

## GEOTECHNISCHER BERICHT

Projekt: PZ 73 Köngen – Erweiterung Colocation  
Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen



- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bauherr: DEUTSCHE POST AG  
Charles-de-Gaulle-Straße 20, 53113 Bonn

Auftraggeber: BAUGESELLSCHAFT WALTER HELLMICH GMBH  
Lanterstraße 20, 46539 Dinslaken

Auftragnehmer: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Projekt-Nr.: 22 04 11a

Lippstadt, den 19. Januar 2023

## - INHALTSVERZEICHNIS -

<b>1. VORGANG / PLANUNG / AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>3</b>
<b>2. UNTERGRUNDERSCHLIEßUNG</b>	<b>8</b>
2.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG / GEOLOGIE	8
2.2 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE	18
<b>3. CHEMISCHE UNTERSUCHUNG (AUSHUBMATERIAL)</b>	<b>26</b>
3.1 UNTERSUCHUNG DER SCHWARZDECKENPROBEN	26
3.2 PROBENZUSAMMENSTELLUNG / BEWERTUNGSMASSTAB	27
3.3 UNTERSUCHUNG DER OBERBODENPROBE	33
3.4 ALLGEMEINE HINWEISGEBUNGEN	35
<b>4. INGENIEURGEOLOGISCHE BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES</b>	<b>36</b>
4.1 BODENCHARAKTERISIERENDE LABORVERSUCHE	36
4.2 BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5 / DPH)	44
4.3 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG	49
4.4 BODENKLASSEN, HOMOGENBEREICHE, BODENGRUPPEN UND FROSTKLASSEN	51
4.5 HOMOGENBEREICHE GEM. VOB TEIL C	55
<b>5. INGENIEURGEOLOGISCHE HINWEISGEBUNGEN</b>	<b>58</b>
5.1 ERRICHTUNG ´PARKHAUS WEST´	64
5.1.1 VORVERROHRTE BEWEHRTE ORTBETON-BOHRPFÄHLE (KONVENTIONELL)	68
5.1.2 SCHNECKENORTBETONPFÄHLE (Z.B. SYSTEM KELLER, JACBO O.Ä.)	72
5.1.3 ERGÄNZENDE SPEZIALTIEFBAUTECHNISCHE HINWEISGEBUNGEN	74
5.1.4 ERRICHTUNG DER VERKEHRSFLÄCHEN IM PARKHAUS WEST	76
5.2 ERRICHTUNG COLOCATION	84
5.2.1 AUSGLEICH VON MASSENDEFIZITEN / BODENPLATTENERRICHTUNG	88
5.2.2 HERKÖMMLICHE ERRICHTUNG VON EINZEL-/STREIFENFUNDAMENTEN	94
5.3 ERRICHTUNG ´PARKHAUS OST´ (NUR VARIANTE 17.1)	99
5.3.1 VORVERROHRTE BEWEHRTE ORTBETON-BOHRPFÄHLE (KONVENTIONELL)	104
5.3.2 SCHNECKENORTBETONPFÄHLE (Z.B. SYSTEM KELLER, JACBO O.Ä.)	108
5.3.3 ERGÄNZENDE SPEZIALTIEFBAUTECHNISCHE HINWEISGEBUNGEN	110
5.3.4 ERRICHTUNG DER VERKEHRSFLÄCHEN IM PARKHAUS OST	112
5.4 ERRICHTUNG SONSTIGER STELL- UND BEWEGUNGSFLÄCHEN	121
<b>6. ANLAGEN</b>	<b>134</b>

## **1. Vorgang / Planung / Aufgabenstellung**

Vorgang: Die DEUTSCHE POST AG beabsichtigt als Bauherr zukünftig umfangreiche Erweiterungsmaßnahmen an ihrem Standort PZ 73 in Köngen.

Die geplanten Arbeiten umfassen die Neuerrichtung einer Colocation auf einem angrenzenden Grundstück nordöstlich des bestehenden Hauptgebäudes. Daneben ist die Errichtung von bis zu zwei Parkhäusern (siehe unten) und der Ausbau von Verkehrsanlagen am bestehenden PZ vorgesehen.

Die ebenfalls geplante Errichtung von Lärmschutzeinrichtungen ist nicht Teil dieses Berichtes und wird in einer separaten Stellungnahme behandelt.

Die BAUGESELLSCHAFT WALTER HELLMICH GMBH (Lanterstraße 20, 46539 Dinslaken) beauftragte für den u.g. Bauherrn auf Grundlage eines Angebotes vom 29.04.2022 das Fachbüro KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH (Holzstraße 212, 59556 Lippstadt) mit den Untersuchungen sowie der Anfertigung des Gutachtens ('Geotechnischer Bericht').

Bauherr: DEUTSCHE POST AG  
Charles-de-Gaulle-Straße 20, 53113 Bonn

Auftraggeber: BAUGESELLSCHAFT WALTER HELLMICH GMBH  
Lanterstraße 20, 46539 Dinslaken

Bodengutachter: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Die Ausführung der Außentätigkeiten basieren auf einem AG-seits am 07.04.2022 übersandten Lageplan der Genehmigungsplanung (Planung Ausbau Außenanlagen V17-1; Maßstab 1:500; Stand 08.02.2022).

Die aktuellen Hinweisgebungen berücksichtigen den im Nachgang zu einer gemeinsamen Besprechung am 11.01.2023 AG-seits übersandten Planunterlagen und die aufgeführten, am 18.01.2023 AG-seits zugänglich gemachten Pläne der Genehmigungsplanung:

Gesamtausbau 2021 – Höhenkonzept Var. 17.1 (Maßstab 1:500; Stand 23.12.2022)

Gesamtausbau 2021 – Höhenkonzept Var. 17.2 (Maßstab 1:500; Stand 23.12.2022)

Genehmigungsplanung Lageplan Planung Ausbau - Höhenkonzept Aussenanlagen - V 17-1 (Maßstab 1:500; Stand 23.12.2022)

Genehmigungsplanung Lageplan Planung Ausbau - Höhenkonzept Aussenanlagen - V 17-2 (Maßstab 1:500; Stand 23.12.2022)

In der Variante 17.1 wird der Bau des 'Parkhauses Ost' vorgesehen. In der Variante 17.2 wird anstelle des Parkhauses die Errichtung von herkömmlichen Wechselbrücken-Stellflächen und eines Pkw-Parkplatzes vorgesehen.

Berücksichtigt wird ebenfalls die Anlage 7 zur 'Beteiligung der Behörden und sonstiger Träger öffentlicher Belange nach § 4 Abs. 1 BauGB' mit Stand vom 07.10.2022 (aktuellste, dem IB KLEEGRÄFE vorliegende Fassung).

Die Lage der Sondierungen geht aus der Anlage 1.1 (Lageplan) hervor. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig mittels GNSS (Bezug UTM32U; DHHN2016 = m NHN) eingemessen. Der Anlage 8.1 ist eine Fotodokumentation zu entnehmen.

Gelände (15.08.-18.08. und 22.08.- 24.08.2022)	- Diamantkern-Bohrungen (Ø 80 mm) - Rammkernsondierungen (Ø 60 - 40 mm) - Leichte Rammsondierungen (DPL-5) - Schwere Rammsondierungen (DPH) - Einmessung in Lage und Höhe	2 Stück 42 Stück 41 Stück 1 Stück 42 Stück
Boden- mechanisches Labor	- Korngrößenanalysen (DIN EN ISO 17892-4) - Wassergehaltsbestimmungen (DIN EN ISO 17892-1) - Glühverlustbestimmungen (DIN 18128) - Zustandsgrenzenbestimmungen (DIN EN ISO 17892-12)	24 Stück 24 Stück 4 Stück 11 Stück
Chemische Unter- suchungen	- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) - Phenolindex - Parameterumfang VwV-Richtlinie Baden-Württemberg - Parameterumfang Deponieverordnung/DepV - Vorsorgewerte BBodSchV Anhang 2 Tab. 4.1+4.2	1 Stück 1 Stück 14 Stück 14 Stück 1 Stück

**Tabelle 1:** Gesamt-Untersuchungsumfang (August 2022)

Lage: Das Betriebsgelände des PZ Köngen befindet sich im nordöstlichen Ortsbereich von 73257 Köngen. Nordwestlich bis nördlich des Untersuchungsgebietes verläuft die 'Plochinger Straße' (K 1266), südöstlich bis südlich die Bundesstraße B 313.

Die aktuell zu untersuchenden Teilbereiche befinden sich sowohl westlich des PZ-Hauptgebäudes ('Parkhaus 1 / Parkhaus West') als auch nordöstlich davon ('Colocation' und 'Parkhaus 2 / Parkhaus Ost' bzw. Pkw-Parkplatz).

Das Areal ist Teil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Ghai II - Neckarwasen, 1. Änderung und Erweiterung“.

Morphologie: Zwischen den Bohransatzpunkten liegen in den relevanten Bereichen deutliche Höhenunterschiede von rund 4,01 m vor. Die Höhenkote des betrachteten Grundstückstreifens liegt um +256/+260 m NHN. Es liegt die Frosteinwirkungszone I (gem. RStO 12) vor.

Großräumig betrachtet steigt das Gelände in westlicher und nördlicher Richtung auf ein Niveau von > 300 m NHN deutlich an.

Vornutzungen: Das Areal des bestehenden PZ-Geländes lag zum Untersuchungszeitpunkt größtenteils als versiegelte Logistik- bzw. Stell- und Bewegungsfläche vor. Das Grundstück der geplanten Colocation liegt aktuell unbebaut vor und liegt als Grünfläche mit Busch- und Baumbestand vor. Teile der dortigen Flächen werden als Trialgelände mit einem künstlichen Hügel und anderen Hindernissen genutzt.

Es ist bekannt, dass der gesamte östliche bis südöstliche Teil des PZ-Hauptgebäudes bzw. ein Teil der Verkehrsflächen oberhalb einer ehemaligen Boden- und Bauschuttdeponie errichtet wurde, die im Zuge der Verfüllung einer ehem. Kiesgrube entstand. Hierbei handelt es sich um die **Altablagerung „AA Auffüllung Postfrachtzentrum“**. Die o.g. Deponie tangiert gemäß den vorliegenden Unterlagen auch den aktuellen südlichen und östlichen Untersuchungsbereich. Der entsprechende Umriss der Deponieaußenkante findet sich im Lageplan wieder. Weitere Vornutzungen i.e.S. sind dem IB KLEEGRÄFE nicht bekannt.

Nicht Bestandteil der Beauftragung ist die Einholung von Auskünften aus dem Altlastenkataster und/oder die Durchführung einer orientierenden Altlastenuntersuchung/Gefährdungsabschätzung.

Versorgungsleitungen/Gas-Drainagemaßnahmen: Die Leitungslage ist im Vorfeld zu überprüfen. Baufeldquerende Leitungen sind zu entfernen bzw. umzulegen oder - wenn erforderlich - fachgerecht zu überbauen.

Dies gilt insbesondere für die vor der 400er-Torseite mit einem Abstand von 11,85 m verlegte Gasdrainage (Tiefe rund 1,5 m; 0,2 m Drainschicht mit 2,5 mm PEHD-Folie und Schutzvlies).

Erdbebenzone / Gefährdungspotenziale / Schutzzone: Nach der 'Erdbebenzonenkarte' (DIN EN 1998-1/NA:2011-01) ist das relevante Areal in die Untergrundklasse R ('Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund') und in die Erdbebenzone 1 zu stellen (Erdbebenzone 1: 'Gebiete, denen gemäß des zugrunde

gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,5 bis  $< 7,0$  zugeordnet ist. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  beträgt in dieser Erdbebenzone  $0,4 \text{ m/s}^2$ ). Die Baugrundklassen müssen als B-R bis C-R angegeben werden.

Das Areal ist außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten Überschwemmungsgebieten, Heilquellen- oder Trinkwasserschutzzonen gelegen, wird jedoch auf Grundlage von rechnerischen Hochwassermodellen in Abhängigkeit der Seltenheit des Ereignisses in unterschiedlichem Maße von Hochwasser beeinflusst (Details siehe Kapitel 2.2).

