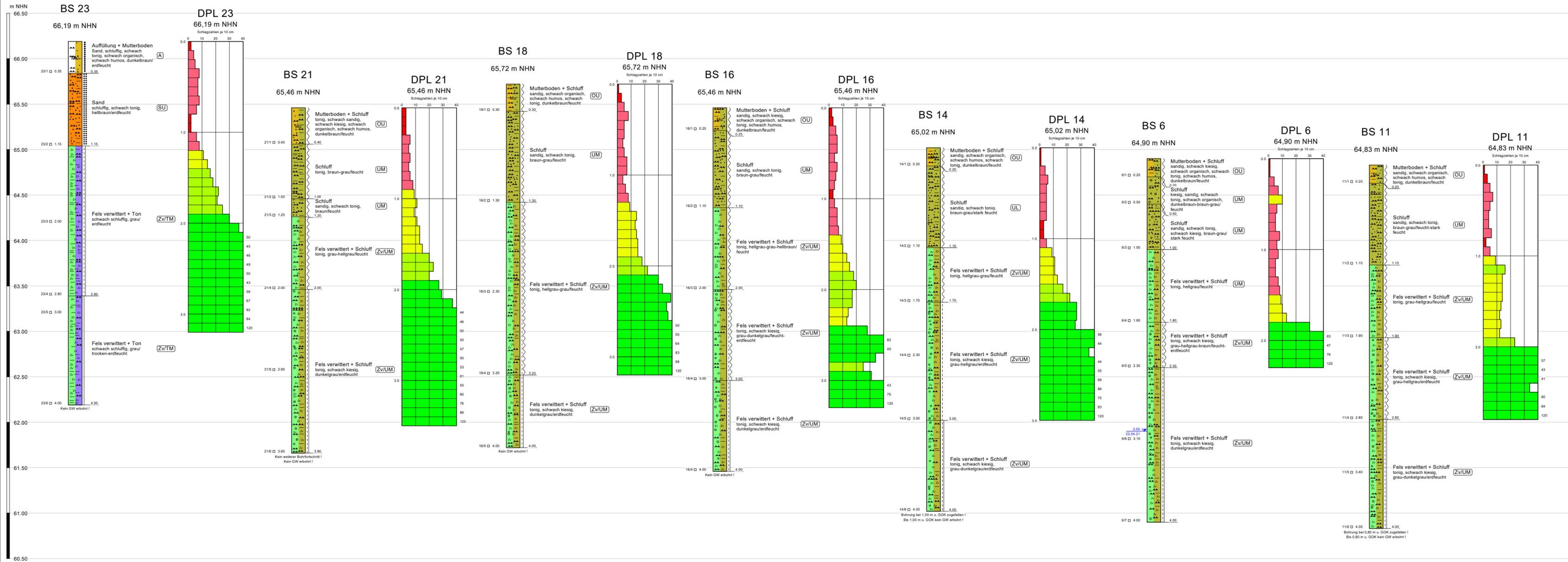
**Legende**

Vertical lines	halbfest	Blue box	Ton
Vertical lines	steif - halbfest	Green box	Schluff
Vertical lines	steif	Orange box	Sand
Vertical lines	weich - steif	Yellow box	Kies
Vertical lines	weich	Orange box	Mutterboden
Vertical lines	breiig	White box	Auffüllung
Vertical lines	locker bis sehr locker	Green box	Fels verwittert
Vertical lines	mitteldicht		
Vertical lines	dicht		

**KLEEGRÄFE**  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

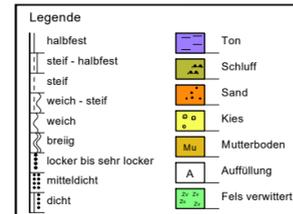
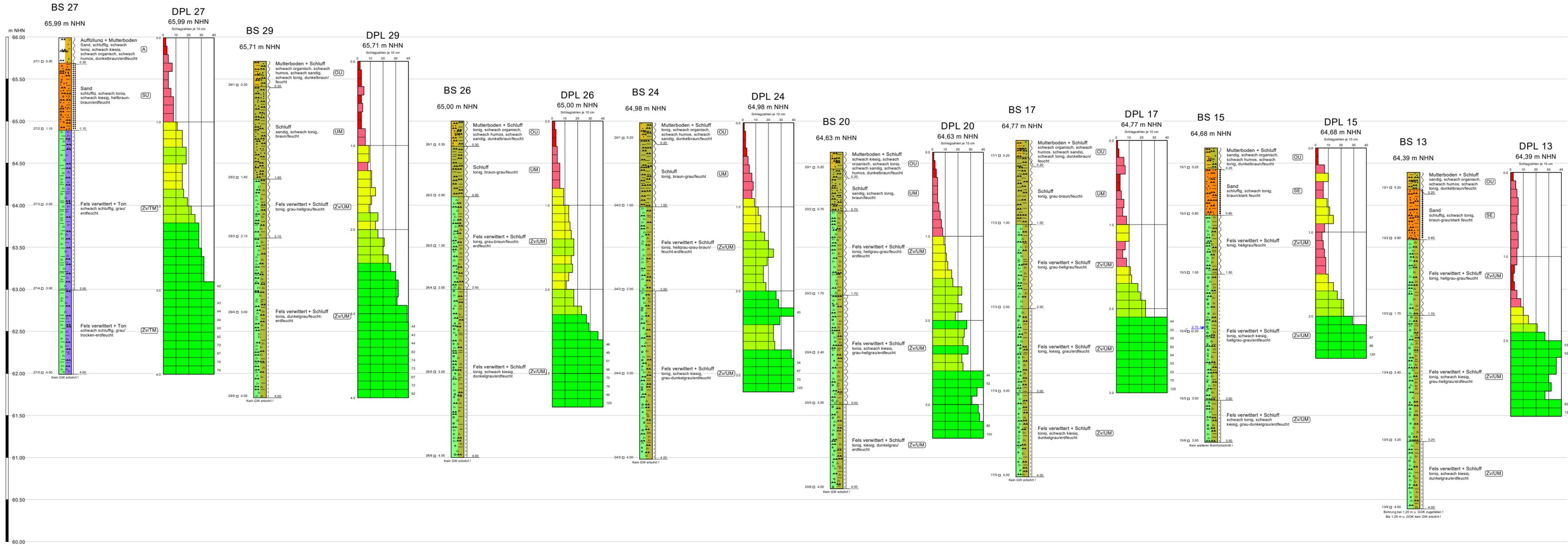
**Schichtendarstellung**

<b>Maßnahme:</b> PZ 30 Hannover - Ausbau Standort Neubau Paketzentrum II Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover	<b>Bearb.-Nr.</b>
	210251/1
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	<b>Anlage 2.3</b>
	<b>Geologe:</b>
<b>Auftraggeber:</b> CSG GmbH Godesberger Allee 157 53175 Bonn	<b>Herr Luhmann</b>
	<b>Datum:</b>
	April 2021



**KLEEGRÄFE**  
 KleeGräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

<b>Schichtendarstellung</b>	
Maßnahme:	PZ 30 Hannover - Ausbau Standort Neubau Paketzentrum II Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover
Bearb.-Nr.:	210251/1
Anlage 2.4	
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	
Auftraggeber:	CSG GmbH Godesberger Allee 157 53175 Bonn
Geologe:	Herr Luhmann
Datum:	April 2021



**KLEEGRÄFE**  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

**Schichtendarstellung**

<b>Maßnahme:</b> PZ 30 Hannover - Ausbau Standort Neubau Paketzentrum II Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover	<b>Bearb.-Nr.:</b> 210251/1 Anlage 2.5
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	<b>Geologe:</b> Herr Luhmann
<b>Auftraggeber:</b> CSG GmbH Godesberger Allee 157 53175 Bonn	<b>Datum:</b> April 2021

ANLAGE 3.1 – 3.4

Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)

# Körnungslinie

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

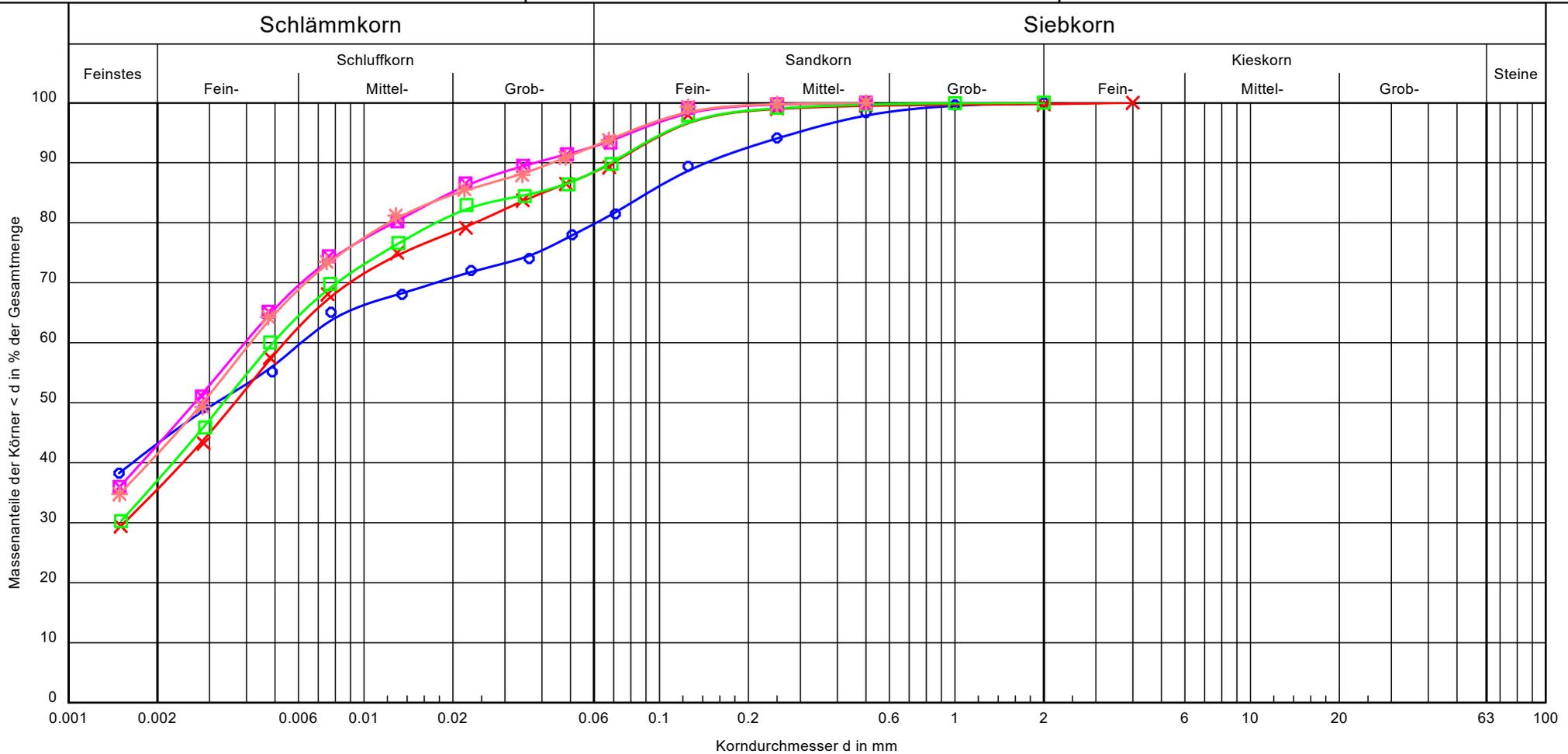
Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Prüfungsnummer: Proben 1/2, 3/5, 5/4, 7/4, 9/3

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen



Bezeichnung:	Probe 1/2	Probe 3/5	Probe 5/4	Probe 7/4	Probe 9/3
Bodenart:	T, $\bar{u}$ , fs', ms'	U, $\bar{t}$ , fs'	U, $\bar{t}$ , fs'	T, U, fs'	T, U, fs'
Tiefe:	0,40 - 1,00 m	1,80 - 2,50 m	1,70 - 2,40 m	1,70 - 2,70 m	1,30 - 2,00 m
k [m/s] (Hazen):	-	-	-	-	-
Entnahmestelle:	BS 1	BS 3	BS 5	BS 7	BS 9
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Bemerkungen:  
 1/2: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 3/5: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 5/4: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 7/4: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 9/3: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s

Bericht: 210251/1  
 Anlage: 3.1

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 1/2, 3/5, 5/4, 7/4, 9/3

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 1/2  
 Bodenart: T, ū, fs', ms'  
 Tiefe: 0,40 - 1,00 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 1  
 Cu/Cc -/-  
 d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.006  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 32.33  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 28.90  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: Standard Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40  
 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70  
 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0  
 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.12	0.37	99.63
0.5	0.42	1.30	98.33
0.25	1.36	4.21	94.12
0.125	1.53	4.73	89.39
Schale	28.90	89.39	-
Summe	32.33		
Siebverlust	0.00		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	15.20	16.40	0.0709	20.6	136.89	0.99087	81.47
0	1	14.50	15.70	0.0507	20.6	139.69	0.99087	77.99
0	2	13.70	14.90	0.0362	20.6	142.89	0.99087	74.02
0	5	13.30	14.50	0.0230	20.6	144.49	0.99087	72.03
0	15	12.50	13.70	0.0134	20.6	147.69	0.99087	68.06
0	46	11.90	13.10	0.0077	20.7	150.09	0.98848	65.08
2	0	9.90	11.10	0.0049	21.1	158.09	0.97900	55.14
6	0	8.70	9.90	0.0029	21.4	162.89	0.97198	49.18
24	0	6.50	7.70	0.0015	20.5	171.69	0.99328	38.25

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 1/2, 3/5, 5/4, 7/4, 9/3

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 3/5

Bodenart: U,  $\bar{t}$ , fs'

Tiefe: 1,80 - 2,50 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 3

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.005

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.91

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.19

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur  $C_m$  /  $R'_0$ : 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.10	0.29	99.71
0.5	0.04	0.11	99.60
0.25	0.20	0.57	99.03
0.125	0.38	1.09	97.94
Schale	34.19	97.94	-
Summe	34.91		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	$R'_h$ [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	$H_r$ [mm]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.5	18.20	19.40	0.0677	20.7	124.89	0.98848	89.25
0	1	17.60	18.80	0.0483	20.7	127.29	0.98848	86.49
0	2	17.00	18.20	0.0345	20.7	129.69	0.98848	83.73
0	5	16.00	17.20	0.0221	20.7	133.69	0.98848	79.13
0	15	15.10	16.30	0.0130	20.7	137.29	0.98848	74.99
0	46	13.60	14.80	0.0075	20.9	143.29	0.98373	68.09
2	0	11.30	12.50	0.0048	21.0	152.49	0.98136	57.51
6	0	8.20	9.40	0.0029	21.5	164.89	0.96966	43.25
24	0	5.20	6.40	0.0015	20.5	176.89	0.99328	29.44

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 1/2, 3/5, 5/4, 7/4, 9/3

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 5/4

Bodenart: U,  $\bar{t}$ , fs'

Tiefe: 1,70 - 2,40 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 5

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.005

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.91

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.23

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur  $C_m / R'_0$ : 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.03	0.09	99.91
0.5	0.05	0.15	99.76
0.25	0.20	0.61	99.15
0.125	0.40	1.22	97.93
Schale	32.23	97.93	-
Summe	32.91		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	$R'_h$ [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	$H_r$ [mm]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.5	17.20	18.40	0.0689	20.5	128.89	0.99328	89.79
0	1	16.50	17.70	0.0492	20.5	131.69	0.99328	86.38
0	2	16.10	17.30	0.0350	20.5	133.29	0.99328	84.43
0	5	15.80	17.00	0.0223	20.5	134.49	0.99328	82.96
0	15	14.50	15.70	0.0131	20.6	139.69	0.99087	76.62
0	45	13.10	14.30	0.0077	20.8	145.29	0.98610	69.79
2	0	11.10	12.30	0.0048	21.1	153.29	0.97900	60.03
6	0	8.20	9.40	0.0029	20.6	164.89	0.99087	45.87
24	0	5.00	6.20	0.0015	20.6	177.69	0.99087	30.26

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 1/2, 3/5, 5/4, 7/4, 9/3

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 7/4

Bodenart: T, U, fs'

Tiefe: 1,70 - 2,70 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 7

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.004

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 33.03

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.74

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
0.5	0.00	0.00	100.00
0.25	0.09	0.27	99.73
0.125	0.20	0.61	99.12
Schale	32.74	99.12	-
Summe	33.03		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	18.00	19.20	0.0683	20.2	125.69	1.00053	93.36
0	1	17.60	18.80	0.0486	20.2	127.29	1.00053	91.41
0	2	17.20	18.40	0.0346	20.2	128.89	1.00053	89.47
0	5	16.60	17.80	0.0221	20.2	131.29	1.00053	86.55
0	15	15.30	16.50	0.0130	20.3	136.49	0.99810	80.23
0	45	14.10	15.30	0.0076	20.5	141.29	0.99328	74.40
2	0	12.20	13.40	0.0048	20.9	148.89	0.98373	65.16
6	0	9.30	10.50	0.0028	21.6	160.49	0.96735	51.06
24	0	6.20	7.40	0.0015	20.4	172.89	0.99568	35.98

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 1/2, 3/5, 5/4, 7/4, 9/3

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 9/3  
 Bodenart: T, U, fs'  
 Tiefe: 1,30 - 2,00 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 9  
 Cu/Cc -/-  
 d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.004  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 33.23  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 33.00  
 Korndichte [g/cm³]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: Standard Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40  
 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20  
 Meniskuskorrektur  $C_m / R'_0$ : 0.50 / 0.70  
 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0  
 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
0.5	0.00	0.00	100.00
0.25	0.08	0.24	99.76
0.125	0.15	0.45	99.31
Schale	33.00	99.31	-
Summe	33.23		
Siebverlust	0.00		