Radon: Das neue deutsche Strahlenschutzgesetz ist seit Dezember 2018 in Kraft. Es enthält in den §§ 121 bis 132 erstmals verbindliche rechtliche Regelungen zum Radonschutz. Gemäß Mitteilung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft befinden sich die festgelegten Gebiete (Radonvorsorgegebiete) nach § 121 Strahlenschutzgesetz in Baden-Württemberg allesamt in 29 Gemeinden im Regierungsbezirk Freiburg (Stand: 15.06.2021). Für die im Regierungsbezirk Stuttgart gelegene Maßnahme werden daher keine verpflichtenden Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Hinweis: Gemäß dem 'Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrSchG)' [Ausfertigungsdatum: 27.06.2017, Stand: 23.10.2020] gilt folgendes (§123, Maßnahmen an Gebäuden; Verordnungsermächtigung, Abs. 1 ):

*„(1) Wer ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, hat geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren. Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn*

- 1. die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden und*
- 2. in den nach §121 Absatz 1 Satz 1 festgelegten Gebieten zusätzlich die in der Rechtsverordnung nach Absatz 2 bestimmten Maßnahmen eingehalten werden.“*

Daher wird die Einhaltung / Durchführung der Maßnahmen zum Feuchte- / Nässeschutz entsprechend dem Stand der Technik / gem. akt. DIN-Normen als vorsorglicher Radon-Schutz angeraten ('Sowieso-Aufwand').

Vorbemerkung: Kenntnisse über das Vorhandensein nicht zur Wirkung gekommener Kampfmittel und/oder archäologischer Artefakte/Bodendenkmäler liegen

dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung.

**Die in diesem Gutachten gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden. Das Gutachten ist geistiges Eigentum der Fa. KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH. Die Weitergabe an Dritte - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung der Firma KLEEGRÄFE gestattet.**

## 2. Untergrunderschließung

### 2.1 Untergrundschichtung / Geologie

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

Die Materialansprache und -einteilung (Kies-Sand-Schluff-Ton) im Gelände erfolgte gemäß DIN nach der im Bohrgut vorhandenen Korngröße. Bei dem verbreitet im Endteufenbereich der Bohrungen angetroffenen "Verwitterungs-Lehm" handelt es sich zwar der Korngröße nach um ein schluffig-toniges Material, dieses wurde jedoch aus einem übergeordneten Verband entnommen. Es handelt sich nicht um ein korngestütztes Lockergestein im engeren Sinne (wie z.B. bei „Auenlehmen“, o.ä.), sondern um ein zu unterschiedlichen Graden ver- bzw. angewittertes Halbfest- bis Festgestein. Dies wird auch durch die geteilte Darstellung in den Schichtenprofilen berücksichtigt.

Die Sondierungen stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher kann an anderen Stellen ein von den unten gemachten Angaben abweichender Untergrundaufbau vorliegen. Aufgrund des verwendeten Sondendurchmessers konnte kein Material in Stein- und Blockkorngröße erbohrt werden. 'In-situ' können aufgrund der Genese des Untergrundmaterials Stein- und Blockkorngrößen jedoch grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden bzw. sind aufgrund vorliegender örtlicher Erfahrungen aus der Anlage von Baggerschürfen ganz klar zu erwarten (z.B. grober Bauschutt in den Auffüllungen, 'fluviatile Steine' oder 'Verwitterungsrelikte' innerhalb der Geogenböden, o.ä.).

Die Erkenntnisse der Bodenansprache sind in den Tabellen 2a bis 2f aufgeführt.

Legende Tabellen 2a – 2f

P = Betonpflaster, B = Beton; SD = Schwarzdecke

\* = kein weiterer Bohr-/Rammfortschritt

Klammerwerte = Bohrlochzusammenfall

braun: organische Beimengungen

rot: materialspezifisch auffällig (hier: Schwarzdecke, Schlacke)

lila = organoleptisch auffällig (hier: Bindemittelgeruch)

lila unterstrichen = organoleptisch auffällig (hier: Kohlenwasserstoff-Geruch)

BS	1	2	3	4	5	6	7
<b>Bauteil</b>	<b>Parkhaus West</b>						
Ansatzhöhe	+259,75	+259,56	+259,63	+259,79	+259,89	+260,02	+259,97
Versiegelung	-0,08 (P)	-0,08 (P)	-	-	-	-	-0,08 (P)
Pflasterbettung	0,08-0,12	0,08-0,13	-	-	-	-	0,08-0,11
aufgef. Mubo	-	-	-	-	-0,45	-	-
Füll-Kies	0,12-0,80	0,13-0,60	-	-	-	0,50-1,70	0,11-1,05
Füll-Sand	-	-	-	-	-	-0,03	-
Füll-Schluff	0,80-1,30	0,60-2,30	-2,65	-1,60	0,45-3,15	0,03-0,50 1,70-2,80	1,05-2,10 2,10-3,80
Mutterboden	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Schluff	1,30-5,00	2,30-4,50 4,50-6,20	2,65-5,75	1,60-4,90	3,15-5,05	2,80-5,20	3,80-5,10
Fluviatil-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Kies	ab 5,00	-	-	ab 4,90	ab 5,05	ab 5,20	ab 5,10
Verw.-Lehm	-	ab 6,20	ab 5,75	-	-	-	-
Grundwasser	1,95 = +257,80	2,80 = +256,76	4,80 = +254,83	4,65 = +255,14	(5,00 = +254,89)	5,20 = +254,82	(1,85)
Endteufe BS	6,00	6,50*	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
DPH/DPL	-/X	X/-	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Endteufe DPH/DPL	5,20*	7,50*	1,20*	5,20*	5,20*	5,20*	5,70*

**Tabelle 2a:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

BS	8	9	10	11	12	13	14
Bauteil	westliche WB-Abstellflächen				Überlade- plätze	nördliche Hoffflächen	
Ansatzhöhe	+259,84	+260,08	+259,24	+260,23	+260,31	+256,58	+256,36
Versiegelung	-0,20 (B)	-0,22 (SD)	-	-	-	-	-
Pflasterbettung	-	-	-	-	-	-	-
aufgef. Mubo	-	-	-	-0,30	-	-	-0,33
Füll-Kies	0,20-0,70	0,22-0,90	-	-	-	-	-
Füll-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Füll-Schluff	ab 0,70	0,90-2,60	ab 0,00	0,30-1,10 ab 1,10	-0,20 ab 0,20	-	-
Mutterboden	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Schluff	-	-	-	-	-	ab 0,00	0,33-2,20
Fluviatil-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Kies	-	-	-	-	-	-	ab 2,20
Verw.-Lehm	-	ab 2,60	-	-	-	-	-
Grundwasser	-	-	-	-	-	2,45 = +254,13	2,41 = +253,95
Endteufe BS	3,00	3,00	3,00	3,00	1,20*	3,00	3,00
DPH/DPL	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Endteufe DPH/DPL	3,00	3,00	3,00	3,00	0,50*	3,00	3,00

**Tabelle 2b:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

BS	15	16	17	18	19	20	21
Bauteil	nördliche Hofflächen	südliche WB-Abstellflächen		Lkw-Ein-/Ausfahrt	südliche WB-Abstellflächen	Lkw-Ein-/Ausfahrt	südliche WB-Abstellflächen
Ansatzhöhe	+256,46	+259,35	+258,67	+260,04	+258,85	+258,74	+258,28
Versiegelung	-	-	-	-	-	-	-
Pflasterbettung	-	-	-	-	-	-	-
aufgef. Mubo	-0,18	-	-	-	-	-	-0,55
Füll-Kies	-	-	1,70-2,00	-	1,30-1,90	1,65-2,30	-
Füll-Sand	-	-	-	-	ab 2,60	-	-
Füll-Schluff	-	ab 0,00	-0,80 0,80-1,70 2,00-2,35 <u>2,35-2,75</u> ab 2,75	-2,35 ab 2,35 (Ton)	-1,30 1,90-2,60	-0,55 <u>0,55-1,65</u> ab 2,30	ab 0,55
Mutterboden	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Schluff	0,18-2,65	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Kies	2,65-2,90	-	-	-	-	-	-
Verw.-Lehm	ab 2,90	-	-	-	-	-	-
Grundwasser	4,50 = +254,13	-	-	-	(2,70 = +256,15)	2,71 = +256,03	-
Endteufe BS	5,50*	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
DPH/DPL	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Endteufe DPH/DPL	2,90*	2,70*	3,00	3,00	3,00	2,00*	3,00

**Tabelle 2c:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

BS	22	23	24	25	26	27	28
Bauteil	Lkw-Ein-/Ausfahrt		Colocation				
Ansatzhöhe	+258,79	+257,83	+257,64	+256,52	+256,34	+256,20	+255,89
Versiegelung	-	-	-	-	-	-	-
Pflasterbettung	-	-	-	-	-	-	-
aufgef. Mubo	-	-	-	-	-	-0,37	-
Füll-Kies	0,75-1,10 1,10-2,20	-0,50 1,50-2,30	-	-	-	-	-
Füll-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Füll-Schluff	-0,40 0,40-0,75 ab 2,20	0,50-1,50 2,30-3,00 3,00-6,90	-2,00	-	-	-	-
Mutterboden	-	-	-	-0,40	-0,35	-	-
Fluviatil-Schluff	-	-	2,00-3,00	0,40-1,20	0,35-0,90 0,90-2,25 (Ton)	0,37-1,75 2,45-2,90	-0,40 0,40-2,40 2,40-3,40 (Ton) 3,85-4,60
Fluviatil-Sand	-	-	-	-	-	-	4,60-4,90
Fluviatil-Kies	-	ab 6,90	ab 3,00	1,20-4,70	2,25-4,50	1,75-2,45 2,90-5,00	3,40-3,85
Verw.-Lehm	-	-	-	ab 4,70	ab 4,50	ab 5,00	ab 4,90
Grundwasser	3,90 = +254,89	4,60 = +253,23	3,72 = +253,92	(2,60 = +253,92)	2,40 = +253,94	2,40 = +253,80	2,24 = +253,65
Endteufe BS	4,00	7,00	3,80*	6,00	5,50*	5,80*	6,00
DPH/DPL	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Endteufe DPH/DPL	1,50*	1,50*	5,50*	5,40*	3,50*	3,30*	3,30*

**Tabelle 2d:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

BS	29	30	31	32	33	34	35
Bauteil	Colocation					Parkhaus Ost / Pkw-Parkplatz	
Ansatzhöhe	+260,29	+257,36	+257,45	+256,61	+257,11	+255,83	+255,85
Versiegelung	-	-	-	-	-	-	-
Pflasterbettung	-	-	-	-	-	-	-
aufgef. Mubo	-	-0,40	-	-	-	-	-
Füll-Kies	-	0,40-0,75	-	-	-0,39	-	-
Füll-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Füll-Schluff	-2,45 2,45-3,70	-	-0,38	-	-	-	-
Mutterboden	-	-	-	-0,28	-	-0,30	-0,30
Fluviatil-Schluff	ab 3,70	0,75-2,70	0,38-2,30	0,28-1,37	0,39-2,00	0,30-2,80	0,30-1,80 1,80-2,20
Fluviatil-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Fluviatil-Kies	-	2,70-5,00	ab 2,30	1,37-5,60	2,00-5,50	2,80-4,30	2,20-5,60
Verw.-Lehm	-	ab 5,00	-	ab 5,60	ab 5,50	ab 4,30	ab 5,60
Grundwasser	-	(2,92 = +254,44)	2,90 = +254,55	(1,17)	(3,07 = +254,04)	2,00 = +253,83	2,20 = +253,65
Endteufe BS	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,50*	6,00
DPH/DPL	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Endteufe DPH/DPL	6,00	3,90*	4,70*	4,00*	4,70*	3,80*	2,50*