## Schlamm-analyse

Zeit [h]	Zeit [min]	$R'_h$ [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	$H_r$ [mm]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.5	18.20	19.40	0.0674	21.0	124.89	0.98136	93.76
0	1	17.60	18.80	0.0481	21.0	127.29	0.98136	90.86
0	2	17.00	18.20	0.0343	21.0	129.69	0.98136	87.96
0	5	16.50	17.70	0.0219	21.0	131.69	0.98136	85.55
0	15	15.60	16.80	0.0128	21.0	135.29	0.98136	81.20
0	46	14.00	15.20	0.0075	21.1	141.69	0.97900	73.46
2	0	12.10	13.30	0.0047	21.3	149.29	0.97432	64.28
6	0	9.00	10.20	0.0028	21.5	161.69	0.96966	49.30
24	0	6.00	7.20	0.0015	20.6	173.69	0.99087	34.80

# Körnungslinie

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

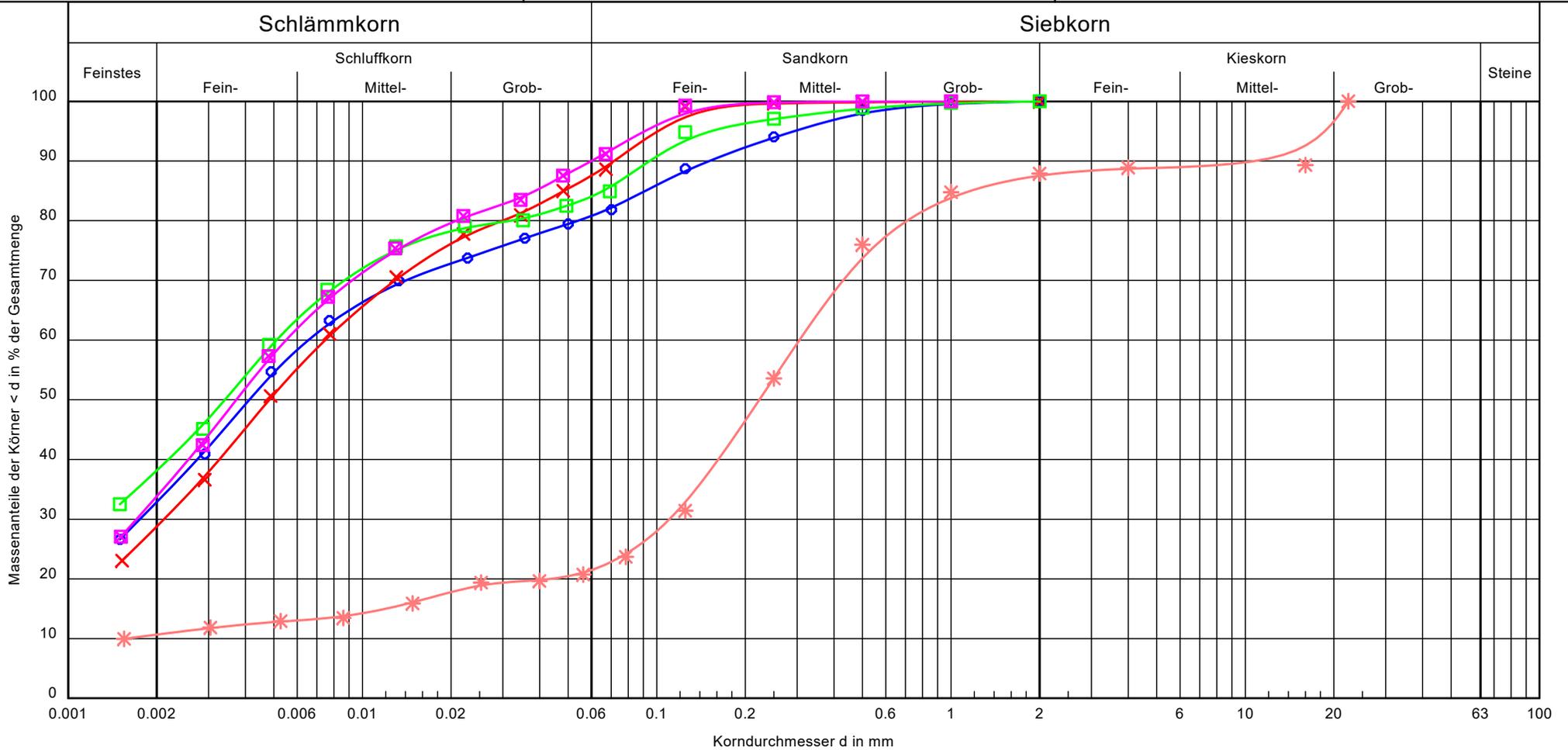
Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Prüfungsnummer: Proben 11/4, 13/4, 15/3, 17/4, 19/2

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen



Bezeichnung:	Probe 11/4	Probe 13/4	Probe 15/3	Probe 17/4	Probe 19/2
Bodenart:	U, $\bar{t}$ , fs', ms'	U, t, fs'	U, $\bar{t}$ , fs'	U, $\bar{t}$ , fs'	S, t', u', mg'
Tiefe:	1,90 - 2,80 m	1,70 - 2,40 m	0,80 - 1,50 m	2,00 - 3,00 m	0,20 - 0,90 m
k [m/s] (Hazen):	-	-	-	-	-
Entnahmestelle:	BS 11	BS 13	BS 15	BS 17	BS 19
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-	194.8/25.4

Bemerkungen:  
 11/4: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 13/4: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 15/3: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 17/4: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 19/2: kf-Wert (Beyer):  $\sim 1,5 \times 10^{-8}$  m/s

Bericht: 210251/1  
 Anlage: 3.2

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 11/4, 13/4, 15/3, 17/4, 19/2

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 11/4

Bodenart: U,  $\bar{t}$ , fs', ms'

Tiefe: 1,90 - 2,80 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 11

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.007

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 33.76

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 29.95

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur  $C_m / R'_0$ : 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.11	0.33	99.67
0.5	0.40	1.18	98.49
0.25	1.50	4.44	94.05
0.125	1.80	5.33	88.71
Schale	29.95	88.71	-
Summe	33.76		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	$R'_h$ [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	$H_r$ [mm]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.5	16.00	17.20	0.0702	20.5	133.69	0.99328	81.83
0	1	15.50	16.70	0.0500	20.5	135.69	0.99328	79.45
0	2	15.00	16.20	0.0356	20.5	137.69	0.99328	77.07
0	5	14.30	15.50	0.0227	20.5	140.49	0.99328	73.74
0	15	13.50	14.70	0.0133	20.5	143.69	0.99328	69.93
0	46	12.10	13.30	0.0077	20.6	149.29	0.99087	63.27
2	0	10.30	11.50	0.0049	20.6	156.49	0.99087	54.71
6	0	7.40	8.60	0.0029	21.1	168.09	0.97900	40.91
24	0	4.40	5.60	0.0015	21.5	180.09	0.96966	26.64

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 11/4, 13/4, 15/3, 17/4, 19/2

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 13/4

Bodenart: U, t, fs'

Tiefe: 1,70 - 2,40 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 13

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.007

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 35.52

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 35.19

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.01	0.03	99.97
0.5	0.05	0.14	99.83
0.25	0.05	0.14	99.69
0.125	0.22	0.62	99.07
Schale	35.19	99.07	-
Summe	35.52		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	18.40	19.60	0.0672	21.0	124.09	0.98136	88.62
0	1	17.60	18.80	0.0481	21.0	127.29	0.98136	85.01
0	2	16.70	17.90	0.0345	21.0	130.89	0.98136	80.94
0	5	16.00	17.20	0.0221	21.0	133.69	0.98136	77.77
0	15	14.40	15.60	0.0130	21.0	140.09	0.98136	70.54
0	45	12.30	13.50	0.0077	21.2	148.49	0.97665	61.04
2	0	10.00	11.20	0.0049	21.2	157.69	0.97665	50.64
6	0	6.90	8.10	0.0029	21.6	170.09	0.96735	36.62
24	0	3.90	5.10	0.0015	20.5	182.09	0.99328	23.06

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 11/4, 13/4, 15/3, 17/4, 19/2

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 15/3

Bodenart: U,  $\bar{t}$ , fs'

Tiefe: 0,80 - 1,50 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 15

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.005

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 33.10

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 31.39

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur  $C_m$  /  $R'_0$ : 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.09	0.27	99.73
0.5	0.27	0.82	98.91
0.25	0.61	1.84	97.07
0.125	0.74	2.24	94.83
Schale	31.39	94.83	-
Summe	33.10		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	$R'_h$ [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	$H_r$ [mm]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.5	16.30	17.50	0.0693	21.2	132.49	0.97665	84.91
0	1	15.80	17.00	0.0493	21.2	134.49	0.97665	82.49
0	2	15.30	16.50	0.0352	21.2	136.49	0.97665	80.06
0	5	15.10	16.30	0.0223	21.2	137.29	0.97665	79.09
0	15	14.40	15.60	0.0130	21.2	140.09	0.97665	75.69
0	46	12.90	14.10	0.0076	21.1	146.09	0.97900	68.42
2	0	11.00	12.20	0.0048	21.2	153.69	0.97665	59.20
6	0	8.10	9.30	0.0029	21.5	165.29	0.96966	45.12
24	0	5.50	6.70	0.0015	20.5	175.69	0.99328	32.51

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 11/4, 13/4, 15/3, 17/4, 19/2

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 17/4

Bodenart: U,  $\bar{t}$ , fs'

Tiefe: 2,00 - 3,00 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 17

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.006

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 35.59

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 35.33

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur  $C_m$  /  $R'_0$ : 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
1.0	0.00	0.00	100.00
0.5	0.01	0.03	99.97
0.25	0.05	0.14	99.83
0.125	0.20	0.56	99.27
Schale	35.33	99.27	-
Summe	35.59		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	$R'_h$ [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	$H_r$ [mm]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.5	19.00	20.20	0.0671	20.3	121.69	0.99810	91.16
0	1	18.20	19.40	0.0481	20.3	124.89	0.99810	87.55
0	2	17.30	18.50	0.0345	20.3	128.49	0.99810	83.48
0	5	16.70	17.90	0.0220	20.3	130.89	0.99810	80.78
0	15	15.50	16.70	0.0129	20.4	135.69	0.99568	75.36
0	45	13.70	14.90	0.0076	20.6	142.89	0.99087	67.24
2	0	11.50	12.70	0.0048	21.0	151.69	0.98136	57.31
6	0	8.20	9.40	0.0029	21.6	164.89	0.96735	42.42
24	0	4.80	6.00	0.0015	20.5	178.49	0.99328	27.08

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 11/4, 13/4, 15/3, 17/4, 19/2

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 19/2

Bodenart: S, t', u', mg'

Tiefe: 0,20 - 0,90 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 19

Cu/Cc 194.8/25.4

d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.110 / 0.305

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 59.62

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 18.74

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
22.4	0.00	0.00	100.00
16.0	6.38	10.70	89.30
4.0	0.26	0.44	88.86
2.0	0.58	0.97	87.89
1.0	1.87	3.14	84.75
0.5	5.23	8.77	75.98
0.25	13.35	22.39	53.59
0.125	13.21	22.16	31.43
Schale	18.74	31.43	-
Summe	59.62		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit		R' <sub>h</sub>	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub>	Korngröße	T	H <sub>r</sub>	η	Durchgang
[h]	[min]	[-]	R <sub>0</sub> =C <sub>m</sub> +R' <sub>0</sub> [-]	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]
0	0.5	7.60	8.80	0.0785	20.5	167.29	0.99328	23.71
0	1	6.50	7.70	0.0562	20.5	171.69	0.99328	20.74
0	2	6.10	7.30	0.0399	20.5	173.29	0.99328	19.66
0	5	6.00	7.20	0.0253	20.5	173.69	0.99328	19.40
0	15	4.70	5.90	0.0148	20.6	178.89	0.99087	15.89
0	45	3.80	5.00	0.0086	20.8	182.49	0.98610	13.47
2	0	3.60	4.80	0.0053	21.0	183.29	0.98136	12.93
6	0	3.20	4.40	0.0030	21.4	184.89	0.97198	11.85
24	0	2.50	3.70	0.0015	20.5	187.69	0.99328	9.97

# Körnungslinie

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

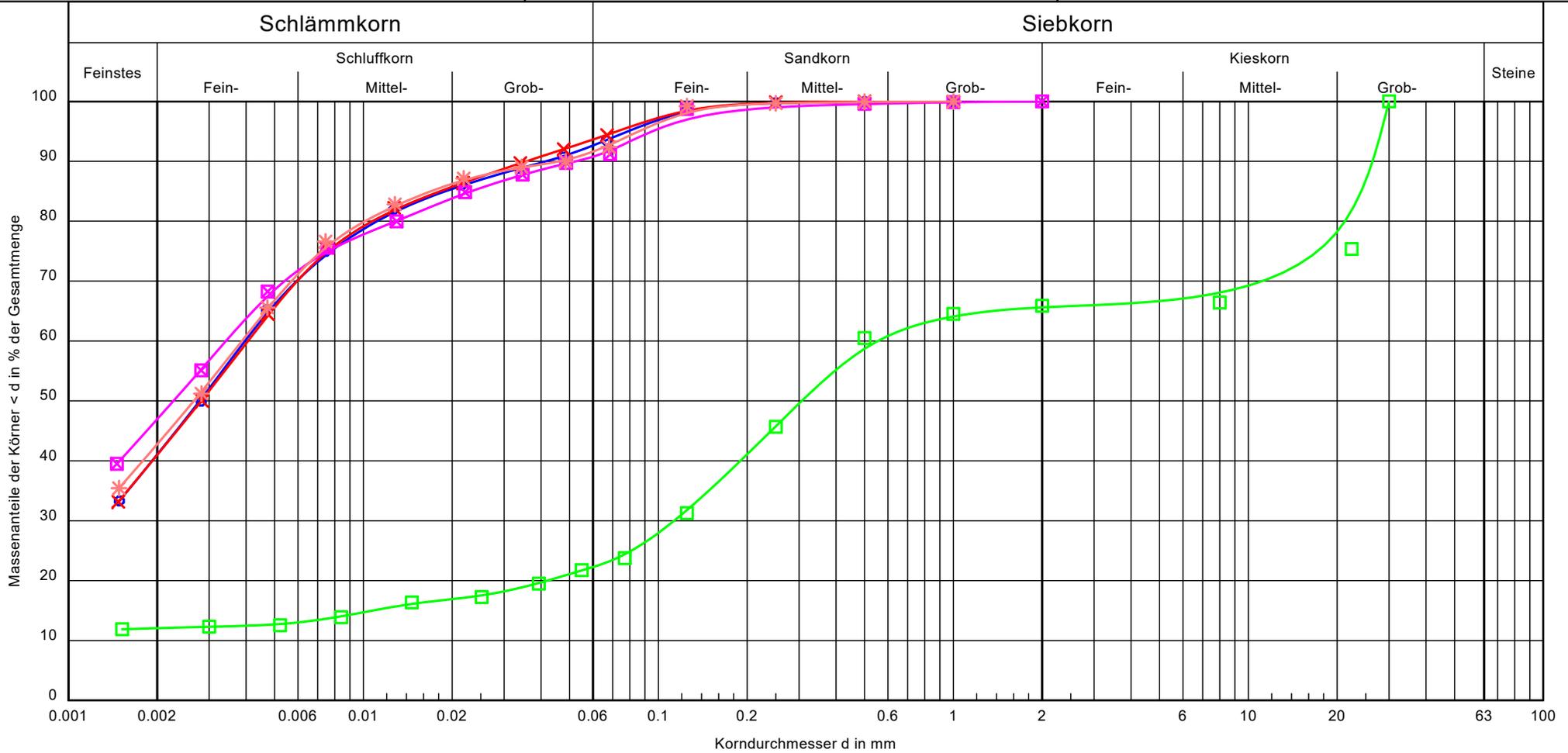
Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Prüfungsnummer: Proben 21/6, 23/5, 25/2, 27/3, 29/4

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen



Bezeichnung:	Probe 21/6	Probe 23/5	Probe 25/2	Probe 27/3	Probe 29/4
Bodenart:	T, U, fs'	T, U, fs'	S, gg, t', u', mg'	T, U, fs'	T, U, fs'
Tiefe:	2,90 - 3,80 m	2,80 - 3,00 m	0,30 - 1,10 m	1,10 - 2,00 m	3,10 - 3,00 m
k [m/s] (Hazen):	-	-	-	-	-
Entnahmestelle:	BS 21	BS 23	BS 25	BS 27	BS 29
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Bemerkungen:  
 21/6: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 23/5: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 25/2: kf-Wert (Beyer):  $< 1,0 \times 10^{-5}$  m/s  
 27/3: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s  
 29/4: kf-Wert (Mallet&Pacquant):  $< 6,0 \times 10^{-9}$  m/s

Bericht: 210251/1  
 Anlage: 3.3

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 21/6, 23/5, 25/2, 27/3, 29/4

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 21/6

Bodenart: T, U, fs'