**Tabelle 2e:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

BS	36	37	38	39	40	41	42
<b>Bauteil</b>	<b>Parkhaus Ost / Pkw-Parkplatz</b>						
Ansatzhöhe	+255,74	+256,57	+256,09	+255,97	+257,99	+256,78	+257,11
Versiegelung	-	-	-	-	-	-	-
Pflasterbettung	-	-	-	-	-	-	-
aufgef. Mubo	-	-	-	-	-0,30	-0,50	-
Füll-Kies	-	-	-	-	0,30-1,60 2,70-4,50 ab 5,40	-	-0,80
Füll-Sand	-	-	-	-	-	-	-
Füll-Schluff	-	-	-	-	1,60-2,70 4,50-5,40	-	0,80-3,50
Mutterboden	-0,25	-0,32	-0,25	-0,30	-	-	-
Fluviatil-Schluff	0,25-1,80 1,80-2,70	0,32-0,67	0,25-1,80	0,30-1,90	-	0,50-1,50	-
Fluviatil-Sand	-	-	1,80-2,50	-	-	-	-
Fluviatil-Kies	2,70-5,20	0,67-5,50	2,50-5,50	1,90-5,30	-	ab 1,50	ab 3,50
Verw.-Lehm	ab 5,20	ab 5,50	ab 5,50	ab 5,30	-	-	-
Grundwasser	2,10 = +253,64	3,70 = +252,87	2,30 = +253,79	2,05 = +253,92	4,25 = +253,74)	(2,20 = +254,58)	(3,20 = +253,91)
Endteufe BS	5,70*	6,00	6,00	6,00	6,00	5,80*	6,00
DPH/DPL	X/-	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Endteufe DPH/DPL	4,70*	5,40*	6,00	4,90*	1,20*	4,00*	4,80*

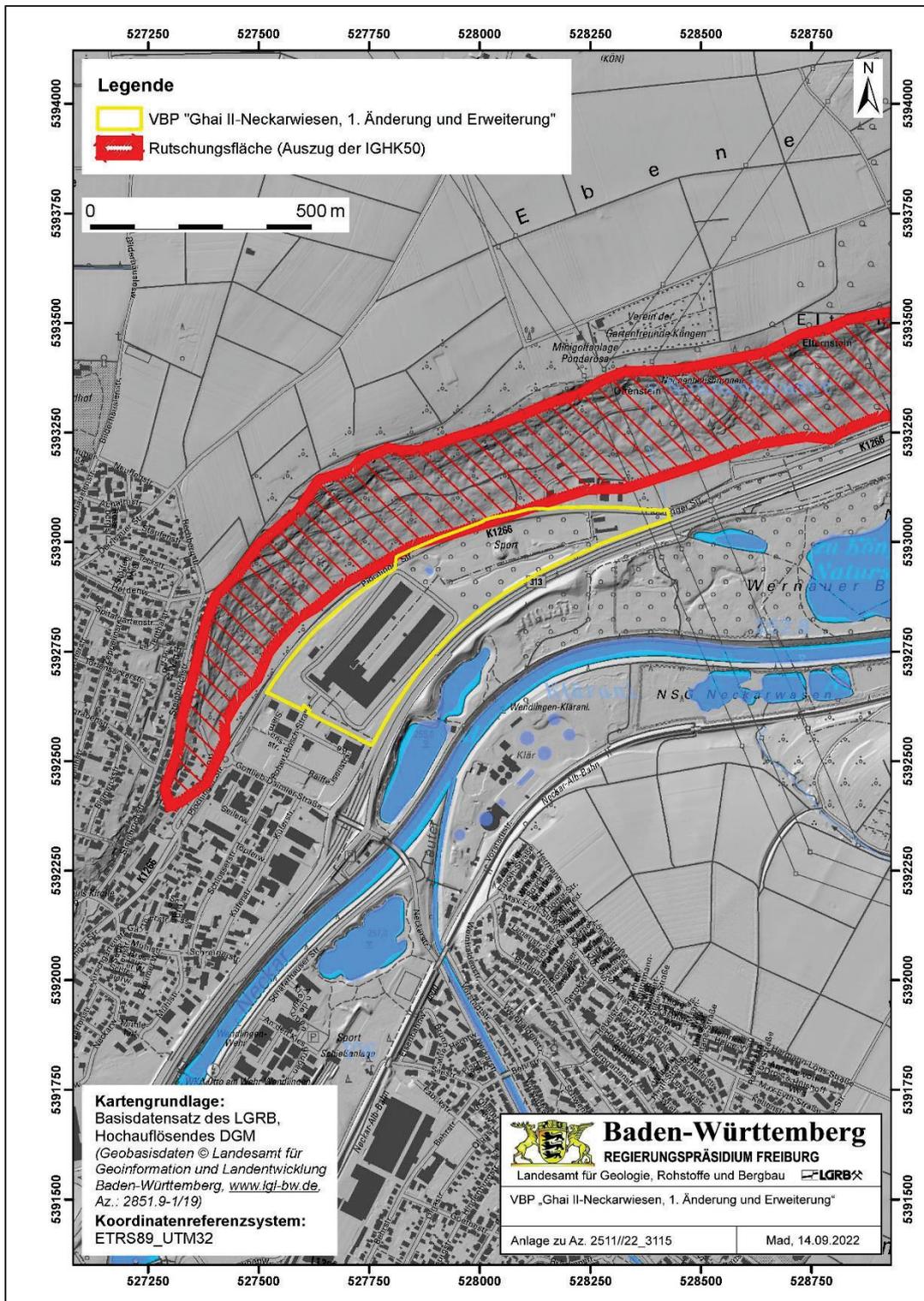
**Tabelle 2f:** Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

Geologie: Lokal wurden zuoberst Versiegelungen (Pflaster, Beton oder Schwarzdecke) angetroffen. Darunter folgen verbreitet Auffüllungen, die in jüngerer Zeit durch menschlichen Eingriff aufgebracht wurden. Im nicht scharf abzugrenzenden Bereich der ehem. Deponie können diese Auffüllungen teilweise eine erhebliche Mächtigkeit erreichen (BS 23: 6,9 m).

Unterhalb der Auffüllungen bzw. in Bereichen außerhalb des Deponiekörpers auch oberflächennah, wurden verbreitet zunächst schluffige Fluvialablagerungen angetroffen, die als Auenlehme oder Abschwemmmassen gedeutet werden können (holozänes Quartär). Hier konnte häufig eine Organikführung erkannt werden. Darunter konnten bisweilen untergrundprägende kiesige Talauenschotter des Neckar erbohrt werden (holozänes Quartär).

Im Endteufenbereich diverser Bohrungen konnte das örtlich anstehende triassische Festgestein des mittleren Keupers (Trossingen-Formation, sog. 'Knollenmergel') in zersetzter Form (Verwitterungs-Lehm) nachgewiesen werden. Es handelt sich hierbei zumeist um einen Ton- und Mergelstein, der bisweilen knollige Einlagerungen von Kalk- und Dolomitstein führen kann und teilweise verkieselt vorliegt.

Gemäß der Onlineanwendung des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau des Landes Baden-Württemberg **weist diese Schicht bei Wasserzutritt eine starke Rutschungsgefährdung auf**. Sie bildet die Basis der in nordwestlicher bis nördlicher Richtung vorliegenden Schichtstufe und streicht entlang der 'Plochinger Straße' bzw. geringfügig nördlich davon aus (siehe Abb. 1).



**Abb. 1:** rutschungsgefährdete Gebiete (rot umrandet) und Untersuchungsgebiet (gelb umrandet; Quelle: LGRB)

**Anmerkungen:** Lokal (BS 2, BS 7, BS 11 und BS 12) konnte innerhalb der Füll-Schluffe ein Bindemittelgeruch im Sinne einer organoleptischen Auffälligkeit festgestellt werden, der auf ´gekalkten´ Boden hinweist.

Die Bezeichnung ´gekalkter´ Boden ist als Überbegriff für eine erfolgte Bodenbehandlung mit einem Kalk und/oder Zement zu sehen. Es kann und soll keine quantitative Einstufung getroffen werden, ob ein einzelnes Ausgangsprodukt oder eine Mischung beider Stoffe (sog. ´Mischbinder´) verwendet wurde. Die Lösung dieser Böden bedingt jedoch zumeist einen Mehraufwand. Zudem können diese Füllböden ein materialspezifisches Verunreinigungspotenzial aufweisen.

**Bodenbelastungen:** Innerhalb der Auffüllungen wurden überwiegend unauffällige Anthropogenartefakte (Schotter, Beton- und Ziegelbruchstücke) sowie Natursteinanteile (Abraum, Schotter, Kiesel) angetroffen.

zuweilen konnten innerhalb der Auffüllungen jedoch auch auffällige *Schwarzdecken-* und/oder *Schlacken*anteile angetroffen werden, die ein materialspezifisches Verunreinigungspotenzial führen können.

Sonstige Auffälligkeiten beschränken sich auf einen Geruch nach mineralöhlähnlichen Kohlenwasserstoffen innerhalb der Füll-Schluffe der BS 17.

Innerhalb der gewachsenen/geogenen Böden wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

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

An 14 Mischproben der innerhalb der Bohrungen gewonnenen Auffüllungen/Böden wurden Analysen auf den Parameterumfang gemäß VwV-Richtlinie des Landes Baden-Württemberg und Deponieverordnung durchgeführt (siehe Kap. 3.2).

## 2.2 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 ´trockenen´ Sommerperiode im August 2022 durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass keinesfalls Hoch- oder Maximalstände der Untergrundfeuchte angetroffen wurden. In niederschlagsintensiveren Jahreszeiten ist von einem deutlichen Anstiegspotenzial der Untergrundfeuchte auszugehen.

Grundwasser (Geländebefunde): Nach dem Ziehen der Sonden konnte in einem Großteil der bis > 3 m u.GOK abgeteuften Bohrungen Grundwasser direkt gelotet werden.

In einem Teil der Bohrungen konnte ein Bohrlochzusammenfall (BLZ) festgestellt werden. Die BLZ sind unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der Böden und der angesprochenen Bodenfeuchten überwiegend auf die Vorlage von Grundwasser i.e.S. zurückzuführen. In den Tabellen 2a – 2f wurden die entsprechenden Bohrungen mit NHN-Höhen versehen.

**In den einzelnen Baufeldern konnten jeweils deutlich schwankende Grundwasserflurabstände und Höhenkoten ermittelt werden. Die Angabe eines mittleren Grundwasser-Flurabstandes oder einer mittleren Höhenkote ist daher nicht zielführend.**

**Eine klare Grundwasserfließrichtung lässt sich aus den ermittelten Daten ebenfalls nicht ableiten.**

Stauäsepotenzial: Auf den erbohrten Füll-Kiesen und Fluvial-Kiesen liegt in Abhängigkeit vom bindigen Anteil kein nennenswertes bis ein allenfalls geringes Stauäsepotenzial vor. Gleiches gilt analog für ähnlich zusammengesetzte Füll- und Fluvial-Sande.

Auf den häufig untergrundprägenden Füll- und Fluvial-Schluffen und Fluvial-Tonen sowie insbesondere den Verwitterungslehmen muss mit einem ausgeprägten Stauäsepotenzial gerechnet werden.

Auf den o.g. gering durchlässigen/stauenden Bodenschichten kann es in Verbindung mit der örtlichen Morphologie zudem zur Ausbildung von Hang- oder Schichtwasser kommen.

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

Auf Grundlage der aktuellen Planung wird das Areal der zukünftigen Colocation umfänglich und bis deutlich oberhalb der aktuellen GOK aufzuheben sein. Das Staunässepotenzial des Materials zum Massendefizitausgleich ist abhängig von den letztlich eingesetzten Füllböden und kann daher an dieser Stelle noch nicht abschließend beurteilt werden.

Es sei an dieser Stelle daher vorab darauf hingewiesen, dass gem. DIN 18533-1 alle Böden als nicht 'stark durchlässiger Baugrund' gelten, die einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \leq 10^{-4}$  m/s aufweisen und somit entsprechende Abdichtungsmaßnahmen erforderlich machen.

Vorfluter: Das Untersuchungsgebiet ist innerhalb des deutlich eingeschnittenen Neckartals gelegen. Entsprechend morphologisch tiefergelegen verläuft der Hauptvorfluter 'Neckar' in etwa 220 – 350 m Entfernung in südöstlicher bis südlicher Richtung mit lokal östlicher bis nordöstlicher Entwässerungsrichtung.

Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes befindet sich zudem ein Regenrückhaltebecken (RRB) mit einem Ablauf in östlicher Richtung, der letztlich am östlichen Ende des Grundstücks die B 313 unterquert.

Dazu befinden sich im Umfeld diverse (künstlich geschaffene) Seen. Südöstlich bis südlich des Areals befindet sich der 'Hüttensee' und weiter östlich davon die 'Wernauer Baggerseen'.