Tiefe: 2,90 - 3,80 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 21

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.004

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.71

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.42

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
1.0	0.00	0.00	100.00
0.5	0.02	0.06	99.94
0.25	0.07	0.20	99.74
0.125	0.20	0.58	99.16
Schale	34.42	99.16	-
Summe	34.71		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	19.00	20.20	0.0666	20.9	121.69	0.98373	93.47
0	1	18.40	19.60	0.0476	20.9	124.09	0.98373	90.69
0	2	18.00	19.20	0.0339	20.9	125.69	0.98373	88.84
0	5	17.40	18.60	0.0216	20.9	128.09	0.98373	86.06
0	15	16.50	17.70	0.0127	20.9	131.69	0.98373	81.90
0	45	15.00	16.20	0.0075	21.0	137.69	0.98136	74.96
2	0	12.90	14.10	0.0047	21.2	146.09	0.97665	65.24
6	0	9.60	10.80	0.0028	21.5	159.29	0.96966	49.97
24	0	6.00	7.20	0.0015	20.6	173.69	0.99087	33.31

# Körnungslinie

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 21/6, 23/5, 25/2, 27/3, 29/4

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 23/5  
 Bodenart: T, U, fs'  
 Tiefe: 2,80 - 3,00 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 23  
 Cu/Cc -/-  
 d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.004  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 34.38  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 34.09  
 Korndichte [g/cm³]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: Standard Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 67.40  
 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70  
 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0  
 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
0.5	0.00	0.00	100.00
0.25	0.05	0.15	99.85
0.125	0.24	0.70	99.16
Schale	34.09	99.16	-
Summe	34.38		
Siebverlust	0.00		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	19.00	20.20	0.0670	20.4	121.69	0.99568	94.36
0	1	18.50	19.70	0.0478	20.4	123.69	0.99568	92.03
0	2	18.00	19.20	0.0341	20.4	125.69	0.99568	89.69
0	5	17.30	18.50	0.0218	20.4	128.49	0.99568	86.42
0	15	16.40	17.60	0.0127	20.6	132.09	0.99087	82.22
0	46	15.00	16.20	0.0074	20.6	137.69	0.99087	75.68
2	0	12.60	13.80	0.0047	20.6	147.29	0.99087	64.47
6	0	9.50	10.70	0.0028	21.0	159.69	0.98136	49.99
24	0	5.90	7.10	0.0015	21.4	174.09	0.97198	33.17

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 21/6, 23/5, 25/2, 27/3, 29/4

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 25/2  
 Bodenart: S, gg, t', u', mg'  
 Tiefe: 0,30 - 1,10 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 25  
 Cu/Cc -/-  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.113 / 0.555  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 71.62  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 22.40  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: Standard Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40  
 Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70  
 d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0  
 d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
30.0	0.00	0.00	100.00
22.4	17.65	24.64	75.36
8.0	6.40	8.94	66.42
2.0	0.40	0.56	65.86
1.0	0.96	1.34	64.52
0.5	2.88	4.02	60.50
0.25	10.60	14.80	45.70
0.125	10.33	14.42	31.28
Schale	22.40	31.28	-
Summe	71.62		
Siebverlust	0.00		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	9.40	10.60	0.0769	20.4	160.09	0.99568	23.77
0	1	8.50	9.70	0.0550	20.4	163.69	0.99568	21.75
0	2	7.50	8.70	0.0393	20.4	167.69	0.99568	19.51
0	5	6.50	7.70	0.0252	20.4	171.69	0.99568	17.27
0	15	6.10	7.30	0.0146	20.5	173.29	0.99328	16.37
0	46	5.00	6.20	0.0084	20.7	177.69	0.98848	13.90
2	0	4.40	5.60	0.0052	21.1	180.09	0.97900	12.56
6	0	4.30	5.50	0.0030	21.5	180.49	0.96966	12.33
24	0	4.10	5.30	0.0015	20.6	181.29	0.99087	11.89

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 21/6, 23/5, 25/2, 27/3, 29/4

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 27/3

Bodenart: T, U, fs'

Tiefe: 1,10 - 2,00 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 27

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.003

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.94

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.52

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.04	0.12	99.88
0.5	0.10	0.30	99.57
0.125	0.28	0.85	98.72
Schale	32.52	98.72	-
Summe	32.94		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	17.50	18.70	0.0686	20.5	127.69	0.99328	91.18
0	1	17.20	18.40	0.0487	20.5	128.89	0.99328	89.71
0	2	16.80	18.00	0.0347	20.5	130.49	0.99328	87.76
0	5	16.20	17.40	0.0221	20.5	132.89	0.99328	84.84
0	15	15.20	16.40	0.0130	20.5	136.89	0.99328	79.96
0	45	14.30	15.50	0.0076	20.6	140.49	0.99087	75.57
2	0	12.80	14.00	0.0047	20.6	146.49	0.99087	68.26
6	0	10.10	11.30	0.0028	21.0	157.29	0.98136	55.10
24	0	6.90	8.10	0.0015	21.3	170.09	0.97432	39.49

# Körnungslinie

## PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: Proben 21/6, 23/5, 25/2, 27/3, 29/4

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 29/4

Bodenart: T, U, fs'

Tiefe: 3,10 - 3,00 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 29

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / - / 0.004

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 33.55

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 33.28

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Standard Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 67.40

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 307.50

Länge Aräometerbirne [cm]: 160.00

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.20

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub> / R'<sub>0</sub>: 0.50 / 0.70

d1 = 20.0 d2 = 40.0 d3 = 60.0 d4 = 80.0

d5 = 100.0 d6 = 120.0 d7 = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
1.0	0.00	0.00	100.00
0.5	0.02	0.06	99.94
0.25	0.09	0.27	99.67
0.125	0.16	0.48	99.20
Schale	33.28	99.20	-
Summe	33.55		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' <sub>h</sub> [-]	R' <sub>h</sub> + R <sub>0</sub> 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	18.10	19.30	0.0680	20.4	125.29	0.99568	92.39
0	1	17.60	18.80	0.0485	20.4	127.29	0.99568	90.00
0	2	17.40	18.60	0.0344	20.4	128.09	0.99568	89.04
0	5	17.00	18.20	0.0219	20.4	129.69	0.99568	87.12
0	15	16.10	17.30	0.0128	20.5	133.29	0.99328	82.82
0	46	14.80	16.00	0.0074	20.6	138.49	0.99087	76.59
2	0	12.50	13.70	0.0047	21.1	147.69	0.97900	65.58
6	0	9.50	10.70	0.0028	21.5	159.69	0.96966	51.22
24	0	6.20	7.40	0.0015	20.6	172.89	0.99087	35.42

# Körnungslinie

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

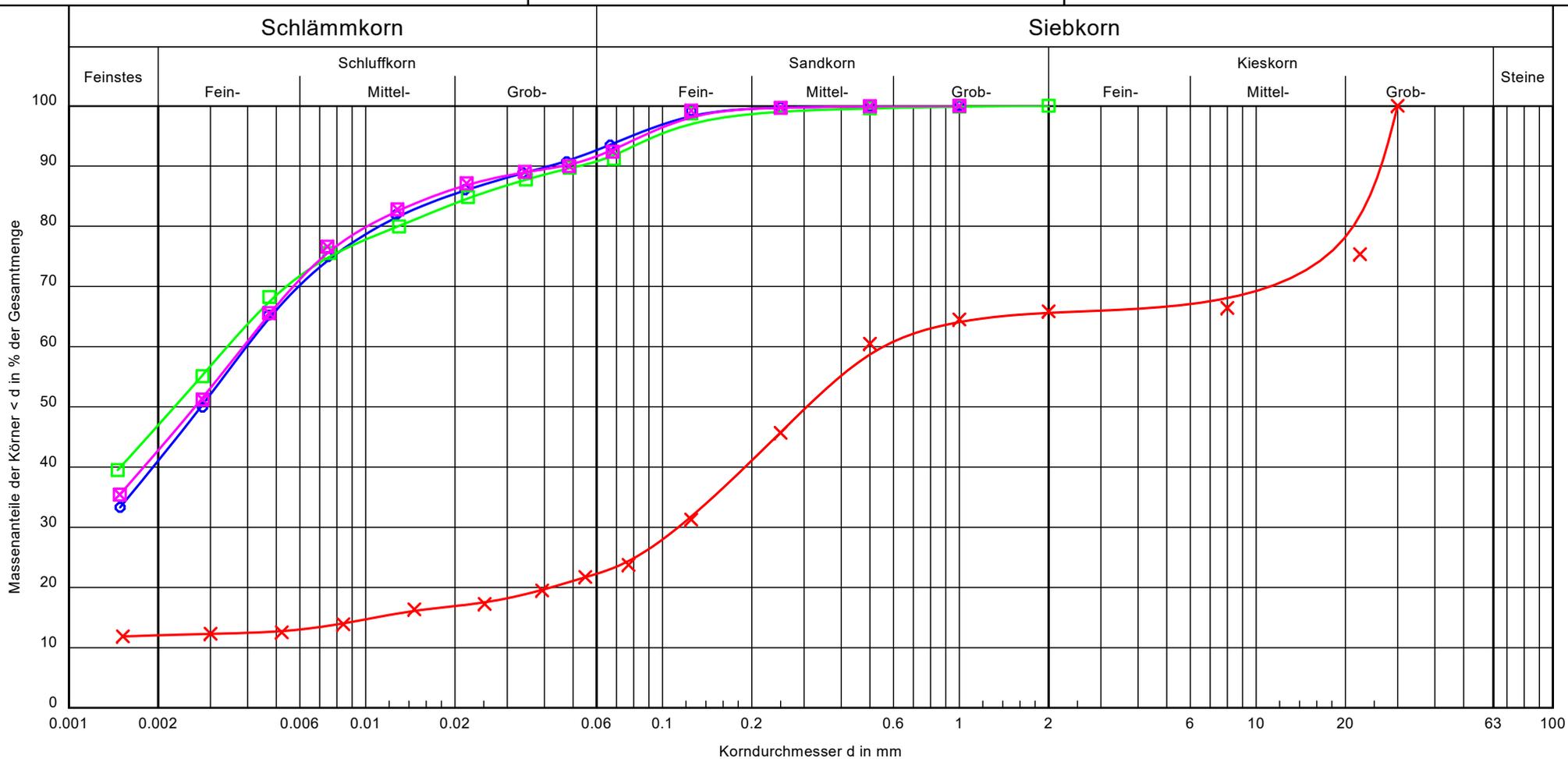
Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Körnungsbandbreite



Bezeichnung:	Probe 21/6	Probe 25/2	Probe 27/3	Probe 29/4
Bodenart:	T, U, fs'	S, gg, t', u', mg'	T, U, fs'	T, U, fs'
Tiefe:	2,90 - 3,80 m	0,30 - 1,10 m	1,10 - 2,00 m	3,10 - 3,00 m
k [m/s] (Hazen):	-	-	-	-
Entnahmestelle:	BS 21	BS 25	BS 27	BS 29
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-

Bemerkungen:

Bericht: 210251/1  
 Anlage: 3.4

ANLAGE 4.1

Wassergehaltsbestimmungen

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

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 21.05.2021

Prüfungsnummer: diverse Proben

Entnahmestelle: diverse Bohrungen

Tiefe: 0,20 - 3,80 m (min.-max.)

Bodenart: diverse

Art der Entnahme: gestörte Proben

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021

Probenbezeichnung:	Probe 1/2	Probe 3/5	Probe 5/4	Probe 7/4	Probe 9/3	Probe 11/4
Feuchte Probe + Behälter [g]:	239.27	246.08	227.41	246.18	243.04	226.62
Trockene Probe + Behälter [g]:	234.72	240.37	224.02	240.40	238.49	223.34
Behälter [g]:	216.39	207.45	208.38	210.98	216.46	205.02
Porenwasser [g]:	4.55	5.71	3.39	5.78	4.55	3.28
Trockene Probe [g]:	18.33	32.92	15.64	29.42	22.03	18.32
Wassergehalt [%]	24.82	17.35	21.68	19.65	20.65	17.90

Probenbezeichnung:	Probe 13/4	Probe 15/3	Probe 17/4	Probe 19/2	Probe 21/6	Probe 23/5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	239.46	215.18	242.04	238.70	231.72	228.84
Trockene Probe + Behälter [g]:	235.70	209.95	238.51	234.54	226.93	224.24
Behälter [g]:	212.14	185.72	213.12	204.18	199.45	198.37
Porenwasser [g]:	3.76	5.23	3.53	4.16	4.79	4.60
Trockene Probe [g]:	23.56	24.23	25.39	30.36	27.48	25.87
Wassergehalt [%]	15.96	21.58	13.90	13.70	17.43	17.78

Probenbezeichnung:	Probe 25/2	Probe 27/3	Probe 29/4			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	233.37	248.98	215.92			
Trockene Probe + Behälter [g]:	228.14	244.52	211.00			
Behälter [g]:	191.46	223.55	187.41			
Porenwasser [g]:	5.23	4.46	4.92			
Trockene Probe [g]:	36.68	20.97	23.59			
Wassergehalt [%]	14.26	21.27	20.86			

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

ANLAGE 5.1 – 5.15  
Zustandsgrenzenbestimmungen

## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 1/2

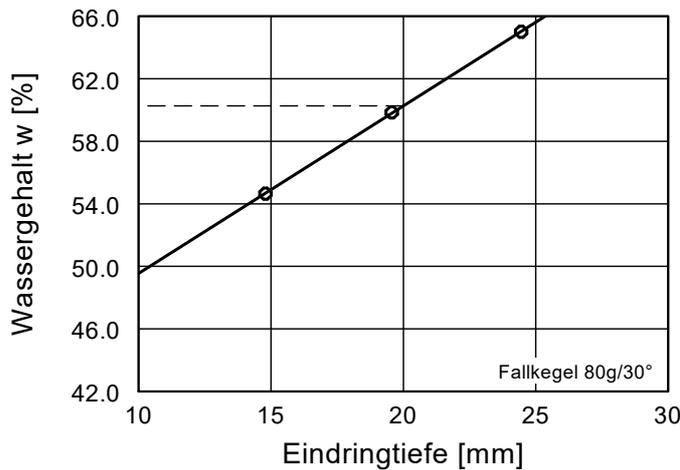
Entnahmestelle: BS 1

Tiefe: 0,40 - 1,00 m

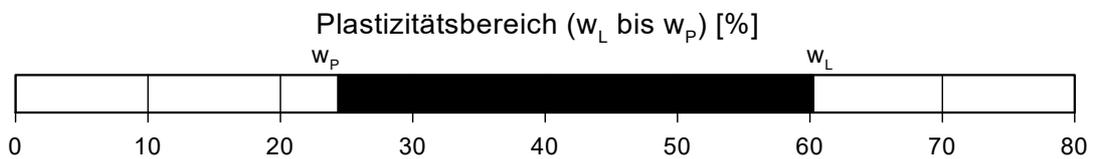
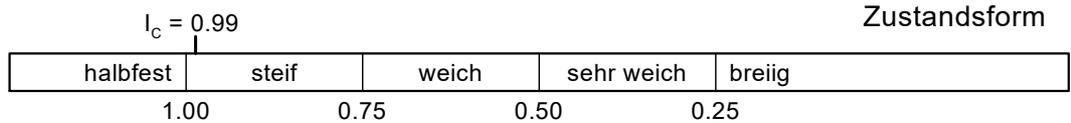
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

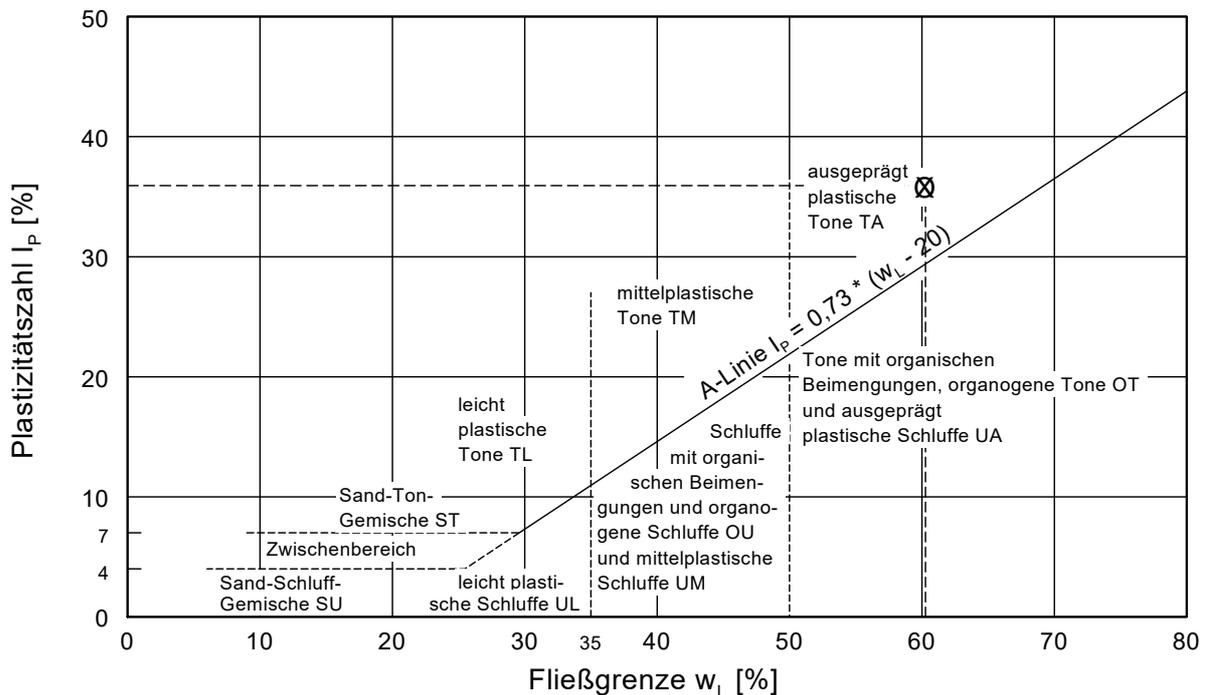
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 24.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 60.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 24.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 36.0$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.99$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 3/5

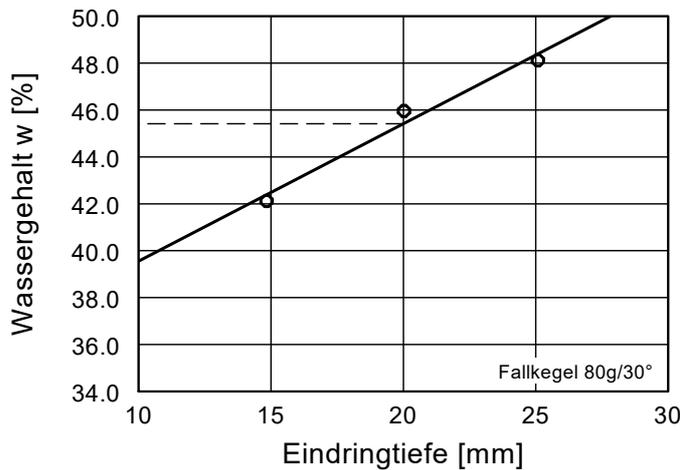
Entnahmestelle: BS 3

Tiefe: 1,80 - 2,50 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

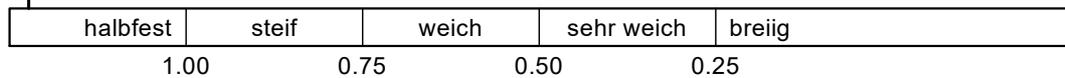
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



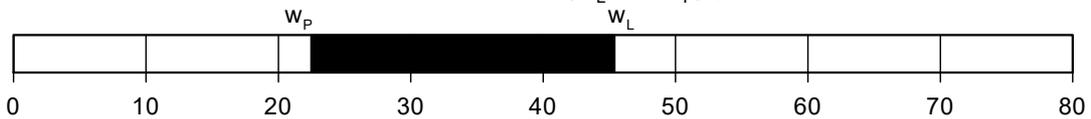
Wassergehalt  $w = 17.4\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 45.4\%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 22.5\%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 22.9\%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.22$

$I_C = 1.22$

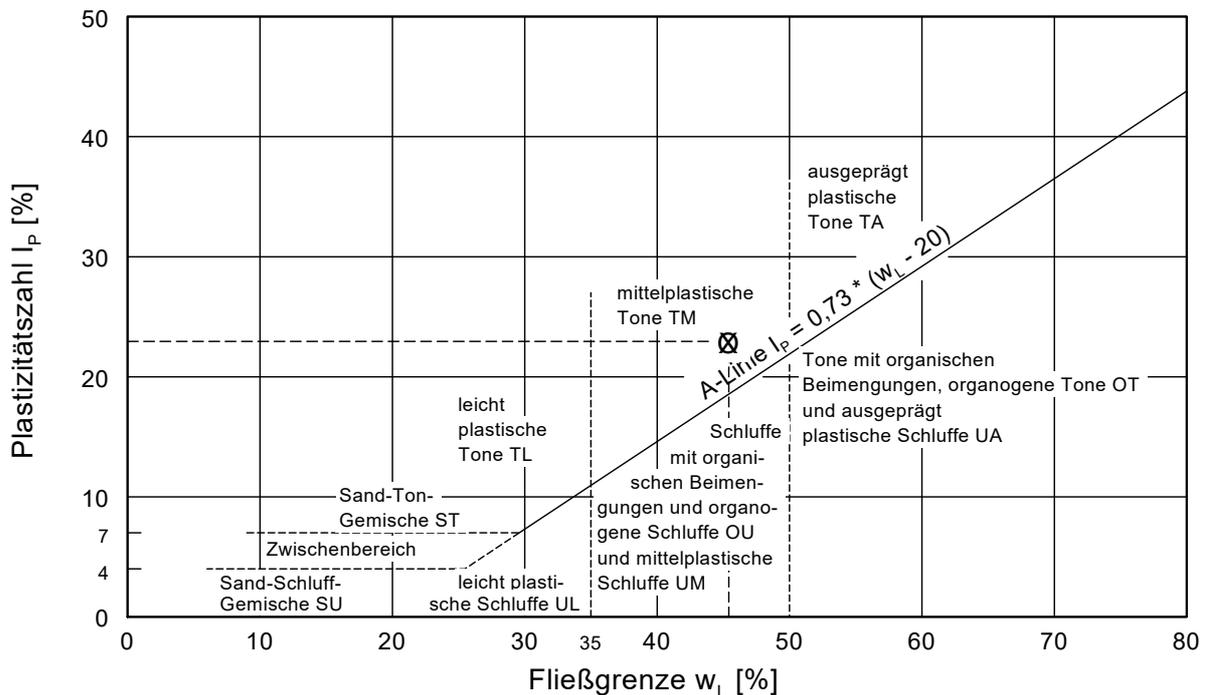
Zustandsform



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



Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 5/4

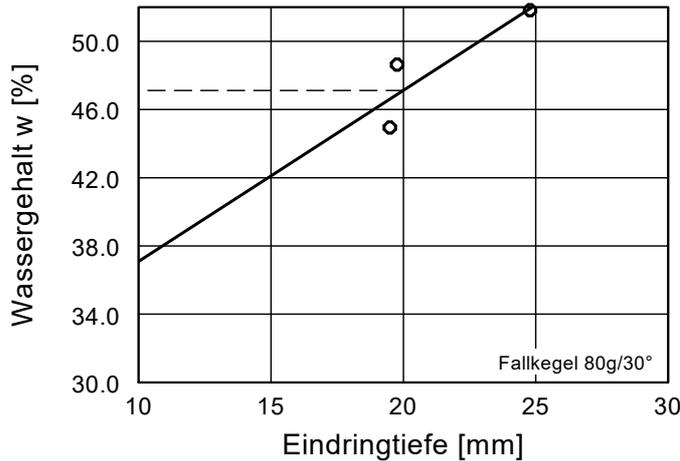
Entnahmestelle: BS 5

Tiefe: 1,70 - 2,40 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

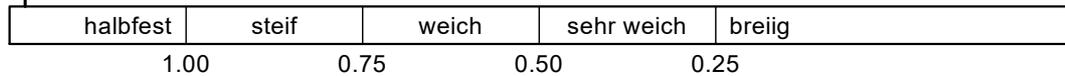
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



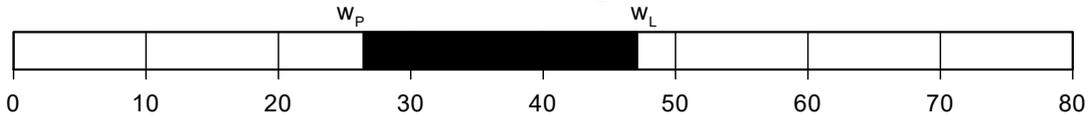
Wassergehalt  $w = 21.7 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 47.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 26.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 20.7$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.23$

$I_C = 1.23$

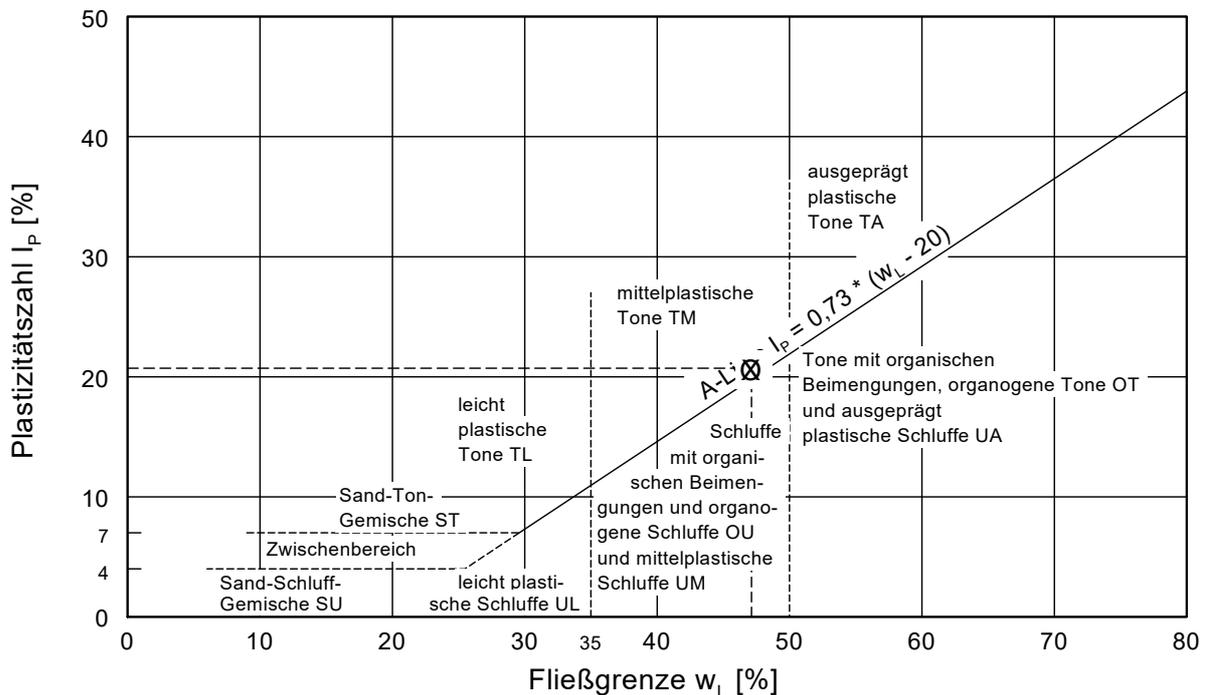
Zustandsform



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



Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 7/4

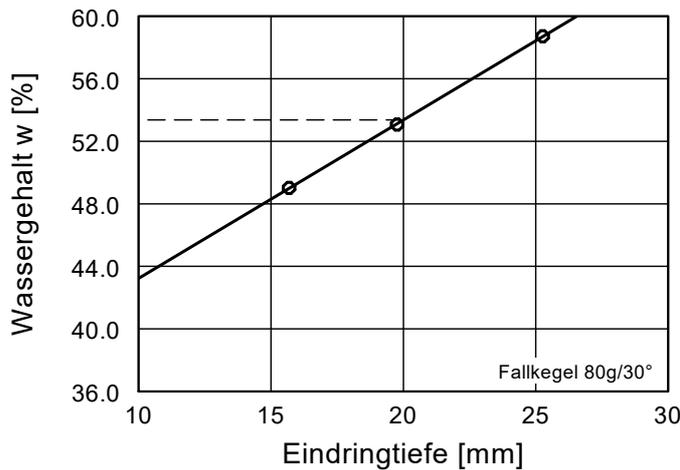
Entnahmestelle: BS 7

Tiefe: 1,70 - 2,70 m

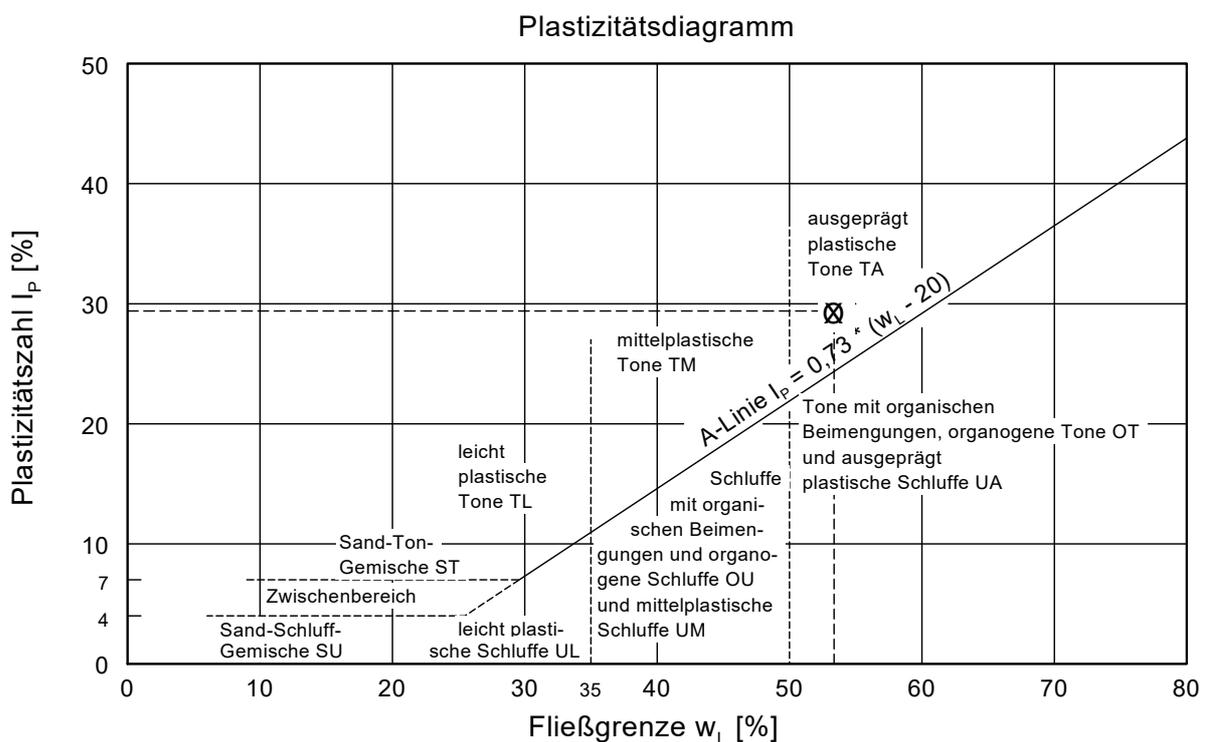
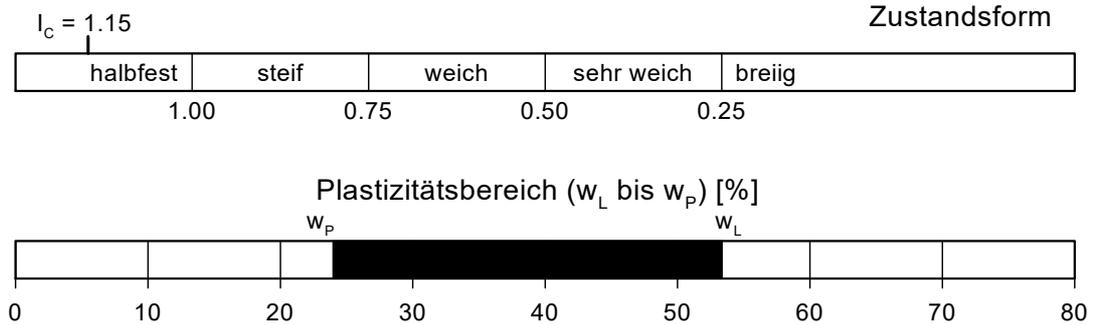
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 19.6$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 53.4$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 24.0$  %  
 Plastizitätszahl  $I_P = 29.4$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.15$



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 9/3

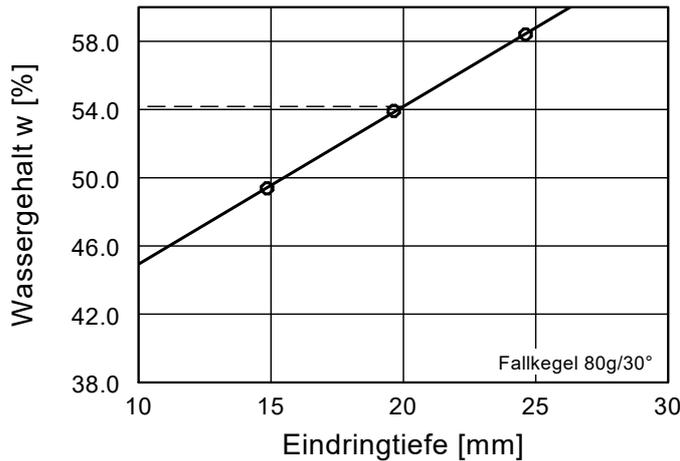
Entnahmestelle: BS 9

Tiefe: 1,30 - 2,00 m

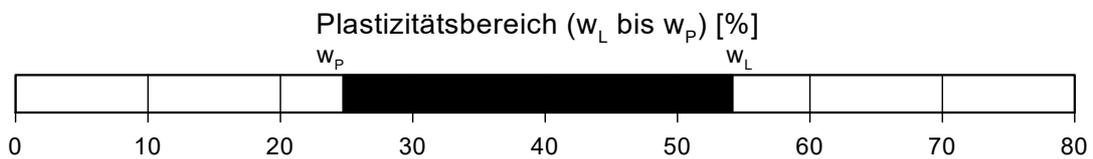
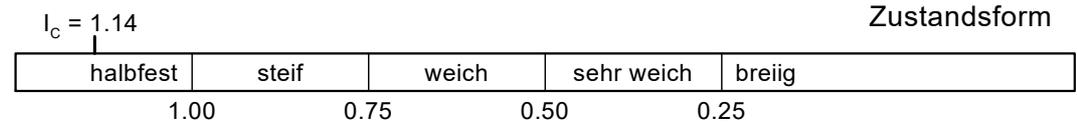
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