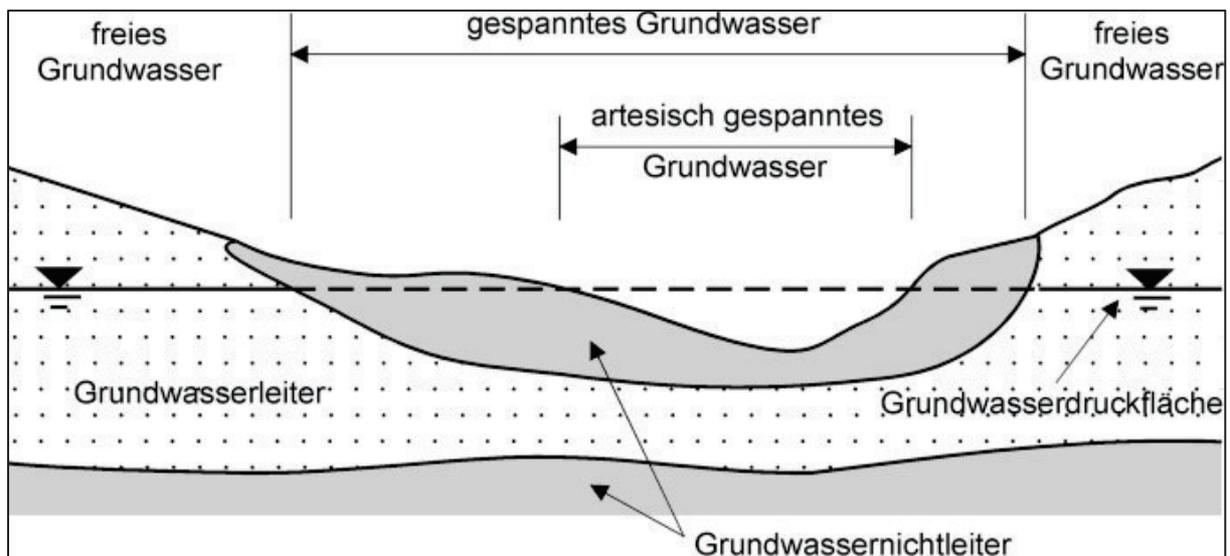
Wechselwirkung Grundwasser – Wasserstand 'Neckar' und 'gespanntes Grundwasser': Es existiert vermutlich eine hydraulische Abhängigkeit zwischen dem Wasserstand des 'Neckar' und dem Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet. Dies bedeutet, dass bei einer Hochwasserführung des 'Neckar' – wenn auch zeitlich verzögert – parallel ein GW-Anstieg im Bauflächenbereich einhergeht.

Dies kann bei Vorlage bestimmter Bodenschichtungen zur Ausbildung sog. 'gespannter' Grundwasserverhältnisse führen. Hierbei 'drückt' in durchlässigen Schichten (z.B. gering verlehnten Fluvial-Kiesen) anstehendes Grundwasser 'von unten' gegen wenig durchlässige Böden (z.B. Füll- oder Fluvial-Schluffe). Wird die gering durchlässige Sperrschicht durchörtert oder im Falle von Baumaßnahmen ausgekoffert, kann sich der Grundwasserspiegel nach dem Prinzip der

kommunizierenden Röhren frei einstellen, was zu einem deutlichen Wasseranstieg z.B. in einer tiefreichenden Baugrube führen kann.

Im Extremfall (erhebliche Hochwasserführung des Neckar bei gleichzeitig sehr tief liegender Geländeoberkante) kann es hierbei zur Ausbildung 'artesischer' Verhältnisse kommen (siehe Abb. 2).

**Der fortlaufenden projektbegleitenden Beobachtung der gesamtheitlichen Untergrundwassersituation kommt somit eine große Bedeutung zu.**



**Abb. 2:** Grundwasserverhältnisse (Quelle: RICHWIEN, W. (2001). Geotechnische und hydrogeologische Grundlagen. In: Patt, H. (eds) Hochwasser-Handbuch. Springer, Berlin, Heidelberg)

Behördliche Angaben (Hochwasser): Gemäß den vorliegenden Hochwassergefahrenkarten des Landes Baden-Württemberg (Teileinzugsgebiet Gewässer Neckar, Fils, Lauter, Bodenbach) wird das Areal bei einem Hochwasserereignis 'hoher Wahrscheinlichkeit (HQ<sub>10-50</sub>)' nicht von einer Überschwemmung betroffen.

Bis zu einem Hochwasserereignis 'mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ<sub>100</sub>)' ist das Areal innerhalb eines 'hochwassergeschützten Gebietes' gelegen (siehe Abb. 3). Nach § 65 des Wassergesetzes für Baden-Württemberg gelten die Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist, als

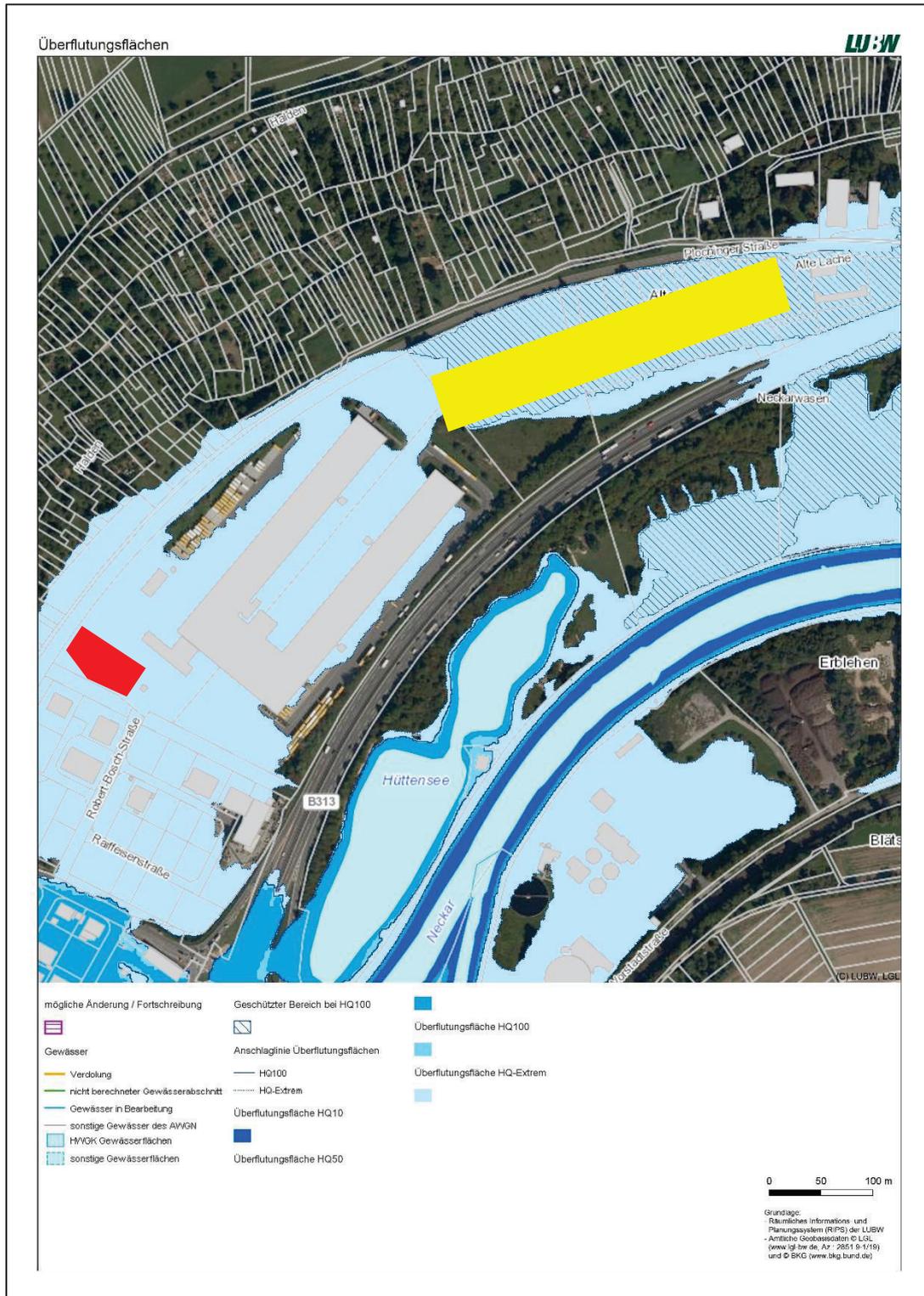
festgesetzte Überschwemmungsgebiete, ohne dass es einer weiteren Festsetzung bedarf. Für diese Gebiete werden in § 78 Wasserhaushaltsgesetz des Bundes besondere Schutzvorschriften formuliert. Es sollte daher planerischerseits geprüft werden, ob die Betroffenheit ggf. trotz technischem Hochwasserschutz zu einer Ausweisung des Areals als 'festgesetztes Überschwemmungsgebiet' führt.

Für das Hochwasserereignis 'niedriger Wahrscheinlichkeit (HQ<sub>Extrem</sub>)' werden im Umfeld des 'Parkhauses West' bei einer rechnerisch ermittelten Wasserspiegellage von bis zu ca. +260,6 m NHN theoretisch Wassertiefen von bis zu ca. 1,0 m zu erwarten sein (Grundlage: tiefste GOK an den Bohransatzpunkten BS 1 – BS 7).

In den (aktuell) deutlich tiefer gelegenen östlichen Flächen des Untersuchungsgebietes werden beispielsweise im Umfeld des 'Parkhauses Ost' bzw. des Pkw-Parkplatzes bei einer rechnerisch ermittelten Wasserspiegellage von bis zu ca. +258,4 m NHN theoretisch Wassertiefen von bis zu ca. 2,7 m zu erwarten sein (Grundlage: tiefste GOK an den Bohransatzpunkten BS 34 – BS 42).

Statistisch gesehen tritt ein solches extremes Hochwasser deutlich seltener als einmal in 100 Jahren auf.

**Alle vorgenannten Wasserstände sind Ergebnisse einer amtlichen hydraulischen Berechnung und naturgemäß mit Toleranzen behaftet. Welche Wasserstände im konkreten Einzelfall einer Dimensionierung von z.B. Bauwerken, Geschosshöhen über NHN, Hochwasserschutzmaßnahmen etc. zu Grunde gelegt werden, ist die Entscheidung des Bauherrn oder des den Hochwasserschutz Betreibenden. Diese müssen entscheiden, welcher Schutzgrad gewünscht ist oder welches Schutzerfordernis infolge technischer Regeln besteht. Sie müssen mit unvermeidbaren Unsicherheiten verantwortungsvoll umgehen.**



**Abb. 3:** Überflutungsflächen; Bereich 'Parkhaus West' (~ rote Fläche) und 'Colocation' / 'Parkhaus Ost' bzw. Pkw-Parkplatz (~ gelbe Fläche; Quelle: LGRB)

Bemessungswasserstand: Für das vorliegende Bauvorhaben wird unter Berücksichtigung der oben gemachten Angaben nach DIN 18533 bzw. Merkblatt BWK-M8 empfohlen, einen **Bemessungswasserstand für den Faktor 'Grund- und Stauwasser' im Sinne des 'höchsten Grundwasserstandes' (HWG)** in Höhe der **jeweiligen örtlichen aktuellen GOK anzusetzen.**

Da im Zuge der Geländeanhebung im Bereich der zukünftigen Colocation vermutlich nicht ausschließlich Material einzubauen ist, welches gem. DIN 18533-1 als 'stark durchlässig' zu klassifizieren wäre, sollte in diesem Bereich der Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser in Höhe der Unterkante des zukünftigen frostsicheren Oberbaus (Verkehrsflächen) bzw. in Höhe der Unterkante Schotterpolster (Gebäudebau) angesetzt werden.

Der vorgenannte Wasserstand sollte zum aktuellen Kenntnisstand jeweils auch für den versickerungsrelevanten 'mittleren höchsten Grundwasserstand' (MHGW) angesetzt werden.