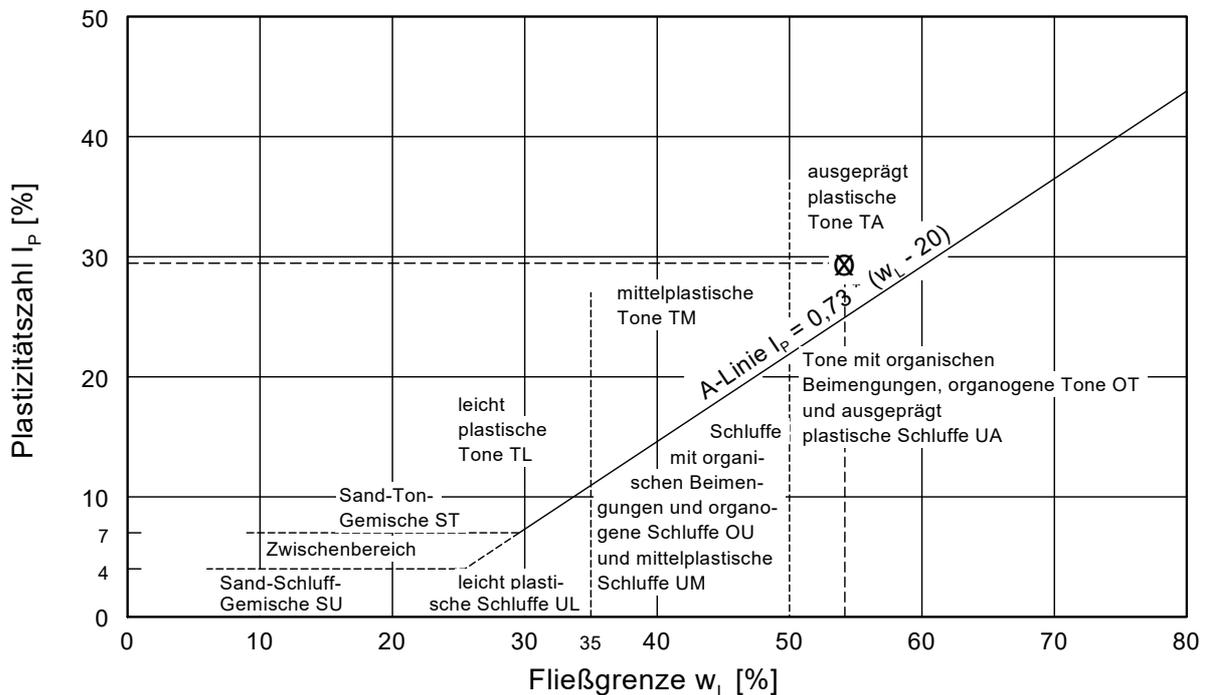
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 20.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 54.2 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 24.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 29.5$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.14$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
 - orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 11/4

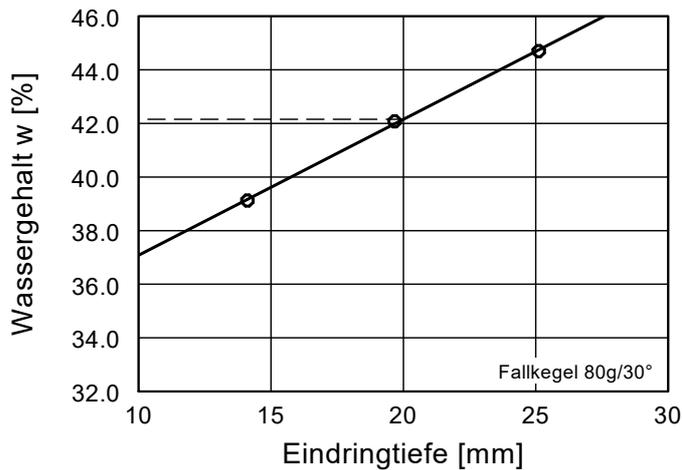
Entnahmestelle: BS 11

Tiefe: 1,90 - 2,80 m

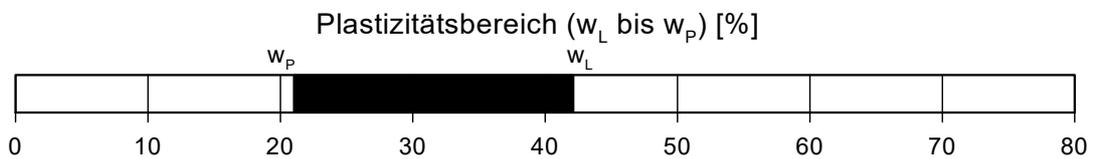
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

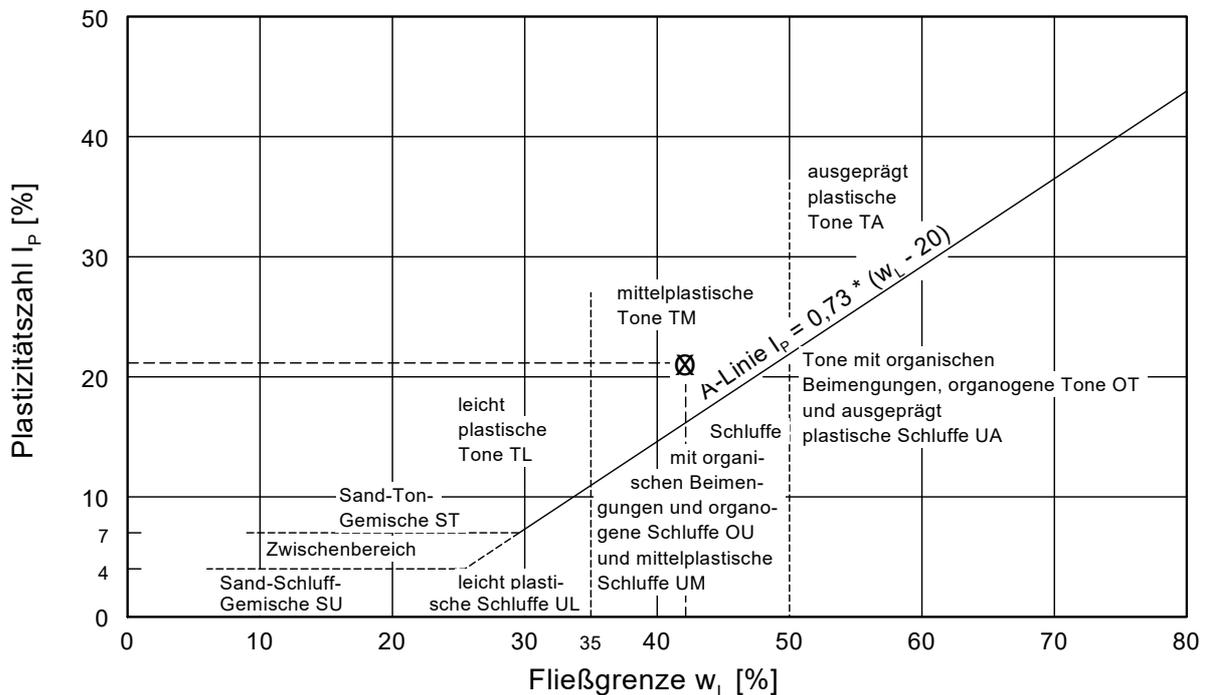
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 17.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 42.2 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 21.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 21.2$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.15$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
 - orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 13/4

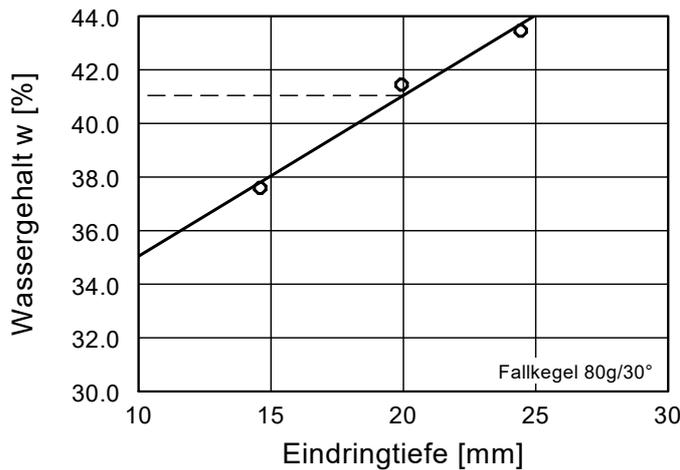
Entnahmestelle: BS 13

Tiefe: 1,70 - 2,40 m

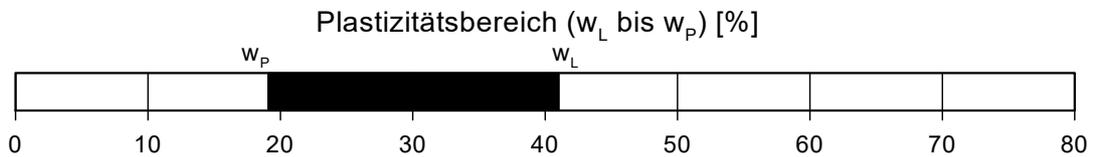
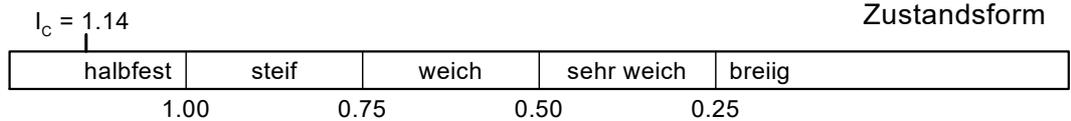
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

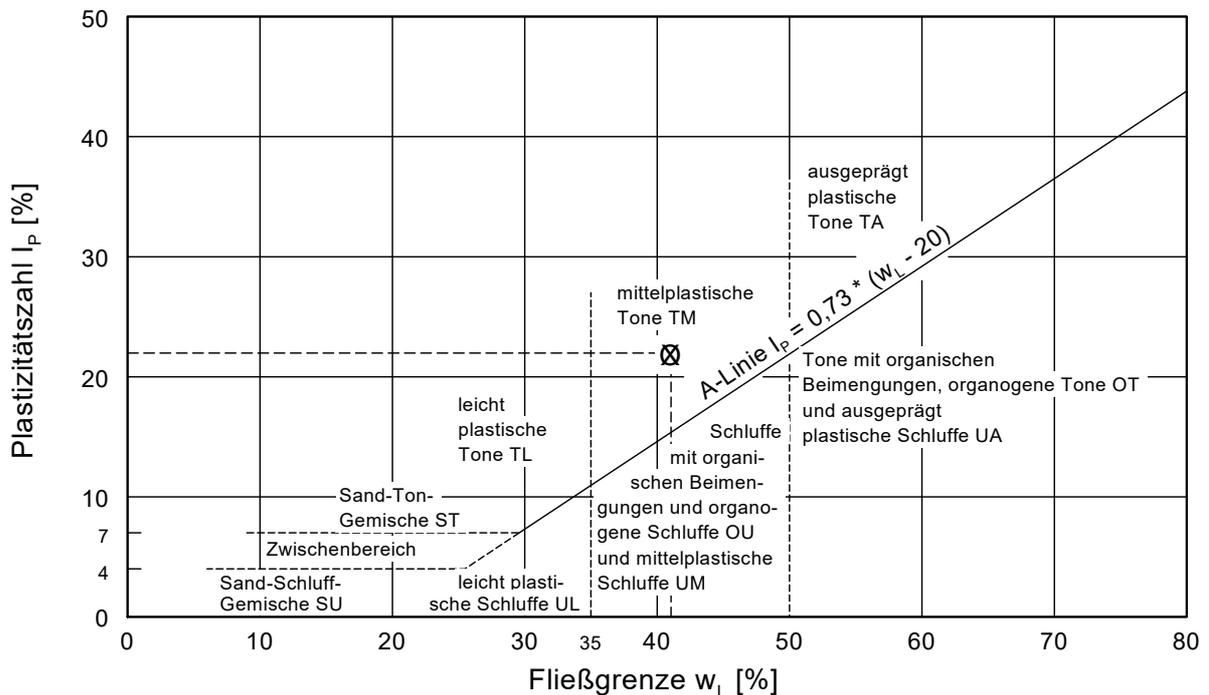
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 16.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 41.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19.1 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 21.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.14$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
 - orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 15/3

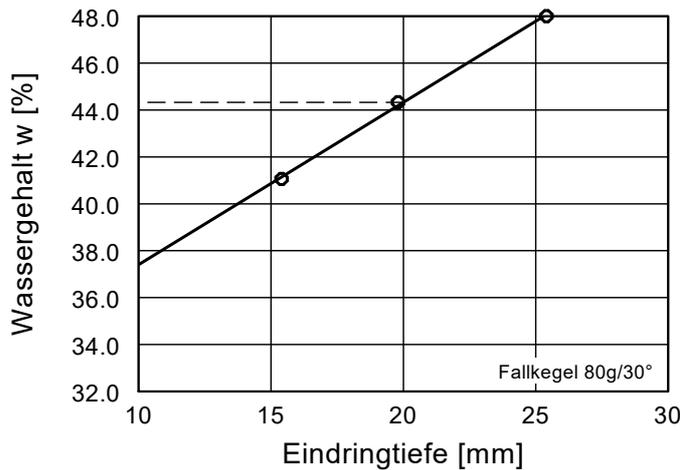
Entnahmestelle: BS 15

Tiefe: 0,80 - 1,50 m

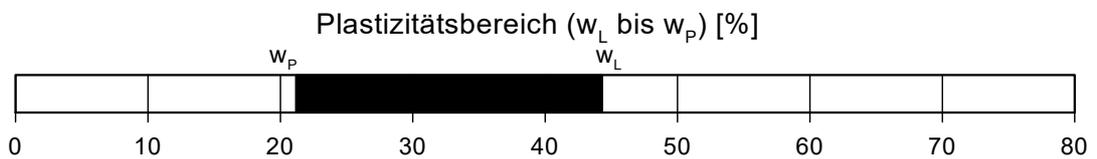
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

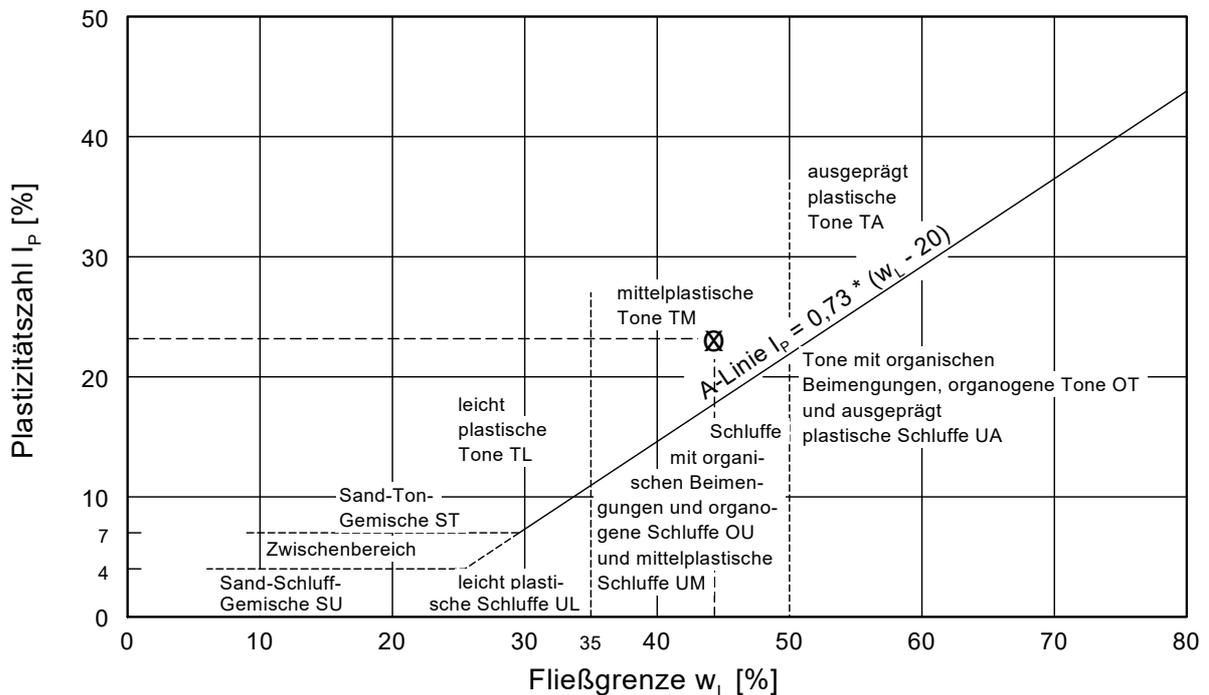
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 21.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 44.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 21.2 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 23.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.98$



## Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 19/2

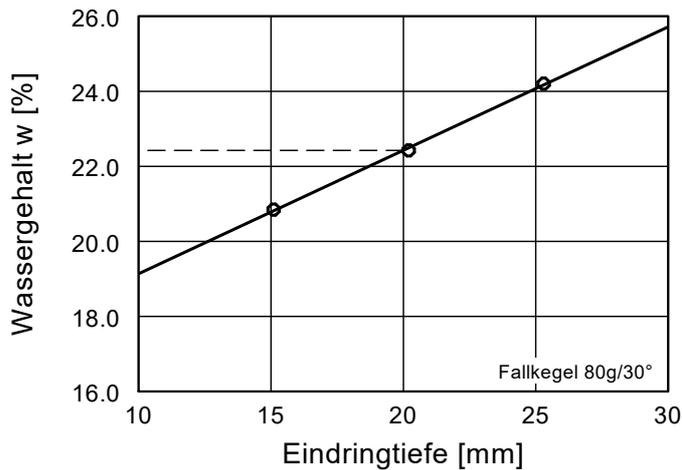
Entnahmestelle: BS 19

Tiefe: 0,20 - 0,90 m

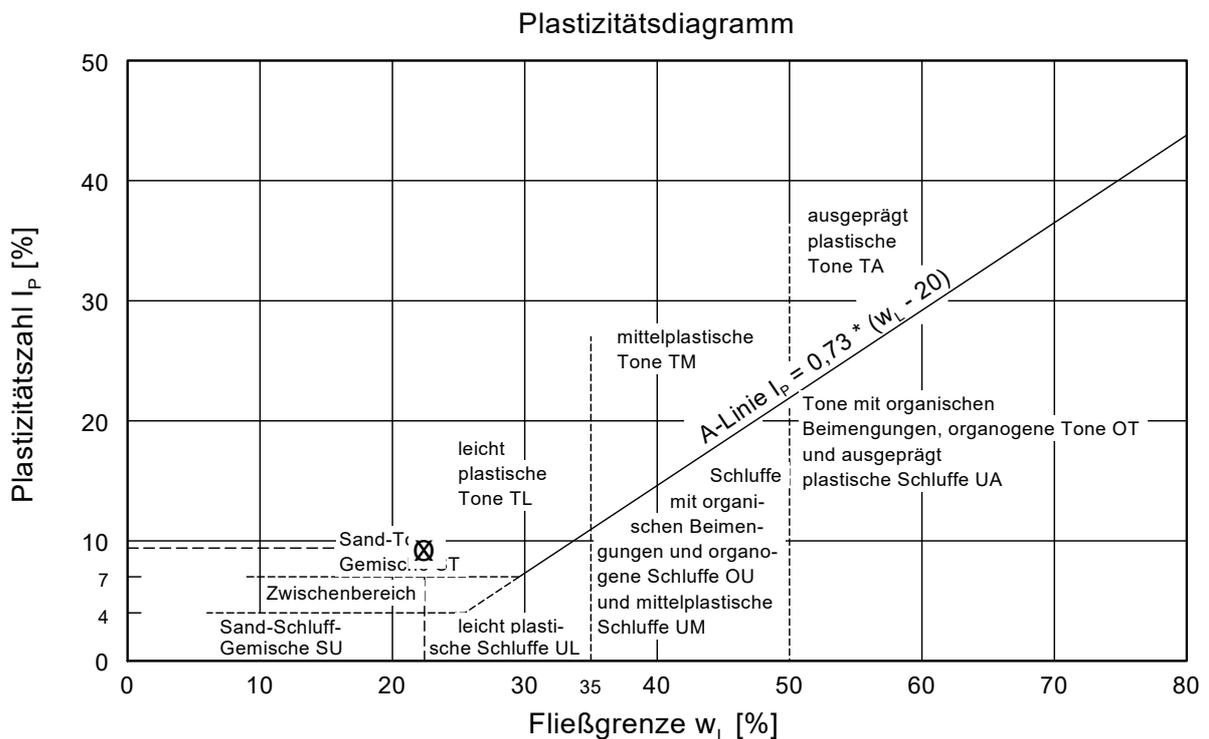
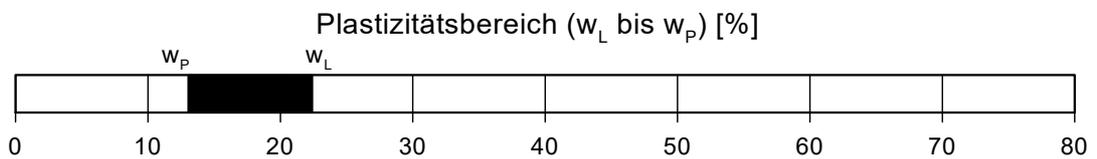
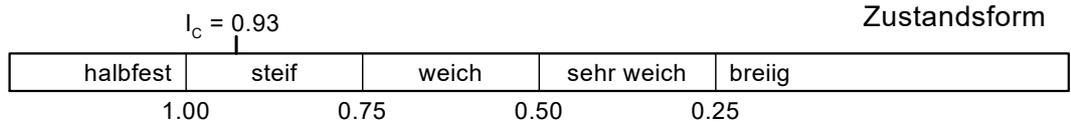
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 13.7 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 22.4 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 13.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 9.4$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.93$



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
 - orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 21/6

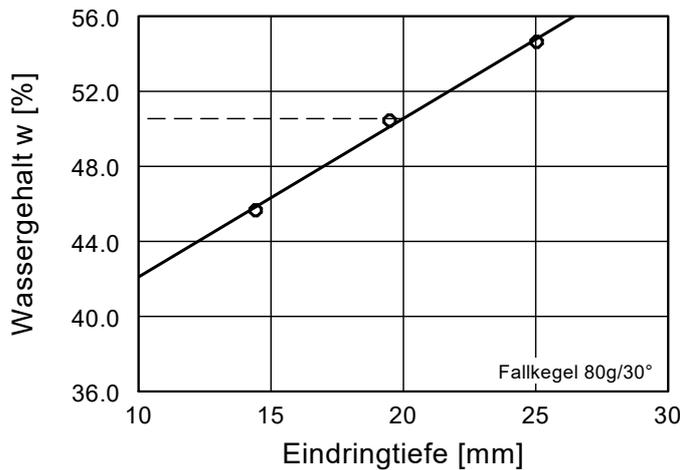
Entnahmestelle: BS 21

Tiefe: 2,90 - 3,80 m

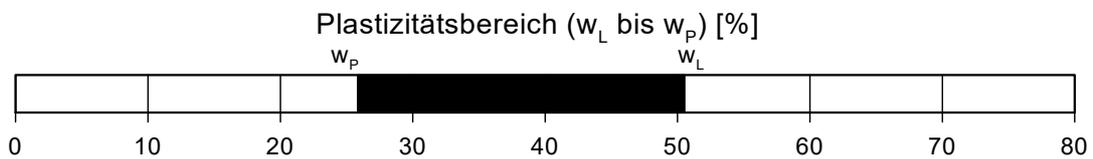
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

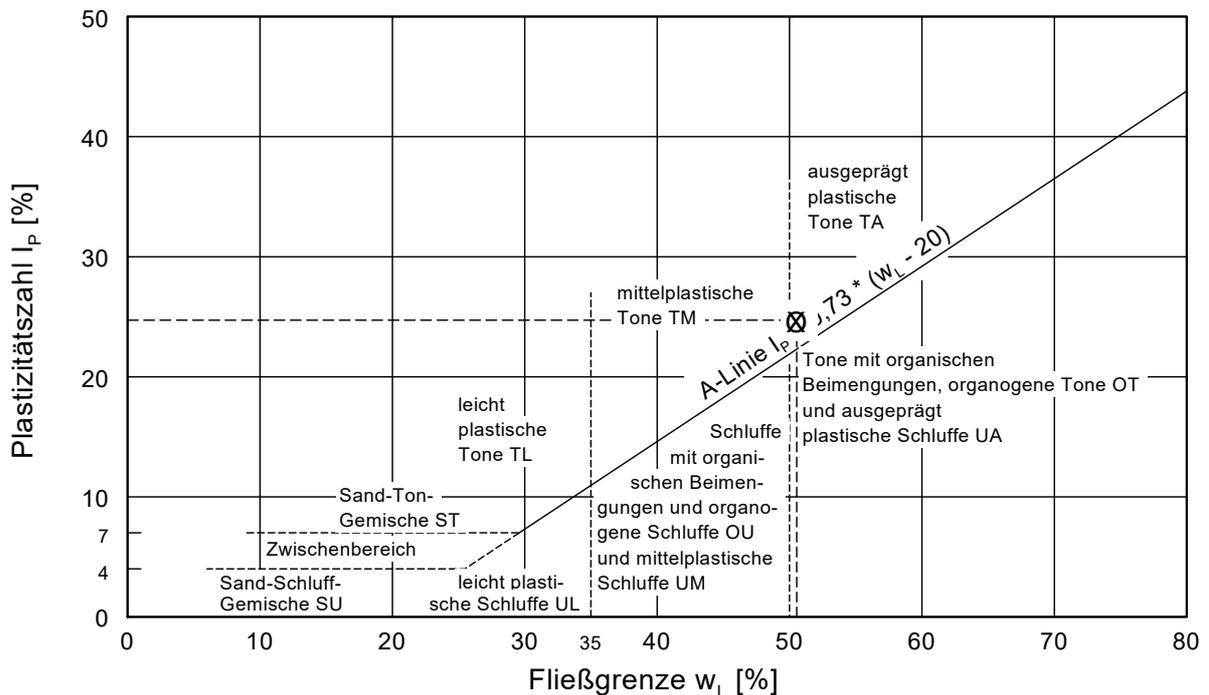
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 17.4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 50.5 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 25.8 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 24.7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.34$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 23/5

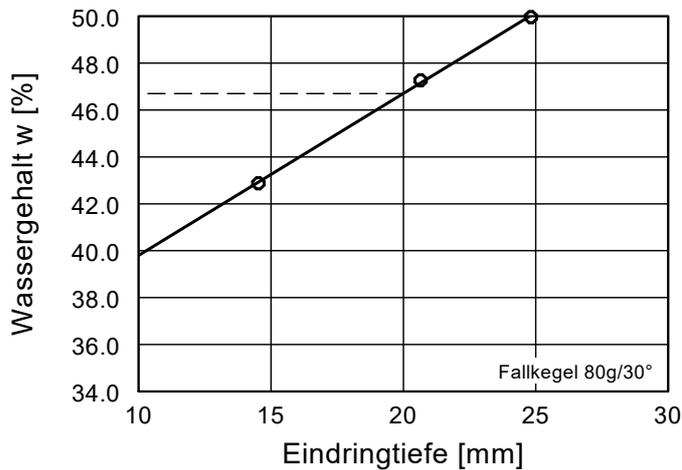
Entnahmestelle: BS 23

Tiefe: 2,80 - 3,00 m

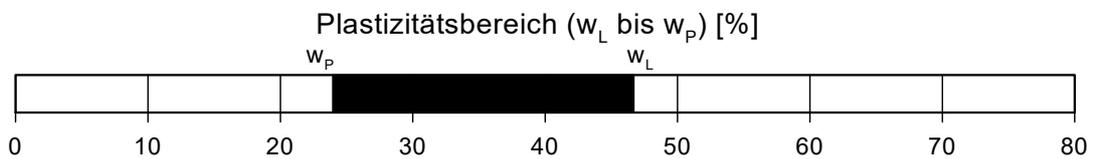
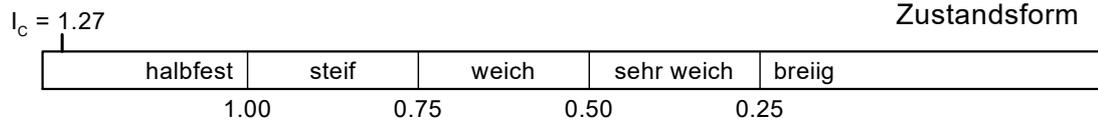
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

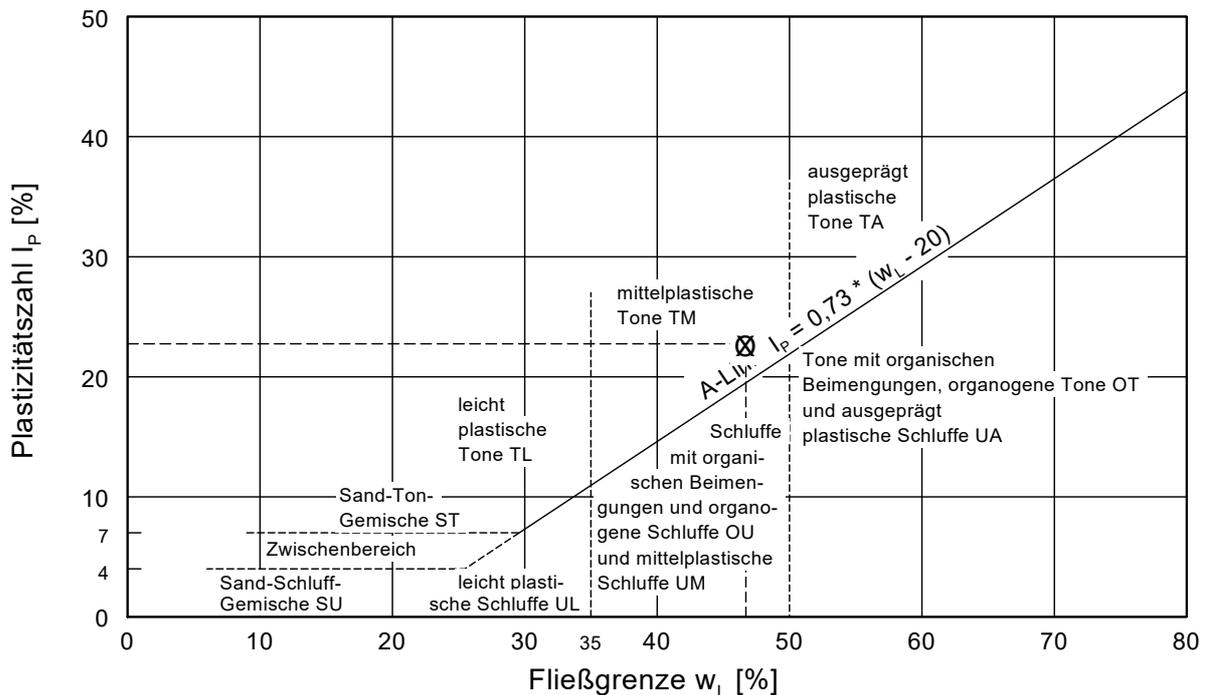
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 17.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 46.7 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 24.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 22.7$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.27$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 25/2

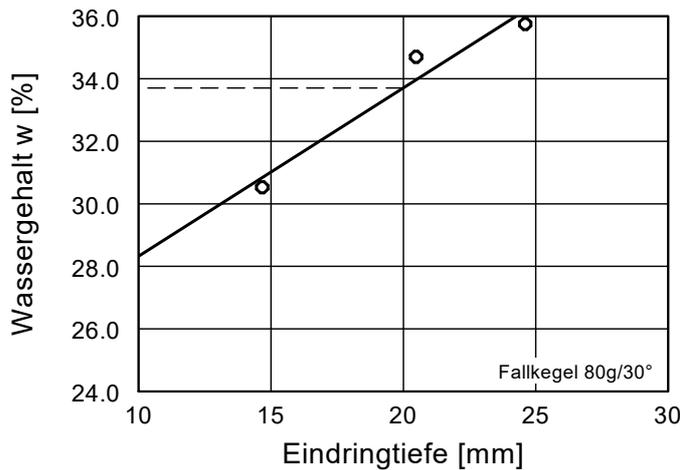
Entnahmestelle: BS 25

Tiefe: 0,30 - 1,10 m

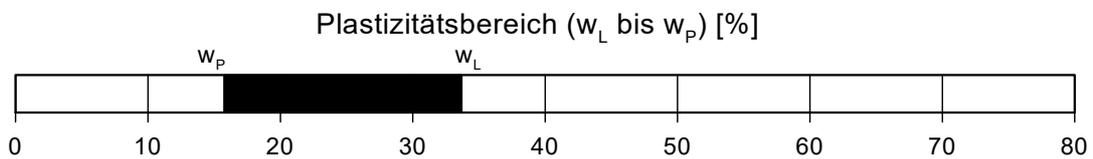
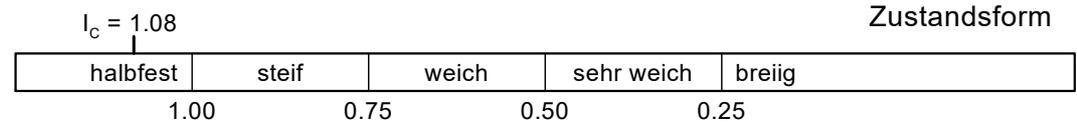
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

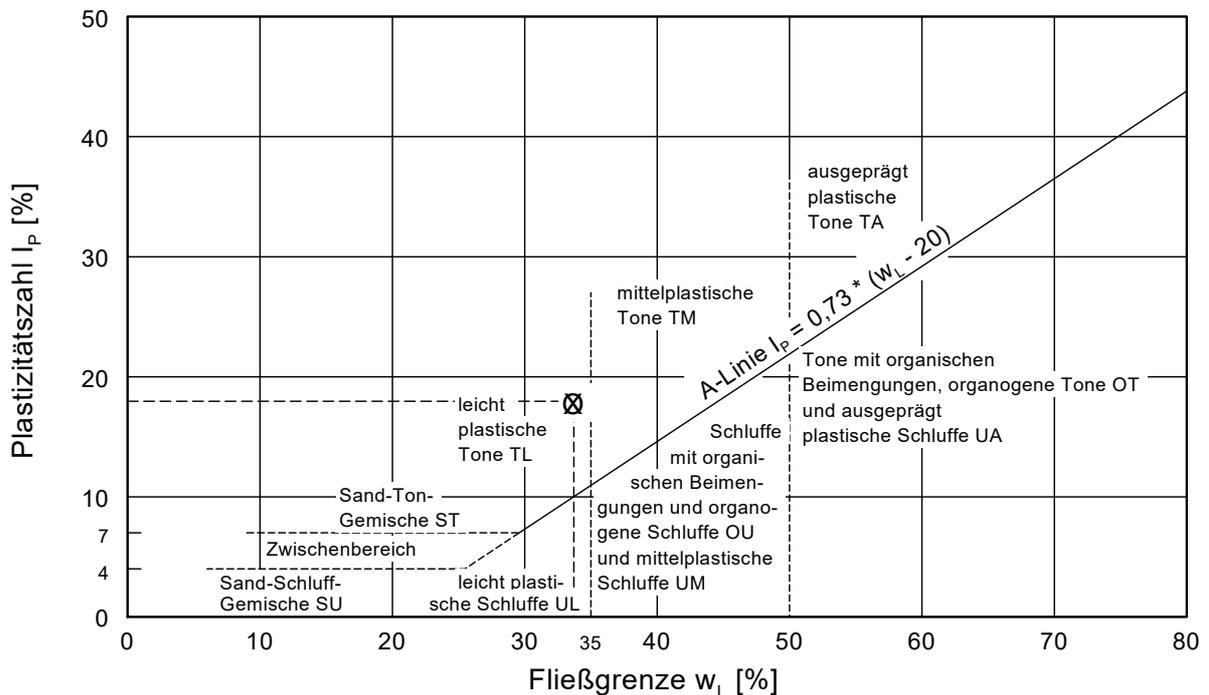
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 14.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 33.7 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 15.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 18.0$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.08$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 27/3

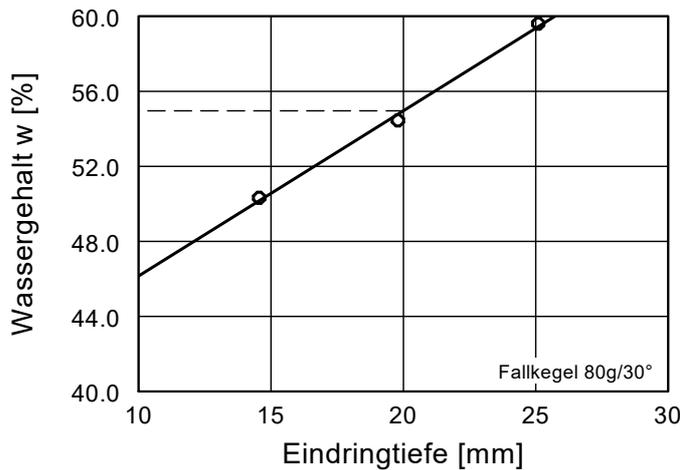
Entnahmestelle: BS 27

Tiefe: 1,10 - 2,00 m

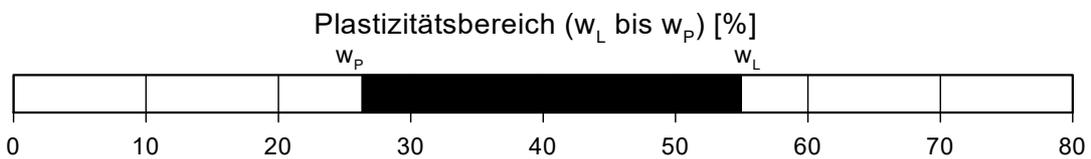
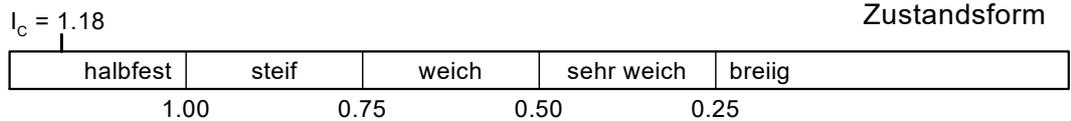
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

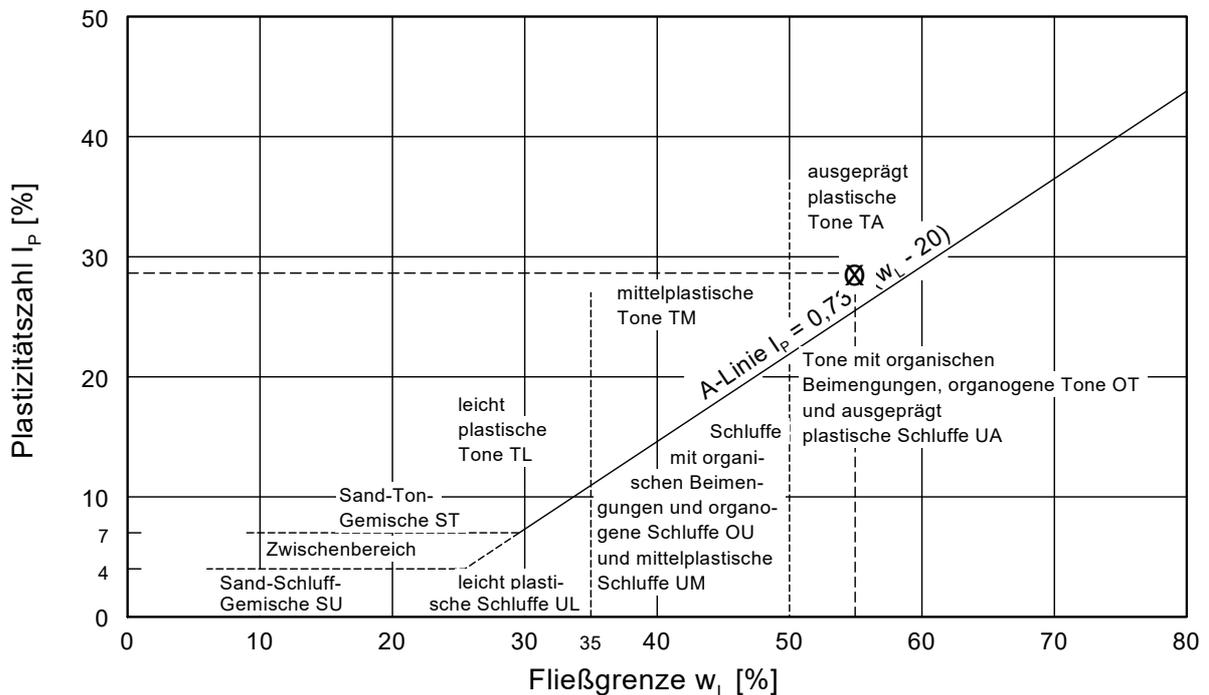
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 21.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 55.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 26.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 28.7$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.18$



## Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen

PZ 30 Hannover - Neubau Paketzentrum II

Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover

- orient. Baugrunderkundung / orient. Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Steinbach

Datum: 25.05.2021

Prüfungsnummer: Probe 29/4

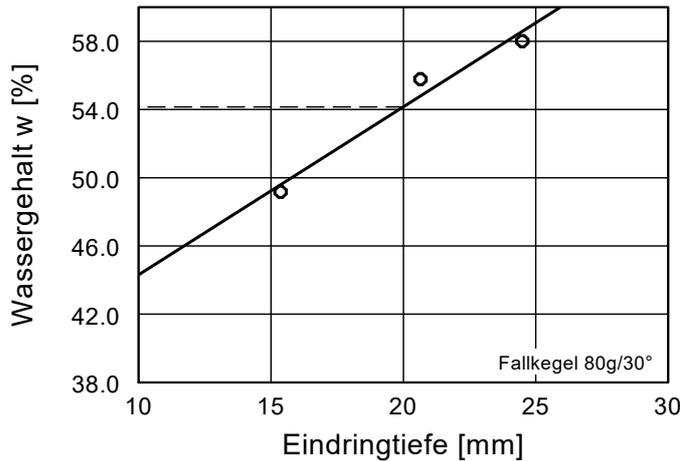
Entnahmestelle: BS 29

Tiefe: 2,10 - 3,00 m

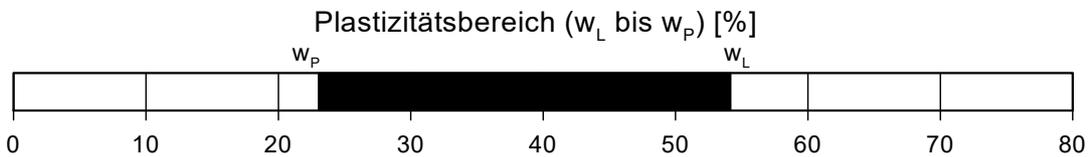
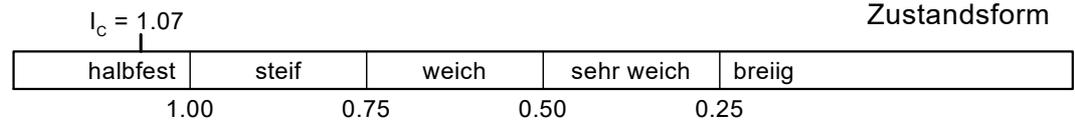
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: -

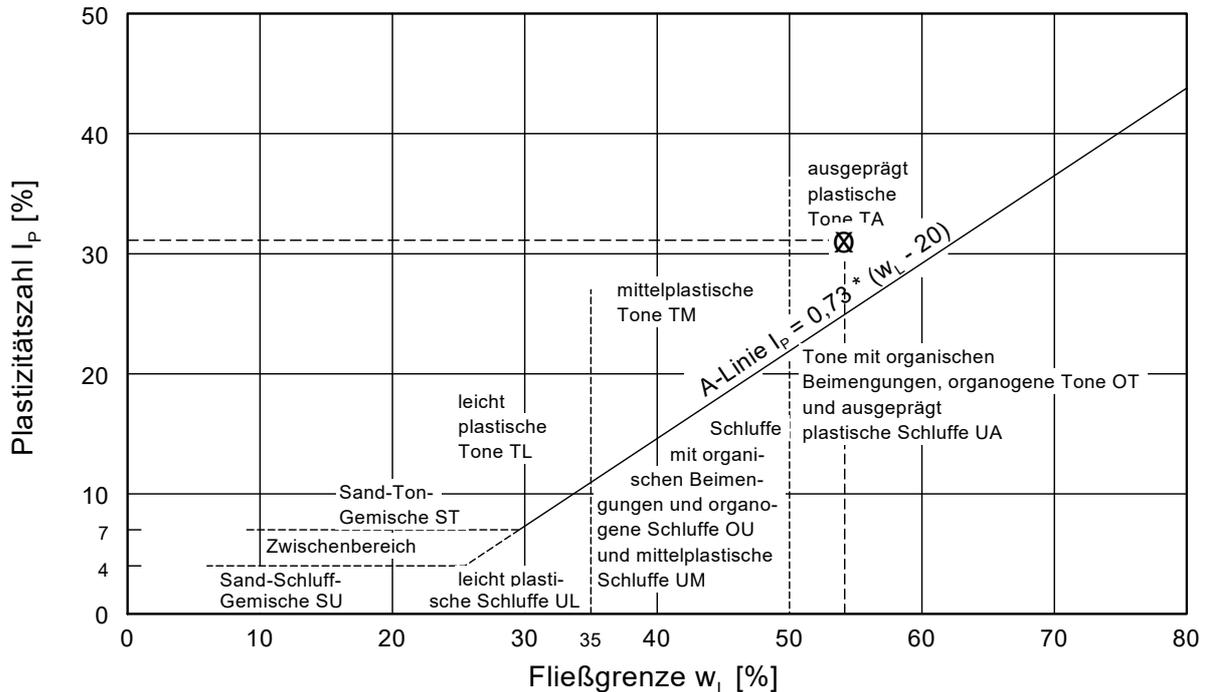
Probe entnommen am: 21.-23.04.2021



Wassergehalt  $w = 20.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 54.2 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 23.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 31.2$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.07$



## Plastizitätsdiagramm



ANLAGE 6.1

Versickerungsversuche im Gelände

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$

<u>Maßnahme:</u>	PZ 30 Hannover - Ausbau Standort - Neubau Paketzentrum II
<u>Ort:</u>	Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover
<u>Datum:</u>	21.-23.04.2021

Versuchsdurchführung mittels 'open-end-test'

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m <sup>3</sup> /s	$k_f$ m/s	Bemerkung (Grundwasserstand, Versick.-Medium und Gültigkeitsbereich)
BS 1	1	20	3,00					Kein GW erbohrt; 0,50-3,50 m u.GOK
	2	20	3,00					(Geschiebe-/Verw.-Lehm/Verw.-Kies)
BS 3	1	20	3,50					GW: 3,90 m u.GOK;
	2	20	3,50					0,50-4,00 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)
BS 8	1	20	3,50					Kein GW erbohrt;
	2	20	3,50					0,50-4,00 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)
BS 12	1	20	3,50					BLZ: 1,10 m u.GOK;
	2	20	3,50					0,50-4,00 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)
BS 22	1	20	2,90					Kein GW erbohrt;
	2	20	2,90					0,50-3,40 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)
BS 27	1	20	3,50					Kein GW erbohrt;
	2	20	3,50					0,50-4,00 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)
BS 28	1	20	3,50					Kein GW erbohrt;
	2	20	3,50					0,50-4,00 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)
BS 30	1	20	3,50					Kein GW erbohrt;
	2	20	3,50					0,50-4,00 m u.GOK (Geschiebe-/Verw.-Lehm)

Erläuterung

r - Brunnenradius, mm  
h - Wasserstandshöhe über der Grundwasseroberfläche, m  
Q - Wasserzugabe in m<sup>3</sup>/s (Wasserspiegelkonstanzhaltung)  
 $k_f$  - Durchlässigkeitsbeiwert, m/s

Durchlässigkeitsbewertung nach DIN 18 130

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

ANLAGE 7.1

Chemische Analysenergebnisse

## Prüfbericht-Nr: B217168

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113895  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 100er + 600er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	14,8	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	85,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	1,63	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	98,4	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	10,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217168

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113895  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 100er + 600er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	18,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,62		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	64	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	32	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,39	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	0,61	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,59	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217168

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113895  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 100er + 600er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	14,8	%				
Trockenrückstand (105°C)	85,2	%				

## Prüfbericht-Nr: B217168

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113895  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 100er + 600er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	1,63	%			3	3
Glührückstand (550°C)	98,4	%				
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	<1	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	10,1	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	18,9	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,62		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	64	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	32	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217168

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113895  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 100er + 600er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	1,39	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,61	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,59	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	2,15	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113895  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP 100er + 600er Seite

### 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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217210

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113894  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 200er + 300er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	14,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	85,8	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	1,71	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	98,3	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	1,91	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	12,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217210

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113894  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 200er + 300er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	19,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	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)	77	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	38,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	4,21	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	1,20	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,90	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	3,73	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217210

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113894  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 200er + 300er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	14,2	%				
Trockenrückstand (105°C)	85,8	%				

## Prüfbericht-Nr: B217210

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113894  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 200er + 300er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	1,71	%			3	3
Glührückstand (550°C)	98,3	%				
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,91	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	12,3	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	19,2	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,64		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	77	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	38,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217210

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113894  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 200er + 300er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	4,21	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	1,20	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,90	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	3,73	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113894  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP 200er + 300er Seite

### 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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217186

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113896  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 500er + 400er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

**Bemerkung**

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	15,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	84,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	2,36	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,6	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	0,12	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	2,01	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,17	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	12,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217186

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113896  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 500er + 400er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	21,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,61		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	115	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,0575	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	57,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,50	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	3,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,82	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	17,4	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217186

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113896  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 500er + 400er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung

Z0 Boden - L/S	Einstufung
LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	
LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	
Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	
Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	15,1	%				
Trockenrückstand (105°C)	84,9	%				

## Prüfbericht-Nr: B217186

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113896  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 500er + 400er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	2,36	%			3	3
Glührückstand (550°C)	97,6	%				
TOC (TS)	0,12	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	2,01	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,17	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	12,1	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	21,6	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,61		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	115	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	0,0575	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	57,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217186

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113896  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 500er + 400er Seite

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	1,50	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	3,50	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,82	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	17,4	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113896  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP 500er + 400er Seite

### 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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217111

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113890  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Parkflächen

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	15,4	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	84,6	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	2,21	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,8	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	0,12	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	1,86	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,15	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	15,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217111

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113890  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Parkflächen  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	27,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,09		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	86	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	43	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,55	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	0,96	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,76	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	5,91	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217111

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113890  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Parkflächen  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung Einstufung

<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0  
 Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	15,4	%				
Trockenrückstand (105°C)	84,6	%				

## Prüfbericht-Nr: B217111

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113890  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Parkflächen  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	2,21	%			3	3
Glührückstand (550°C)	97,8	%				
TOC (TS)	0,12	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,86	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,15	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	15,0	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	27,6	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,09		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	86	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	43	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217111

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113890  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Parkflächen  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	1,55	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,96	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,76	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	5,91	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113890  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Parkflächen

**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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217112

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113891  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP östlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	14,6	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	85,4	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	2,44	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,6	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	1,25	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	10,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217112

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113891  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP östlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	17,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,85		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	73	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	36,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	2,12	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	0,63	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,98	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,32	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217112

<b>Auftraggeber</b> 14491	<b>Eingangsdatum</b> 30.04.2021
Kleegräfe Geotechnik GmbH	<b>Auftrag-Nr.</b> A190230
Holzstr. 212	<b>Probe-Nr.</b> P202113891
D-59556 Lippstadt	<b>Probenehmer / -eingang</b> AG / Nightstar
	<b>Prüfort</b> Horn & Co. Analytics GmbH
	<b>Untersuchungszeitraum</b> 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP östlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung

<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	<b>Einstufung</b> eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	14,6	%				
Trockenrückstand (105°C)	85,4	%				

## Prüfbericht-Nr: B217112

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113891  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP östlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	2,44	%			3	3
Glührückstand (550°C)	97,6	%				
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,25	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	10,0	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	17,6	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,85		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	73	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	36,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217112

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113891  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP östlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	2,12	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,63	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,98	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	2,32	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

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

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113891  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP östlich

**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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217114

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113893  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP südöstlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	15,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	84,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	2,32	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,7	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	0,17	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	1,61	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,17	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	14,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217114

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113893  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP südöstlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	26,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	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)	105	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,0525	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	52,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	2,00	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	4,10	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,86	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	8,77	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217114

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113893  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP südöstlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung Einstufung

<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0  
 Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	15,9	%				
Trockenrückstand (105°C)	84,1	%				

## Prüfbericht-Nr: B217114

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113893  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP südöstlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	2,32	%			3	3
Glührückstand (550°C)	97,7	%				
TOC (TS)	0,17	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,61	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,17	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	14,3	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	26,2	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,77		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	105	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	0,0525	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	52,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217114