**Für den für das vorliegende Bauvorhaben ebenfalls relevanten 'höchsten Hochwasserstand' (HHW) wäre nach den obigen Ausführungen eine Höhenkote von rund +260,6 m NHN im westlichsten Teil des Untersuchungsgebietes als realistisch anzusehen, was örtlichen Überflutungshöhen von bis zu ca. 1 m über lokaler GOK entspricht. Im Untersuchungsbereich der Colocation und des östlichen Parkhauses wäre eine Höhenkote von rund +258,4 m NHN anzusetzen, was örtlichen Überflutungshöhen von bis zu ca. 2,7 m über lokaler GOK entspricht. Es sei an dieser Stelle erneut darauf hingewiesen, dass für das Auftreten des HHW ein 'extremes' Hochwasserereignis notwendig ist und das Entscheidungen zum Hochwasserschutz in die Verantwortlichkeit des Bauherrn fallen.**

**Hydrogeologisches Fazit:** Untergrundnässe als Gemisch aus Stau-, Schicht- und Grundwasser konnte im Untersuchungszeitraum zwischen 1,95 m und 5,20 m unter GOK angetroffen werden. Entsprechend wurden deutlich schwankende Höhenkoten des Grundwassers zwischen +252,87 m NHN und +257,80 m NHN ermittelt. Es besteht ein deutliches Grundwasser-Anstiegspotenzial. Der Bemessungswasserstand für den Faktor HGW ist aufgrund des Anstiegspotenzials und des gegebenen Staunässepotenzials in Höhe der aktuellen GOK bzw. auf UK frostsicherer Oberbaubau / UK Schotterung anzusetzen. Eine Beeinflussung erdberührter Bauteile ist durch Abdichtungen nach DIN 18 533 zu verhindern. Der Faktor 'Auftrieb' ist entsprechend zu berücksichtigen. Bei der Auswahl eines geeigneten Betons sind die 'Expositionsklassen für Betonbauteile' zu berücksichtigen.

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

Bodenart	$k_f$ -Wert in m/s
<u>- gering verlehmtter Füll-Kies / Fluvial-Kies:</u>	
Kies, schwach schluffig, (schwach) sandig, z.T. steinig .....	$10^{-3} - 10^{-5}$
<u>- verlehmtter Füll-Kies / Fluvial-Kies:</u>	
Kies, schluffig, schwach sandig, schwach tonig, z.T. steinig .....	$10^{-5} - 10^{-7}$
<u>- Füll-Schluff / Fluvial-Schluff / Verwitterungslehm:</u>	
Schluff, (schwach) tonig, schwach sandig, schwach kiesig, z.T. organisch...	$10^{-7} - 10^{-9}$
<u>- Füll-Sand / Fluvial-Sand:</u>	
Sand, (schwach) schluffig, z.T. kiesig.....	$10^{-5} - 10^{-7}$
<u>- Füll-Ton / Fluvial Ton:</u>	
Ton, (stark) schluffig, z.T. (schwach) kiesig.....	$10^{-9} - 10^{-10}$

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit mittels Durchlässigkeitsbeiwert  
(nach DIN 18 130)

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

Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser: Es wurden im Zuge der angrenzenden Maßnahme zur Errichtung von Lärmschutzwänden die dortigen Bohrungen BS 5, BS 16 und BS 17 zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaut.

Den drei genannten Grundwassermessstellen und der bestehenden Bestands-GWM (Lage etwa im Bereich der neu geplanten Lkw-Zufahrt) wurde am 25.08.2022 jeweils eine Grundwasser-Pumpprobe entnommen, welche von einem akkreditierten Chemielabor (HORN & CO. ANALYTICS GMBH, 57482 Wenden) auf ihre beton- und stahlangreifende Wirkung untersucht wurde.

Die Probenahmeprotokolle und Analysenprotokolle finden sich in dem Geotechnischen Bericht zur Errichtung der Lärmschutzwände. An dieser Stelle wird nur kurz auf die Analyseergebnisse eingegangen.

#### **Betonaggressivität (DIN 4030):**

WP BS 5: 'Betonangreifendes Wasser n. DIN 4030 – nicht angreifend'  
WP BS 16: 'Betonangreifendes Wasser n. DIN 4030 – nicht angreifend'  
WP BS 17: 'Betonangreifendes Wasser n. DIN 4030 – nicht angreifend'  
WP BS GWM Bestand: 'Betonangreifendes Wasser n. DIN 4030 – stark angreifend'

Aufgrund der nach aktuellem Kenntnisstand nicht vorhersagbaren Grundwasserfließrichtung sollte 'auf der sicheren Seite liegend' die 'ungünstigste' Einstufung (hier: Betonangreifendes Wasser n. DIN 4030 – stark angreifend) für die Bemessung angesetzt werden.

#### **Stahlaggressivität (DIN 50 929, Teil 3):**

Hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit der Grundwasserproben für unlegierte und niedrig legierte Eisenwerkstoffe ergibt sich nach DIN 50 929, Teil 3 für **alle** untersuchten Proben eine einheitliche Einstufung. Demnach ist sowohl im Unterwasserbereich, als auch an der Wasser-/Luft-Grenze das Risiko der Mulden-/Lochkorrosion als auch der Flächenkorrosion als '**sehr gering**' einzustufen.

### 3. Chemische Untersuchung (Aushubmaterial)

#### 3.1 Untersuchung der Schwarzdeckenproben

Es wurde die örtlich im Rahmen der Maßnahme zu lösende Schwarzdecke auf ihren möglichen PAK-Schadstoffgehalt hin untersucht (Kern siehe Tabelle 3). Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der Wiedereinbaueignung. Als Bewertungsgrundlagen dienen:

- a) die **LAGA**-Richtlinie (*‘Ländergemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen. Technische Regeln.’*) und
- b) die **RuVA-StB 01**-Richtlinie (*„Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01, Ausgabe 2001)“*), der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen / AG Asphaltstraßen.

Die Analyse erfolgte auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (= PAK nach EPA) in der Originalsubstanz (Feststoff) sowie auf den Phenolindex im Eluat.

Die chemischen Analysen führte das die notwendigen Zulassungen besitzende Chemielabor HORN & CO. ANALYTICS GMBH, Otto-Hahn-Straße 2 in 57482 Wenden, durch. Die Labor-Analysenberichte sind als Kopie der Anlage 7.1 zu entnehmen.

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die Analysenergebnisse aufgeführt und entsprechend LAGA<sub>Schwarzdecke</sub> und RuVA-StB 01 bewertet:

Probe (Profilbereich)	PAK n. EPA (mg/kg)	Phenol-index (mg/L)	LAGA <sub>SD</sub> -Zuordnung	RuVA-StB 01 Verwertungs-klasse
Kern 9/1 (0,00-0,22 m u.GOK)	5,24	<0,01	Z1.1	A

**Tabelle 3:** Schwarzdecken-Beurteilung nach LAGA/RuVA-StB-Richtlinie

**LAGA-Fazit:** Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen ist die untersuchte Schwarzdecke als ‘bitumenstämmig’ zu bezeichnen. Der untersuchte Abschnitt ist gemäß LAGA<sub>Schwarzdecke</sub> Z1.1 zuzuordnen und kann unter Einhaltung der entsprechenden LAGA-Vorgaben wieder eingebaut werden.

**RuVA-StB 01-Fazit:** Die untersuchte Schwarzdecke des relevanten Fahrbahnabschnittes kann als 'Ausbauasphalt' der Verwertungsklasse A betrachtet werden. Die hier vorliegende Schwarzdecke ist offenbar neueren Datums und führt keine nennenswerten PAK- und Phenolindex-Konzentrationen.

**Fazit/Empfehlungen:** Es wurden geringe Konzentrationen von PAK und Phenolindex festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass auch im übrigen Bereich der geplanten Zufahrt (Bereich BS 9) ähnlich beschaffene Schwarzdecken verbaut wurden.

Zum aktuellen Kenntnisstand kann die untersuchte Schwarzdecke im Bereich der Bohrung BS 9 als 'bitumenstämmig' (LAGA<sub>Schwarzdecke</sub> Z1.1) angesehen werden.

**Bei einer Verwertung nach LAGA werden keine weiteren Untersuchungen für notwendig erachtet.** Es kann die AVV-Schlüsselnummer 17 03 02 (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen) herangezogen werden.

Bei einer Betrachtung nach RuVA-StB können die Schwarzdecken des gesamten untersuchten Areals durchgängig als 'Ausbauasphalt' in die Verwertungsklasse A eingestuft werden. Hier bietet sich eine Verwertung im Heißmischverfahren (auch baustellenseits) an.

### **3.2 Probenzusammenstellung / Bewertungsmaßstab**

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

Bei der Boden-/Materialansprache wurden innerhalb der Auffüllungen neben unbelasteten Naturstein- und Bauschuttbeimengungen i.w.S. zuweilen materialspezifisch auffällige Bestandteile wie z.B. Schwarzdeckenbruchstücke und Schlacken erkannt, die ein Verunreinigungspotential führen können. Sonstige organoleptische Auffälligkeiten beschränken sich auf einen Geruch nach mineralölähnlichen Kohlenwasserstoffen innerhalb der Füllschluffe der BS 17.

Des Weiteren wurde innerhalb einiger Proben unterhalb gepflasterter Flächen geruchliche Auffälligkeiten festgestellt ('Bindemittelgeruch') was auf eine Bodenverbesserung mittels Mischbinderzugabe hindeutet.

Innerhalb der gewachsenen Böden wurden keine Auffälligkeiten erkannt.

Hinzuweisen sei darauf, dass sich diese Aussagen ausschließlich auf die Bodenproben beziehen und Bohrungen punktuelle Aufschlüsse darstellen.

**Methodik / Parameterumfang:** Die Parameterauswahl (siehe Tabelle 4) erfolgte unter entsorgungs-/wiederverwendungstechnischen Gesichtspunkten.

Hierbei wurden Einzelproben aus den Bohrungen nach Lage in den Baufeldern, nach Tiefenlage innerhalb der Auffüllungen und/oder nach materialspezifischen Eigenschaften zusammengefasst.

Hierbei handelt es sich jedoch stets um Material, welches bei der Neuerrichtung der Flächen - zumindest in Teilbereichen - abgeschoben bzw. aufgenommen werden muss.

Bei den untersuchten Proben handelt es sich um aus Bohrungseinzelproben zusammengestellte Mischproben. Die in den Mischproben enthaltenen Einzelproben sind der Tabelle 4 sowie die Details zur Probenahme (Bodenart, Entnahmetiefe, etc.) der Anlage 2.1 – 2.5 (Schichtendarstellungen) zu entnehmen.

Zusammenfassende Probenahmeprotokolle (z.B. zur Vorlage bei der Deponie) liegen KLEEGRÄFE-intern vor und können bei Bedarf nachgereicht werden.

Feststoffanalysen (Boden)	
Jeweils Parameter- umfang <b>VwV- Richtliniet</b>  und  Parameter- umfang <b>Deponie- ver- ordnung</b>	<u>MP Parkhaus 1 Auffüllung</u> (1/2 + 1/3 + 2/2 + 2/3 + 2/4 + 3/2 + 3/3 + 4/1 + 4/2 + 5/2 + 5/3 + 5/4 + 6/1 + 6/2 + 6/3 + 6/4 + 7/2 + 7/3 + 7/4 + 7/5 + 7/6)
	<u>MP westl. Stellflächen</u> (8/2 + 8/3 + 8/4 + 8/5 + 8/6 + 9/2 + 9/3 + 9/4 + 10/2 + 10/3 + 10/4 + 11/2 + 11/3 + 11/4 + 12/2)
	<u>MP nördl. Hofflächen</u> (13/1 + 13/2 + 14/2 + 14/3 + 15/2 + 15/3)
	<u>MP südl. Stellflächen</u> (16/1 + 16/2 + 16/3 + 17/1 + 17/2 + 17/3 + 17/4 + 17/5 + 17/6 + 19/1 + 19/2 + 19/3 + 19/4 + 21/2 + 21/3)
	<u>MP Lkw-Ein-/Ausfahrt</u> (18/2 + 18/3 + 18/4 + 18/5 + 20/2 + 20/3 + 20/4 + 22/2 + 22/3 + 22/4 + 23/1 + 23/2 + 23/3)
	<u>MP Colocation West Auffüllung</u> (24/2 + 24/3 + 29/1 + 29/2 + 29/3 + 30/2)
	<u>MP östl. Stellflächen</u> (34/2 + 34/3 + 37/2 + 37/3 + 37/4)
	<u>MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung</u> (40/2 + 40/3 + 40/4 + 40/5 + 40/6 + 40/7 + 42/1 + 42/2 + 42/3 + 42/4)
	<u>MP Parkhaus 1 Geogen</u> (1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7 + 1/8 + 2/5 + 2/6 + 2/7 + 2/8 + 2/9 + 2/10 + 3/4 + 3/5 + 3/6 + 3/7 + 3/8 + 4/3 + 4/4 + 4/5 + 4/6 + 5/5 + 5/6 + 5/7 + 6/5 + 6/6 + 6/7 + 7/7 + 7/8)
	<u>MP Colocation West Geogen</u> (24/4 + 24/5 + 25/2 + 25/3 + 25/4 + 29/5 + 30/3 + 30/4 + 30/5 + 30/6)
	<u>MP Colocation Mitte Geogen</u> (26/2 + 26/3 + 26/4 + 26/5 + 31/2 + 31/3 + 31/4 + 31/5)
	<u>MP Colocation Ost Geogen</u> (27/2 + 27/3 + 27/4 + 27/5 + 28/2 + 28/3 + 28/4 + 28/5 + 32/2 + 32/3 + 32/4 + 32/5 + 32/6 + 33/2 + 33/3 + 33/4 + 33/5)
	<u>MP Parkhaus 2 Geogen 1</u> (38/2 + 38/3 + 38/4 + 38/5 + 38/6 + 38/7 + 38/8 + 39/2 + 39/3 + 39/4 + 39/5 + 39/6 + 39/7 + 39/8 + 41/2 + 41/3 + 41/4 + 41/5 + 41/6 + 41/7 + 42/5 + 42/6 + 42/7)
<u>MP Parkhaus 2 Geogen 2</u> (35/2 + 35/3 + 35/4 + 35/5 + 35/6 + 35/7 + 35/8 + 35/9 + 36/2 + 36/3 + 36/4 + 36/5 + 36/6 + 36/7 + 36/8 + 36/9)	

**Tabelle 4:** Analysenparameter / Probenauswahl (Einzelproben)

In Baden-Württemberg gilt nicht die eigentliche LAGA-Richtlinie M 20, sondern eine als 'Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial' (VwV-Regelung; Stand 14.03.2007) geführte Vorschrift (längstens gültig bis 31.07.2023).

Als Ausgangsmaterial für eine Bewertung nach der o.g. VwV-Regelung ist auch "Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke) mit mehr als 10 Vol.-%, wenn es in technischen Bauwerken verwendet wird" zugelassen.

Es erfolgt bei den Auffüllungsmischproben daher keine ergänzende Bewertung gemäß LAGA<sub>Bauschutt</sub>.

**Einzuhaltende bodenmechanische Anforderungen bleiben von den nachfolgenden Zuordnungen unberührt.**

Ergänzend wurde stets der Parameterumfang gemäß Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Die chemischen Analysen führte das die notwendigen Zulassungen besitzende o.g. Chemielabor durch. Die Labor-Analysenberichte sind als Kopie der Anlage 7.2 zu entnehmen.

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

- Richtlinie für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial' (VwV-Regelung; Stand 14.03.2007) und die
- *Deponieverordnung DepV* ('Verordnung über Deponien und Langzeitlager', Stand: 27.05.2009, letzte Änderung: 30.06.2020).

Exkurs Mantelverordnung: Ab dem 01.08.2023 tritt die Mantelverordnung in Kraft. Diese umfasst die Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, die Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sowie Änderungen der Deponie- und Gewerbeabfallverordnung.

Da die Baumaßnahme höchstwahrscheinlich nach dem o.g. Datum auszuführen sein wird, werden ergänzende Analysen und eine ergänzende Bewertung gemäß EBV und ggf. DepV erforderlich werden.

**Analysenergebnisse / Bewertung:** In den folgenden Tabellen 5a und 5b erfolgt eine zusammenfassende Darstellung der Bewertung der untersuchten Probe, basierend auf den Analysenergebnissen. Die Einstufung der Deponieverordnung berücksichtigt ggf. die entsprechenden Fußnoten der DepV (siehe mit \* gekennzeichnete Proben und Anmerkungen auf den Laborprotokollen).

Misch- probe	VwV-Richtlinie	klassifizierungs- relevante Parameter	Deponieverordnung (DepV)	
	Einstufung VwV BW		Deponie- klasse	klassifizierungs- relevante Parameter
<b>MP Parkhaus 1 Auffüllung</b>	<b>&gt;Z2</b>	PCB <sub>6</sub>	<b>DK 1*</b>	PAK
<b>MP westl. Stellflächen</b>	<b>Z1.2</b>	Kupfer <sub>Eluat</sub> , Nickel <sub>Eluat</sub>	<b>DK 1*</b>	extrahierbare lipophile Stoffe
<b>MP nördl. Hofflächen</b>	<b>Z1.1</b>	Arsen	<b>DK 0*</b>	-
<b>MP südl. Stellflächen</b>	<b>Z2</b>	PAK	<b>DK 0*</b>	-
<b>MP Lkw-Ein-/ Ausfahrt</b>	<b>Z1.2</b>	Kupfer <sub>Eluat</sub>	<b>DK 1*</b>	extrahierbare lipophile Stoffe
<b>MP Colocation West Auffüllung</b>	<b>Z2</b>	Nickel <sub>Eluat</sub>	<b>DK 0*</b>	-
<b>MP östl. Stellflächen</b>	<b>Z0</b> (Matrix Schluff/Lehm)	-	<b>DK 0*</b>	-
<b>MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung</b>	<b>Z2</b>	Kupfer <sub>Eluat</sub> , Nickel <sub>Eluat</sub>	<b>DK 1*</b>	extrahierbare lipophile Stoffe, wasserlöslicher Anteil, Gesamtgehalt gelöster Feststoffe

**Tabelle 5a:** Einstufung / Bewertung der **Auffüllungs**-Mischproben

Misch- probe	VwV-Richtlinie	klassifizierungs- relevante Parameter	Deponieverordnung (DepV)	
	Einstufung VwV BW		Deponie- klasse	klassifizierungs- relevante Parameter
<b>MP Parkhaus 1 Geogen</b>	<b>Z0</b> (Matrix Schluff/Lehm)	-	<b>DK 0</b>	-
<b>MP Colocation West Geogen</b>	<b>Z0</b> (Matrix Schluff/Lehm)	-	<b>DK 0</b>	-
<b>MP Colocation Mitte Geogen</b>	<b>Z1.1</b>	Arsen	<b>DK 0</b>	-
<b>MP Colocation Ost Geogen</b>	<b>Z0</b> (Matrix Schluff/Lehm)	-	<b>DK 0*</b>	-
<b>MP Parkhaus 2 Geogen 1</b>	<b>Z0</b> (Matrix Schluff/Lehm)	-	<b>DK 0</b>	-
<b>MP Parkhaus 2 Geogen 2</b>	<b>Z0</b> (Matrix Schluff/Lehm)	-	<b>DK 0</b>	-

**Tabelle 5b:** Einstufung / Bewertung der **Geogen**-Mischproben

Öffnungsklausel gem. VwV-Richtlinie: In Gebieten mit naturbedingt (geogen) und / oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für entsprechende Parameter höhere Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dortigen Voraussetzungen (keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktion infolge erheblicher Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzlicher Schadstoffeinträge) erfüllt sind und das Bodenmaterial aus solchen Gebieten stammt.

Entsprechend sollte für den (einzig) auffälligen Parameter 'Arsen' (siehe MP Colocation Mitte Geogen) behördlicherseits erfragt werden, ob unter Berücksichtigung der o.g. Öffnungsklausel ggf. höhere Zuordnungswerte zugelassen werden können. Unter Umständen kann für geogene Aushubmassen eine (pauschale) günstigere Wiederverwertungsmöglichkeit gefunden werden.

### 3.3 Untersuchung der Oberbodenprobe

Bodenbelastungen: Das Bohrgut wurde nach Bohrbeendigung auf umweltgeologisch auffällige Inhaltsstoffe kontrolliert. An den Oberbodenproben konnten keinerlei materialspezifische oder organoleptische Auffälligkeiten festgestellt werden.

Methodik / Parameterumfang: Es wurde der örtlich im Rahmen der Maßnahme aufzunehmende Oberboden – zwecks Ermittlung der Möglichkeit zur Wiederaufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen bzw. auf einer bestehenden durchwurzelbaren Bodenschicht – beauftragungsgemäß auf die Vorsorgewerte der BBodSchV untersucht.

Die Bodenmaterial-Analyse und Bewertung erfolgt nach folgender Verordnung:

- Vorsorgewerte der *Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung* (BBodSchV, Stand 12.07.1999) für Metalle und organische Stoffe (Anhang 2, Nr. 4, Tab. 4.1 und 4.2).

Die chemischen Analysen der Probe führte die HORN & CO. ANALYTICS GMBH (Otto-Hahn-Straße 2, 57482 Wenden) durch, welche die entsprechenden Zulassungen besitzt. Die detaillierten Analysenergebnisse sind der Anlage 7.3 zu entnehmen.

Zur Bewertung der Analysenergebnisse werden nachfolgend die Vorsorgewerte für Böden der BBodSchV für die hier relevante Bodenart „Lehm/Schluff“ (Tabelle 6) herangezogen.

Nachfolgend werden die Analysenergebnisse der Probe ‘MP Oberboden’ den für die Herstellung einer neuen Bodenschicht relevanten 70%-Vorsorgewerte für Böden sowie den für die Wiederaufbringung auf einer bestehenden Bodenschicht relevanten 100%-Vorsorgewerte für Böden der BBodSchV gegenübergestellt und bewertet.

Parameter	MP Oberboden	70%-Vorsorgewerte (neue Bodenschicht)	100%-Vorsorgewerte (bestehende Bodenschicht)
Cadmium [mg/kg]	<0,1	0,70	1
Blei [mg/kg]	32,9	49	70
Chrom [mg/kg]	24,3	42	60
Kupfer [mg/kg]	27,4	28	40
Quecksilber [mg/kg]	<0,1	0,35	0,5
Nickel [mg/kg]	32,3	35	50
Zink [mg/kg]	80,4	105	150
PCB [mg/kg]*	<0,01	0,035	0,05
Benzo(a)pyren [mg/kg]*	0,073	0,21	0,3
PAK <sub>16</sub> [mg/kg]*	1,05	2,1	3

**Tabelle 6:** Analysenergebnisse / Vorsorgewerte Metalle + organische Stoffe [mg/kg]

\* für einen Humusgehalt ≤ 8 %

grün = 100%- und 70%-Vorsorgewerte eingehalten

Wie der Tabelle 6 zu entnehmen ist, hält die analysierte Oberbodenmischprobe die Vorsorgewerte für Böden (Vorsorgewerte Metalle und organische Stoffe) der Bundesbodenschutzverordnung sowohl für die Wiederaufbringung auf eine bestehende durchwurzelbare Bodenschicht als auch zur Herstellung einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht ein. Aus gutachterlicher Sicht kann der aufzunehmende Oberboden wahlfrei in g.g. Funktionen eingesetzt werden.

### 3.4 Allgemeine Hinweisgebungen

Grundsätzlich sei angemerkt, dass eine Wiederverwendung der anfallenden Aushubmassen vorrangig vor einer Entsorgung zu behandeln ist. Ein Wiedereinbau des Materials der untersuchten Bodenproben ist gemäß VwV-Richtlinie in vorliegendem Bauvorhaben (unter Berücksichtigung der aktuellen Rahmenbedingungen) für Aushubmassen mit einer Zuordnung bis Z2 zulässig, wobei die jeweilige Einbaukonfiguration zu beachten ist. Dies schließt einen Großteil des anfallenden Auffüllungsaushubs für eine Wiederverwendung am Standort ein. Anfallende geogene Aushubmassen werden diesbezüglich ohnehin als unkritisch angesehen.

Ergänzend hinzuweisen ist an dieser Stelle darauf, dass sich die Fläche teilweise innerhalb eines beim HQ<sub>100</sub> als 'hochwassergeschützten Gebietes' befindet und dass hier möglicherweise verschärfte Wiedereinbauregeln erlassen wurden. Dies sollte unbedingt vor Maßnahmenstart mit der zuständigen Behörde abgeklärt werden.