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113893  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP südöstlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	2,00	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	4,10	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,86	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	8,77	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

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

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113893  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP südöstlich

**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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217113

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113892  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP westlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	15,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	84,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	1,83	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	98,2	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	1,24	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,13	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217113

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113892  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP westlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	18,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,75		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	76	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	38	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,59	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Chlorid-IC (Eluat)	0,70	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,98	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,28	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

## Prüfbericht-Nr: B217113

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113892  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP westlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-17: 2014-04
DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15308: 2016-12
DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10
DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07
DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04
LAGA KW/04: 2019-09	LAGA PN 98: 2001-12	

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0  
Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Feuchte (105°C)	15,7	%				
Trockenrückstand (105°C)	84,3	%				

## Prüfbericht-Nr: B217113

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113892  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP westlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Glühverlust (550°C)	1,83	%			3	3
Glührückstand (550°C)	98,2	%				
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	500	4000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	30
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	2	10
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	500
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,24	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	0,13	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	<10	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	18,6	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,75		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	76	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	38	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2

## Prüfbericht-Nr: B217113

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113892  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP westlich  
**Herkunftsort** PZ Hannover  
**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
DOC (Eluat)	1,59	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,70	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,98	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	2,28	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113892  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP westlich

**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**  
**Probenmenge**  Masse[kg]:  Volumen[L]: 5 Liter

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**

## Prüfbericht-Nr: B217213

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113899  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden mittig

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	87,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	12,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,012	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
TOC (TS)	0,78	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	2,29	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	17,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,32	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	43,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,74		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217213

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113899  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden mittig

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	111	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,87	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	1,49	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	0,15	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 11464: 2006-12
DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2019-09
LAGA PN 98: 2001-12		

## Prüfbericht-Nr: B217213

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113899  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden mittig

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	überschritten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z1.1 - Boden

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	87,1	%				
Feuchte (105°C)	12,9	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,012	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,78	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	2,29	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	17,9	mg/kg	70	210	210	700

## Prüfbericht-Nr: B217213

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113899  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden mittig

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Cadmium (TS)	0,32	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	<10	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	43,2	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,74		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	111	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,87	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	1,49	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	0,15	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

## Prüfbericht-Nr: B217279

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113899-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 10.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden mittig

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Trockenrückstand (105°C)	87,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	12,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	4*	Wen	
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,029	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
TOC (TS)	0,71	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Blei (TS)	20,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,33	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Zink (TS)	43,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

BBodSchV Anh.1 / 3.1.1: 1999-07-12	DIN 19539: 2016-12	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN 15936: 2012-11	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08
DIN ISO 18287: 2006-05		

## Prüfbericht-Nr: B217279

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113899-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 10.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden mittig

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

**BBodSchV - Lehm** BBodSchV - Vorsorgewert Lehm eingehalten

**BBodSchV - Sand** BBodSchV - Vorsorgewert Sand eingehalten

**BBodSchV - Ton** BBodSchV - Vorsorgewert Ton eingehalten

**Vorsorge Org.** BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus eingehalten

**Endeinstufung** BBodSchV - Vorsorgewert Sand, Lehm, Ton und  
 BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus eingehalten

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV - Lehm	BBodSchV - Sand	BBodSchV - Ton	Vorsorge Org
Trockenrückstand (105°C)	87,1	%				
Feuchte (105°C)	12,9	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja					
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,029	mg/kg				0,3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg				3
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg				0,05
TOC (TS)	0,71	%				8
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Blei (TS)	20,7	mg/kg	70	40	100	
Cadmium (TS)	0,33	mg/kg	1	0,4	1,5	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	30	100	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	20	60	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	50	15	70	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	0,1	1	
Zink (TS)	43,7	mg/kg	150	60	200	

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 10.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113899  
**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Mutterboden mittig

**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]: auf 1 kg  Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem. Untersuchungsparameter**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
 physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217211

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113897  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	86,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	13,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,045	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
TOC (TS)	0,84	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	2,82	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	18,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,31	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	10,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	48,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,77		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B217211

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113897  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	98	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,95	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	1,68	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (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	DIN EN 1483
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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 11464: 2006-12
DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2019-09
LAGA PN 98: 2001-12		

## Prüfbericht-Nr: B217211

<b>Auftraggeber</b> 14491	<b>Eingangsdatum</b> 30.04.2021
Kleegräfe Geotechnik GmbH	<b>Auftrag-Nr.</b> A190230
Holzstr. 212	<b>Probe-Nr.</b> P202113897
D-59556 Lippstadt	<b>Probenehmer / -eingang</b> AG / Nightstar
	<b>Prüfort</b> Horn & Co. Analytics GmbH
	<b>Untersuchungszeitraum</b> 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Grenzwerteinstufung

<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	<b>Einstufung</b> überschritten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z1.1 - Boden

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	86,1	%				
Feuchte (105°C)	13,9	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,045	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,84	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	2,82	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	18,5	mg/kg	70	210	210	700

## Prüfbericht-Nr: B217211

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113897  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Cadmium (TS)	0,31	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	10,3	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	48,1	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	7,77		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	98	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,95	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	1,68	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

## Prüfbericht-Nr: B217277

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113897-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 10.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Trockenrückstand (105°C)	86,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	13,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	4*	Wen	
Naphthalin (TS)	0,033	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,408	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	5,71	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
TOC (TS)	0,94	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Blei (TS)	23,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,23	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	10,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	10,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Zink (TS)	49,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

BBodSchV Anh.1 / 3.1.1: 1999-07-12	DIN 19539: 2016-12	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN 15936: 2012-11	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08
DIN ISO 18287: 2006-05		

## Prüfbericht-Nr: B217277

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113897-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 10.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

**BBodSchV - Lehm** BBodSchV - Vorsorgewert Lehm eingehalten

**BBodSchV - Sand** BBodSchV - Vorsorgewert Sand eingehalten

**BBodSchV - Ton** BBodSchV - Vorsorgewert Ton eingehalten

**Vorsorge Org.** BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus überschritten

**Endeinstufung** BBodSchV - Vorsorgewert Sand, Lehm und Ton eingehalten.  
 BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus überschritten.

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV - Lehm	BBodSchV - Sand	BBodSchV - Ton	Vorsorge Org
Trockenrückstand (105°C)	86,1	%				
Feuchte (105°C)	13,9	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja					
Naphthalin (TS)	0,033	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,408	mg/kg				0,3
Summe PAK n. EPA (TS)	5,71	mg/kg				3
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg				0,05
TOC (TS)	0,94	%				8
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Blei (TS)	23,0	mg/kg	70	40	100	
Cadmium (TS)	0,23	mg/kg	1	0,4	1,5	
Chrom (TS)	10,2	mg/kg	60	30	100	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	20	60	
Nickel (TS)	10,5	mg/kg	50	15	70	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	0,1	1	
Zink (TS)	49,9	mg/kg	150	60	200	

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 10.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113897  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Mutterboden nordwestlich

**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]: auf 1 kg  Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem. Untersuchungsparameter**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
 physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B217212

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113898  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden südöstlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	85,8	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	14,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	6,85	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
TOC (TS)	0,96	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	3,07	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	19,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,33	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	39,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,75		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	

**Prüfbericht-Nr: B217212**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113898  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden südöstlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Norm</b>		<b>Ort</b>	<b>2. Norm</b>
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	116	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,72	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,59	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (Eluat)	0,015	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	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	0,024	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

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

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	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: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 11464: 2006-12
DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2019-09
LAGA PN 98: 2001-12		

## Prüfbericht-Nr: B217212

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113898  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden südöstlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	überschritten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	überschritten

**Endeinstufung** LAGA Z2 - Boden überschritten

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	85,8	%				
Feuchte (105°C)	14,2	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	6,85	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,96	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	3,07	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	19,4	mg/kg	70	210	210	700

## Prüfbericht-Nr: B217212

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113898  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 07.05.2021

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden südöstlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Cadmium (TS)	0,33	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	<10	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	39,6	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,75		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	116	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,72	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	2,59	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	0,015	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	0,024	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 07.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

## Prüfbericht-Nr: B217278

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113898-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 10.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden südöstlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Trockenrückstand (105°C)	85,8	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	14,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	4*	Wen	
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,028	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
TOC (TS)	0,77	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Blei (TS)	20,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,16	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Zink (TS)	36,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

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

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

BBodSchV Anh.1 / 3.1.1: 1999-07-12	DIN 19539: 2016-12	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN 15936: 2012-11	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08
DIN ISO 18287: 2006-05		

## Prüfbericht-Nr: B217278

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.04.2021  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202113898-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.04.2021 - 10.05.2021

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP Mutterboden südöstlich

**Herkunftsort** PZ Hannover

**Entnahmeort** PZ Hannover

**BBodSchV - Lehm** BBodSchV - Vorsorgewert Lehm eingehalten

**BBodSchV - Sand** BBodSchV - Vorsorgewert Sand eingehalten

**BBodSchV - Ton** BBodSchV - Vorsorgewert Ton eingehalten

**Vorsorge Org.70** BBodSchV - 70 % Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus eingehalten

**Endeinstufung** BBodSchV - Vorsorgewert Sand, Lehm, Ton und  
 BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus eingehalten  
 Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und  
 Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV - Lehm	BBodSchV - Sand	BBodSchV - Ton	Vorsorge Org.
Trockenrückstand (105°C)	85,8	%				
Feuchte (105°C)	14,2	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja					
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,028	mg/kg				0,21
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg				2,1
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg				0,035
TOC (TS)	0,77	%				5,6
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Blei (TS)	20,3	mg/kg	70	40	100	
Cadmium (TS)	0,16	mg/kg	1	0,4	1,5	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	30	100	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	20	60	
Nickel (TS)	<10	mg/kg	50	15	70	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	0,1	1	
Zink (TS)	36,0	mg/kg	150	60	200	

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 10.05.2021



i.A. Dorothea Egbun  
 Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.04.2021 **Proben-Nr.** P202113898  
**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Mutterboden südöstlich

### 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]: auf 1 kg  Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem. Untersuchungsparameter**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:  
 physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 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 / 30.04.2021 **Unterschrift**   
 i.A. Maximilian Wagener

ANLAGE 8.1

Fotodokumentation

**Fotodokumentation**

**Seite 1**

**Anlage 8**

Situation vom 21.-23.04.2021



**Foto 1:** Blickrichtung ~SSO; Übersicht

Situation vom 21.-23.04.2021



**Foto 2:** Blickrichtung ~OSO; Übersicht

**Fotodokumentation**

**Seite 2**

**Anlage 8**

Situation vom 21.-23.04.2021



**Foto 3:** Blickrichtung ~SO; Übersicht

Situation vom 21.-23.04.2021



**Foto 4:** Blickrichtung ~SO; Übersicht

ANLAGE 9.1

Orientierende Setzungsberechnung (Einzelfundamente)

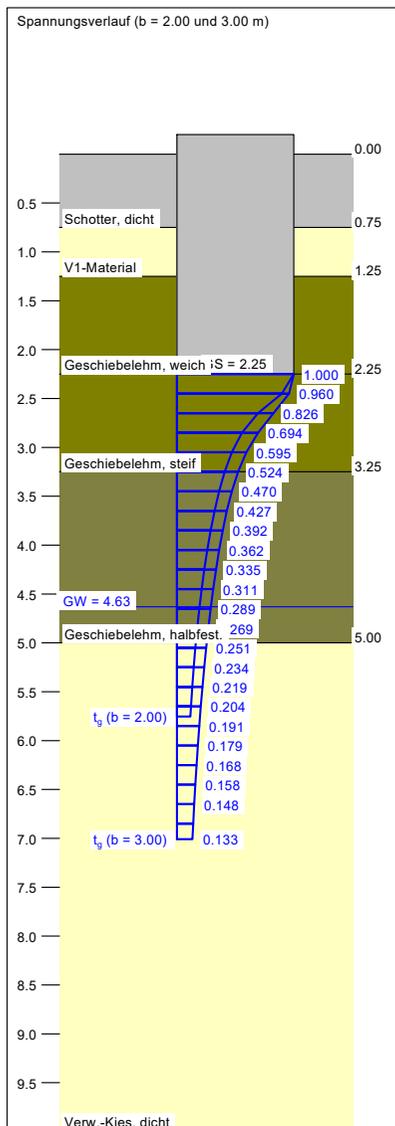
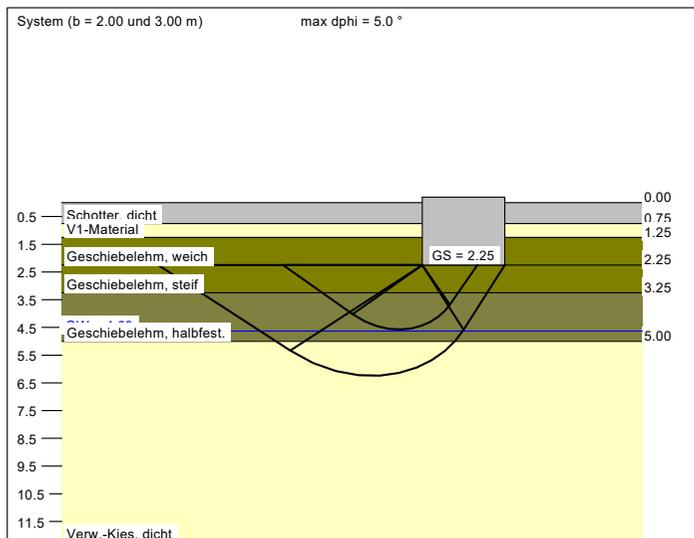
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	22.0	14.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Schotter, dicht
	21.0	13.0	35.0	0.0	50.0	0.00	V1-Material
	18.0	8.0	20.0	0.0	3.0	0.00	Geschiebelehm, weich
	19.0	9.0	20.0	2.0	8.0	0.00	Geschiebelehm, steif
	20.0	10.0	20.0	5.0	12.0	0.00	Geschiebelehm, halbfest.
	21.0	13.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Verw.-Kies, dicht

# Gründung über Einzelfundamente

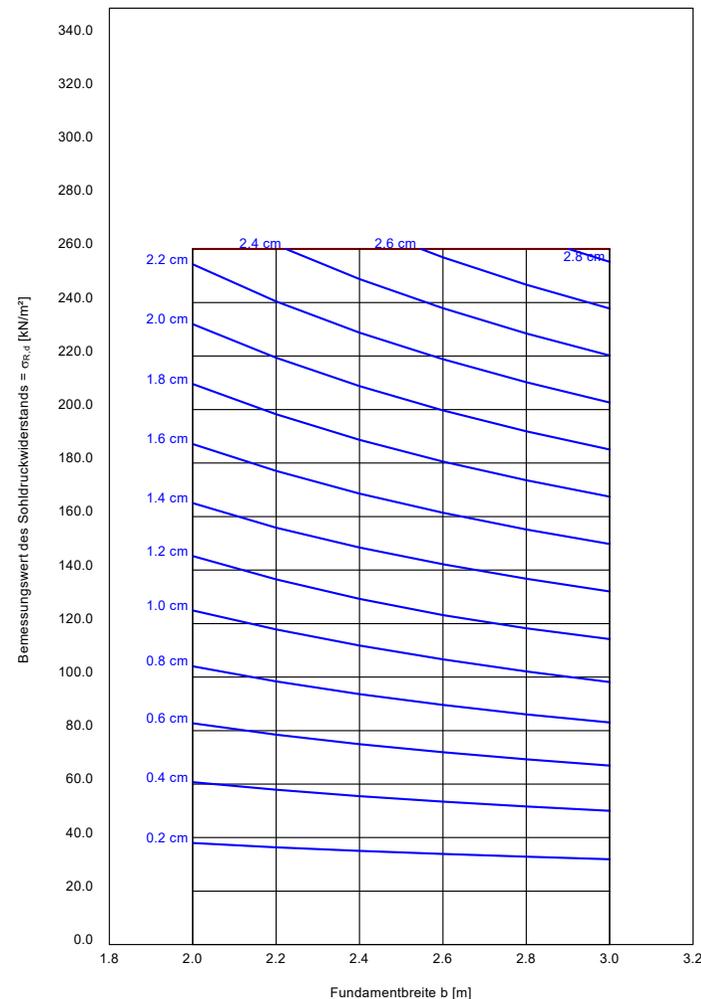
KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH  
 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, Holzstraße 212  
 Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582  
 Projekt: PZ II Hannover  
 Setzungsberechnung Einzelfundamente (a/b = 1)

Berechnungsgrundlagen:  
 Kleiner Holzhägen 2, 30559 Hannover  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 260.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 2.25 m  
 Grundwasser = 4.63 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	R <sub>n,d</sub> [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	t <sub>g</sub> [m]	UK LS [m]	k <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]
2.00	2.00	260.0	1040.0	182.5	2.25	20.0	3.99	19.42	45.00	5.75	4.58	8.1
2.20	2.20	260.0	1258.4	182.5	2.39	20.0	4.08	19.28	45.00	6.02	4.81	7.6
2.40	2.40	260.0	1497.6	182.5	2.51	21.0 *	3.37	18.83	45.00	6.28	5.12	7.3
2.60	2.60	260.0	1757.6	182.5	2.63	22.4 *	2.71	18.38	45.00	6.53	5.49	6.9
2.80	2.80	260.0	2038.4	182.5	2.75	23.5 *	2.36	17.98	45.00	6.77	5.86	6.6
3.00	3.00	260.0	2340.0	182.5	2.85	24.5 *	2.12	17.63	45.00	7.01	6.24	6.4



\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

## Einzel Fundament mit Fundamenttieferführung