Empfehlungen zum Massenansatz: Grundsätzlich können anfallende *geogene* Aushubmassen gemäß der Einstufung VwV-Richtlinie Z0 wieder verwertet werden (siehe Tabelle 6b). Für das Material der Probe 'MP Colocation Mitte Geogen' ist dies unter Anwendung der o.g. Öffnungsklausel ggf. auch möglich. Für den ungünstigen Fall sollten hier Massen für eine Wiederverwertung gemäß der Einbaukonfiguration Z1.1 berücksichtigt werden. Nachrangig können alle Geogenmassen nach DK 0 entsorgt werden.

Die untersuchten *Auffüllungsmischproben* zeigen eine überaus wechselhaft chemische Klassifizierung von VwV-Richtlinie Z0 bis >Z2 bzw. DK 0 und DK 1. Hier empfiehlt sich die massenansatztechnisch entsprechende Verwertung bzw. nachrangige Entsorgung *analog zu den gewählten Flächen* der Mischproben. Im Falle aneinandergrenzender Flächen sollten die Streckenhalbierenden der vorhandenen Bohrungen in Ansatz genommen werden.

Im Hinblick auf die nachrangig zu betrachtende Entsorgung nach Deponieverordnung wird dasselbe Vorgehen, wie bei einer Wiederverwertung gem. VwV-Richtlinie empfohlen. Dies gilt insbesondere für zu entsorgende Auffüllungsaushubmassen.

Für die Ausschreibung sind die o.g. Klassifizierungen maßgeblich. Die hier durchgeführten Sondierungen und entnommenen sowie untersuchten Proben stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher können spätere chemische Analysen (an anderen Untersuchungspunkten) von den o.g. Zuordnungen abweichende VwV-/DK-Einstufungen ergeben.

In einem LV sollten daher sicherheitshalber Eventualpositionen für höher belastete Aushubböden (z.B.  $DK > 1$ ) vorgesehen und 'ungünstige' VwV-/DK-Einstufungen jeweils mit gewissen Sicherheitsmassen von ca. 20 – 30 % hinterlegt werden.

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. Diese Anmerkung gilt unabhängig vom zum Zeitpunkt der Ausführung der Arbeiten gültigen Regelwerk.

Zur Abfuhr vom Standort vorgesehenen Aushubmaterials ist nach Auskoffnung dann zunächst in Mietenform zwischenzulagern und entsprechend zu beproben und zu analysieren. Hierdurch entsteht ein bautechnischer und zeitlicher Aufwand in der Maßnahme. Das Risiko der Gewährleistung des Baufortschritts liegt in diesem Fall beim ausführenden Bauunternehmen. Alternativ empfiehlt sich durch den Tiefbauunternehmer im Beisein des IB KLEEGRÄFE bereits einige Wochen vor tatsächlichem Maßnahmenstart ergänzende 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. Ingenieurgeologische Beurteilung des Baugrundes**

### **4.1 Bodencharakterisierende Laborversuche**

Korngrößenanalysen (DIN EN ISO 17892-4): Es wurden 24 Korngrößenanalysen zwecks Klassifizierung der gründungsrelevanten Böden durchgeführt (Proben siehe Tabelle 7). In den Anlagen 3.1 - 3.6 sind die Kornverteilungen als Kornsummenkurven grafisch dargestellt. Die Körnungsbandbreite zur Verwendung innerhalb der

Homogenbereiche (zzgl. Stein-/Blockanteil) ist in Anlage 3.7 angehängt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Probe / (Genese)	Profilber. m u.GOK	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	Kies (%)	d <sub>20</sub> /d <sub>10</sub> (mm)	k <sub>f</sub> -Wert (m/s)*	Wassergehalt w
1/8 (G)	5,00-6,00	9,2		12,7	78,1	0,1029	~6x10 <sup>-5</sup>	9,30 %
2/4 (A U)	1,40-2,30	25,3	66,0	7,7	1,0	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	28,15 %
3/8 (Uzv)	5,75-6,00	13,7	56,3	25,1	4,9	0,0037	~1x10 <sup>-8</sup>	22,07 %
4/4 (U)	2,60-3,75	29,3	56,9	13,8	-	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	30,29 %
6/3 (A G)	0,50-1,70	31,2		16,2	52,6	<0,063	<1x10 <sup>-6</sup>	6,25 %
7/6 (A U)	3,00-3,80	12,8	39,7	26,5	21,0	0,0045	~1x10 <sup>-8</sup>	22,08 %
8/4 (A U)	0,70-1,20	14,3	24,0	7,7	54,0	0,0056	~2x10 <sup>-8</sup>	17,80 %
11/2 (A U)	0,30-1,10	7,3	21,0	14,8	56,9	0,0222	~2x10 <sup>-6</sup>	7,96 %
13/1 (U)	0,00-1,20	25,6	62,7	11,7	-	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	26,97 %
15/3 (U)	1,40-2,65	32,6	59,4	8,0	-	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	29,63 %
17/2 (A U)	0,80-1,70	29,6	50,6	17,8	2,0	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	17,37 %
19/2 (A G)	1,30-1,90	25,3	41,1	24,5	9,1	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	14,61 %
21/2 (A U)	0,55-1,75	6,6	21,5	22,3	49,6	0,0250	~1x10 <sup>-6</sup>	7,39 %
23/5 (A U)	3,00-4,00	11,7	40,6	38,8	8,9	0,0064	~3x10 <sup>-8</sup>	21,90 %
24/5 (G)	3,00-3,80	4,6		24,2	71,2	0,2790	~5x10 <sup>-4</sup>	7,89 %
26/3 (T)	0,90-2,25	27,1	62,1	10,8	-	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	22,01 %
28/8 (Uzv)	4,90-6,00	9,3	44,7	42,7	3,3	0,0059	~3x10 <sup>-8</sup>	13,59 %
30/6 (G)	3,85-5,00	10,8		23,2	66,0	<0,063	<1x10 <sup>-5</sup>	6,88 %
32/4 (G)	1,37-2,20	7,7		15,7	76,6	0,2387	~3x10 <sup>-4</sup>	5,76 %
34/3 (U)	1,20-2,00	28,8	56,4	14,7	0,1	<0,002	<6x10 <sup>-9</sup>	30,99 %
36/7 (G)	4,30-5,20	6,9		20,8	72,3	0,1413	~1x10 <sup>-4</sup>	7,72 %
38/2 (U)	0,25-1,00	19,5	62,5	18,0	-	0,0021	~3x10 <sup>-9</sup>	20,82 %
40/4 (A G)	2,70-3,60	13,6	39,5	20,1	26,8	0,0047	~2x10 <sup>-8</sup>	26,43 %
42/3 (A U)	1,70-2,60	9,2	20,9	29,5	40,4	0,0174	~3x10 <sup>-7</sup>	13,97 %

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

**Legende Tabelle 8:**

Genese: A G = Füllkies, A U = Füllschluff, T = Fluviatilton, U = Fluviatilschluff, G = Fluviatilkies, Uzv = Verwitterungslehm

**fett** = prägend; \* k<sub>f</sub>-Wertbestimmung: bindige Böden n. MALLET/PACQUANT; nicht-bindige Böden n. BEYER  
DIN 18 130-Einstufung: **stark durchlässig** / **durchlässig** / **gering durchlässig** / **sehr gering durchlässig**

Als wichtigstes Ergebnis kann festgehalten werden, dass sich die angetroffenen Auffüllungen überaus heterogen darstellen. Die Bandbreite reicht hier von +/- verlehnten, sandigen Kiesen bis hin zu ganz klar von den bindigen Anteilen geprägten schwach sandigen, tonigen Schluffen.

Bodenmechanisch ebenfalls von den bindigen Anteilen geprägt werden die fluviatil abgelagerten Schluffe/Auenlehme. Diese sind zusammenfassend als zumeist schwach sandige, (stark) tonige Schluffe zu bezeichnen.

Die erbohrten Fluviatilkiese stellen sich recht einheitlich als (schwach) sandige, schwach bindige Kiese dar. Die bodenmechanischen Eigenschaften und insbesondere die Durchlässigkeit werden nur in geringem Umfang durch die schluffig-tonigen Anteile beeinflusst.

Die angetroffenen Verwitterungsbildungen werden bodenmechanisch von den schluffig-tonigen Anteilen bestimmt, obwohl z.T. deutliche sandige Anteile vorliegen.

Bodenansprache (DIN 4022) und Bodengruppe (DIN 18 196):

Probe 1/8:	Kies, schwach sandig, schwach bindig	(DIN 18196: GU)
Probe 2/4:	A Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18196: A UM/TM)
Probe 3/8:	Schluff, sandig, schwach tonig	(DIN 18196: UL/TL/Zv)
Probe 4/4:	Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18196: UM/TM)
Probe 6/3:	A Kies, stark bindig, sandig	(DIN 18196: A GU*)
Probe 7/6:	A bindiger Boden, sandig, kiesig	(DIN 18196: A UL/TL)
Probe 8/4:	A bindiger Boden, stark kiesig, schw. sandig	(DIN 18196: A UL/GU*)
Probe 11/2:	A Kies, schluffig, schwach sandig-tonig	(DIN 18196: A GU*)
Probe 13/1:	Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18196: UM/TM)
Probe 15/3:	Schluff, stark tonig, schwach sandig	(DIN 18196: TM/TA)
Probe 17/2:	A Schluff, tonig, sandig	(DIN 18196: A UM/TM)
Probe 19/2:	A Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig	(DIN 18196: A UM/TM)
Probe 21/2:	A Kies, sandig, schluffig, schwach tonig	(DIN 18196: A GU*/GT)
Probe 23/5:	A bindiger Boden, stark sandig, schw. kiesig	(DIN 18196: A UL/TL)
Probe 24/5:	Kies, sandig	(DIN 18196: GW/GU)
Probe 26/3:	Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18196: UM/TM)
Probe 28/8:	bindiger Boden, stark sandig	(DIN 18196: UL/TL/Zv)
Probe 30/6:	Kies, sandig, schwach bindig	(DIN 18196: GU)
Probe 32/4:	Kies, sandig, schwach bindig	(DIN 18196: GU)
Probe 34/3:	Schluff, tonig, schwach sandig	(DIN 18196: UM/TM)
Probe 36/7:	Kies, sandig, schwach bindig	(DIN 18196: GU)
Probe 38/2:	Schluff, tonig, sandig	(DIN 18196: UM/TM)
Probe 40/4:	A bindig Boden, kiesig, sandig	(DIN 18196: A UL/TL)
Probe 42/3:	A Kies, sandig, schluffig, schwach tonig	(DIN 18196: A GU*)

Wassergehaltsbestimmungen (DIN EN ISO 17892-1): Die ergänzend auf ihren Wassergehalt hin untersuchten Proben ergaben innerhalb der Auffüllungen sehr heterogene Grade der Durchfeuchtung. Mit zunehmendem bindigem Anteil wird insgesamt ein erhöhtes Rückhaltepotenzial erkennbar, während eine eindeutige Zuordnung von Tiefenlage und Wassergehalt nicht möglich ist. Die Fluvial-Schluffe und die Verwitterungsbildungen zeigen ebenfalls ein erhöhtes Rückhaltepotenzial auf. Grundwassergesättigt-nass liegen ausschließlich die zur Tiefe hin angetroffenen Fluvial-Kiese vor, obwohl diese die nominell geringsten Wassergehalte führen.

Durchlässigkeit: Die untersuchten Fluvialkiese ergeben in klarer Abhängigkeit vom Lehmanteil nach BEYER orientierende Durchlässigkeiten in der Größenordnung von  $k_f \sim 1 \times 10^{-4}$  m/s ('stark durchlässig' gem. DIN 18130) bis  $k_f < 6 \times 10^{-6}$  m/s ('durchlässig' gem. DIN 18130). Hier liegt kein nennenswertes bis allenfalls ein geringes Staunäsepotenzial vor.

Die stärker verlehmteten bzw. bindigen (Füll-)Böden weisen nach MALLET/PACQUANT dagegen Durchlässigkeiten von etwa  $k_f \sim 2 \times 10^{-6}$  m/s bis häufig  $k_f < 6 \times 10^{-9}$  m/s auf, was gem. DIN 18130 als 'durchlässig' bis meist 'sehr gering durchlässig' zu bezeichnen ist.

Auf den bindigen Auffüllungen/Böden muss daher mehrheitlich mit einem deutlichen Staunäsepotenzial gerechnet werden.

Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB): Nach der Frostempfindlichkeits-Klassifikation der ZTVE-StB kann der tiefergelegene Fluvialkies-Kies gemäß einer Einstufung nach der Klasse F 2 ('gering bis mittel frostempfindlich') behandelt werden.

Das untersuchten bindigen Böden (Füll-Schluffe, Fluvial-Schluffe, Verwitterungslehme, etc.) müssen aufgrund des erhöhten bindigen bzw. prägenden Anteils als 'sehr frostempfindlich' (Klasse F 3) eingestuft werden. Hieraus ergibt sich eine eingeschränkte bodenmechanische Verwendbarkeit.

**Sicherheitshalber und aufgrund der nicht möglichen Ausweisung von großflächigen Bereichen mit einer „günstigeren“ F 2 Klassifizierung sollte das gesamte Erdplanum gemäß der Klasse F 3 eingestuft werden.**

Glühverlustbestimmung (nach DIN 18 128): Die in der Tabelle 8 aufgeführten Bodenproben wurde ergänzend auf ihren Organikanteil hin untersucht. Das Ergebnis der Untersuchungen (Glühverlust als Mittelwert von drei Versuchen; siehe Anlage 5.1) ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Neben der aktuellen DIN EN ISO 14688-2 erfolgt eine Bewertung gem. der 'alten' DIN 1054, da diese zwischen bindigen und nichtbindigen Böden differenziert und somit eine detailliertere Charakterisierung / Einstufung liefert.

Probe	Einheit	Tiefenlage (m u.GOK)	Glühverlust V <sub>gl</sub>	DIN EN ISO 14688-2	DIN 1054
2/4	Füllschluff	1,40-2,30	<b>9,87 %</b>	<i>mittel organisch</i>	<i>organischer Boden</i>
7/6	Füllschluff	3,00-3,80	<b>8,27 %</b>		
11/2	Füllkies	0,30-1,10	<b>7,48 %</b>		
23/5	Füllschluff	3,00-4,00	<b>6,44 %</b>		

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Glühverlustbestimmungen

DIN 1054-Klassifizierung: 'nichtorganischer Boden' (nichtbindige Böden < 3 %, bindige Böden < 5 %)  
 'organischer Boden' (nichtbindige Böden 3-20 %, bindige Böden 5-20%)  
 'hochorganischer Boden' (> 20 %)

DIN EN ISO 14688-2: 'nicht organisch' (< 2 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)  
 'schwach organisch' (2-6 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)  
 'mittel organisch' (6-20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)  
 'stark organisch' (> 20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)

Die untersuchten Füll-Schluffe und der Füllkies weisen durchgängig erhöhte Organikgehalte auf, welche die bodenmechanischen Eigenschaften bereits in nennenswertem Umfang negativ beeinflussen.

**Die Füll-Schluffe/-Kiese sind damit als 'organische Böden' anzusprechen und weisen in der Folge keine unmittelbar ausreichende Gründungseignung für eine konzentrierte Lasteinleitung im Rahmen von Hochbaumaßnahmen auf.**

Hinzuweisen ist darauf, dass sich die genannte Einstufung auf die untersuchten Bodenproben beziehen und diese aus punktuellen Bohrungen gewonnen wurden. Grundsätzlich sollte das Planum nach Freilegung sorgfältig im Rahmen einer ingenieurgeologischen Abnahme auf deutliche organische Anteile hin kontrolliert werden. Bei Unsicherheiten hinsichtlich der Organikführung der Böden ist der

Bodengutachter hinzuzuziehen. Bei Organikbefunden sind geeignete Maßnahmen einzuleiten.

**Da innerhalb der Mutterböden ohnehin mit entsprechenden 'organischen Böden' zu rechnen ist, sollten alle identifizierten Mutterböden vollständig aus den Baufeldern entfernt werden.**

Fließ-/Ausrollgrenzen (DIN EN ISO 17892-12): Die Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen wurde ergänzend an insgesamt elf Proben (siehe Tabelle 9) vorgenommen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 9 zusammengefasst (Anlagen 6.1 - 6.11).

Probe	Fließgrenze WL	Ausrollgrenze WP	Plastizitätszahl Ip	Wassergehalt w	Konsistenzzahl Ic
2/4	56,7 %	36,7 %	20,0 %	28,1 %	1,43 (> 'halbfest')
4/4	49,1 %	24,4 %	24,7 %	30,3 %	0,76 ( 'weich-steif')
7/6	52,2 %	31,6 %	20,6 %	22,1 %	1,46 (> 'halbfest')
13/1	60,2 %	38,8 %	21,4 %	27,0 %	1,46 (> 'halbfest')
15/3	53,8 %	33,9 %	19,9 %	29,6 %	1,46 ( 'halbfest')
17/2	46,4 %	28,7 %	17,7 %	17,4 %	1,64 (> 'halbfest')
23/5	36,6 %	22,4 %	14,2 %	21,9 %	1,03 ( 'steif-halbfest')
26/3	51,5 %	26,5 %	25,0 %	22,0 %	1,18 ( 'halbfest')
34/3	52,5 %	27,7 %	24,8 %	31,0 %	0,87 ( 'steif')
38/2	52,2 %	29,3 %	22,9 %	20,8 %	1,37 (> 'halbfest')
42/3	34,3 %	23,5 %	10,8 %	14,0 %	1,89 (> 'halbfest')

**Tabelle 9:** Ergebnisse der Zustandsgrenzenbestimmungen

Bei Einsatz der gewonnenen Daten in das Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE liegen die untersuchten Böden in erster Linie im Bereich der nach DIN 18 196 bezeichneten Bodengruppen 'mittelplastische Tone (TM)', 'ausgeprägt plastische Tone' (TA), 'ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe' (UA) und 'organogene Tone' (OT). Lediglich die Probe 42/3 kommt im Übergangsbereich der Bodengruppen 'Sand-Ton-Gemische' (ST), 'leicht plastische Schluffe' (UL) und 'leicht plastische Tone' (TL) zu liegen.

Bei Betrachtung der Plastizitätszahlen sowie Einsetzung in den sog. Konsistenzbalken nach ATTERBERG ergibt sich scheinbar ein jeweils mäßig breiter bis breiter Bildsamkeitsbereich. Die hier angedeutete, scheinbare relative Nässeunempfindlichkeit liegt in-situ nicht vor. Die vergleichsweise hohen Plastizitätszahlen werden auch auf verfälschende Organikanteile innerhalb der Proben zurückgeführt. Eine Wassergehaltserhöhung führt hier (unverändert) schnell zu einer Konsistenzverringerng der Böden (Aufweichungen).

Im ungestörten Zustand liegen die Böden ganz überwiegend in bautechnisch ausreichender, halbfester Konsistenz vor. Gründungstechnisch kritisch ist hier jedoch die letztlich gegebene, deutliche Nässeempfindlichkeit der (Füll-)Böden zu betrachten.

Bodenmechanisches Fazit: Auf dem Gründungsplanum stehen in erster Linie heterogen zusammengesetzte 'bindige Böden' und +/- verlehnte Kiese an. Die oberflächennahen (gem. RStO relevanten) Böden sollten 'auf der sicheren Seite liegend' insgesamt als 'sehr frostempfindlich' eingestuft werden, da zumeist erhöhte bindige Anteile bzw. hohe Ungleichförmigkeiten erkannt wurden. Die deutlich verlehnten bzw. bindigen Böden weisen zumeist ein deutliches Staunässepotenzial auf. Die bindigen Böden sind zudem als sehr witterungsempfindlich einzustufen. Die Böden liegen allgemein gering bis 'normal' durchfeuchtet vor, weshalb die zum Zeitpunkt der Untersuchungen festgestellten Konsistenzen recht hoch sind. Die untersuchten Füll-Schluffe sind jeweils als 'organische Böden' zu bezeichnen, deren Tragfähigkeitseigenschaften in deutlichem Umfang negativ beeinflusst werden. Die organischen Böden sind für eine konzentrierte Lasteinleitung nicht geeignet.

## 4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5 / DPH)

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 (DPL 5 = 'Dynamic Probing Light', 5 cm<sup>2</sup> Spitzenquerschnitt) sowie mit der sog. Schwere Rammsonde (DPH = 'Dynamic Probing Heavy') durchgeführt.

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

Ausgewertet werden nur die Bereiche unterhalb von Versiegelungen und ohnehin abzuschiebender, (aufgefüllter) 'Mutterböden'. In Teilbereichen mussten die Ansatzpunkte aufgrund unklarer Kabellage oder nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts z.T. tiefgründig vorgeschachtet werden, weshalb für die entsprechenden Bereiche keine Schlagzahlen vorliegen.

In der folgenden Tabelle 10 erfolgt eine orientierende Gegenüberstellung der DPH-Schlagzahlen und der zugehörigen Lagerungsdichten / Konsistenzen der Sande und Lehme. Die

<b>DPH-Schlagzahlen <math>n_{10}</math> (nichtbindige Böden)</b>	<b>≤ ca. 4</b>	<b>ca. 4 - 11</b>	<b>≥ ca. 11</b>
zugehörige Lagerungsdichte	± locker	± mitteldicht	± dicht

<b>DPH-Schlagzahlen <math>n_{10}</math> (bindige Böden)</b>	<b>ca. 0 - 2</b>	<b>ca. 2 - 5</b>	<b>ca. 5 - 9</b>	<b>ca. 9 - 17</b>
zugehörige Konsistenz	± breiig	± weich	± steif	± halbfest

**Tabelle 10:** Gegenüberstellung DPH-Schlagzahlen bindige – nicht bindige Böden

## Umfeld Parkhaus West (BS 1 – BS 7)

- ⇒ **Auffüllungen:** Innerhalb der oberflächennahen Schotterung und Füllkiese wurden weitgehend mittelhohe bis hohe Schlagzahlen nachgewiesen (DPH  $n_{10} > 10$ ; bzw. DPL  $n_{10} > 20$ ). Dies entspricht mindestens mitteldichten-dichten Lagerungen bzw. steifen bis halbfesten Konsistenzen. Lokal konnten durch die DPL auch Auflockerungen/Aufweichungen (DPL  $n_{10} < 10$ ) belegt werden. Innerhalb der Füll-Schluffe wurden durch die DPH weitgehend geringe bis mäßig hohe Schlagzahlen ermittelt (DPH  $n_{10} < 4$ ), sodass für die Füll-Schluffe insgesamt von weichen bis weichsteifen Konsistenzen ausgegangen wird. Aufgrund hoher Lagerungsdichten mussten die DPL-Rammsondierungspunkte teilweise bis unterhalb des Auffüllungskörpers vorgeschachtet oder innerhalb der Auffüllungen abgebrochen werden (DPL 3), sodass hier häufig keine Aufschlussdaten vorliegen. Aufgrund der wechselhaften Zusammensetzung, der heterogenen Lagerungsdichten/Konsistenzen und auch wegen der nach gewiesenen Organikgehalte besitzen die Auffüllungen keine unmittelbar ausreichende Gründungseignung.
- ⇒ **Fluviatil-Schluffe:** Abgesehen von oberflächennahen, geringmächtigen Aufweichungszonen konnten innerhalb der bindigen Fluviatilablagerungen stets mittelhohe und zur Tiefe hin zunehmende Schlagzahlen (DPL  $n_{10} > 10 - 40$  bzw. DPH  $n_{10} \geq 4 - 5$ ) ermittelt werden. Auch unter Berücksichtigung einer gewissen Schlagzahlverfälschung bei der DPL durch erhöhte Mantelreibung, liegen zumindest weich-steife bis z.T. halbfeste Konsistenzen der Fluviatil-Schluffe vor, die jedoch nur eine ausreichende Gründungseignung für die Einleitung allenfalls moderater Lasten bieten.
- ⇒ **Fluviatil-Kies:** Die im Endteufenbereich mehrerer Bohrungen angetroffenen fluviatilen Kiese weisen jeweils hohe Schlagzahlen auf (DPL  $n_{10} > 40$ ). Es kann von dichten Lagerungen und damit ausreichenden Gründungsverhältnissen ausgegangen werden. Sämtliche DPL mussten im Übergang zu den fluviatilen Kiesen unmittelbar wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts abgebrochen werden.
- ⇒ **Verwitterungszone:** Innerhalb der rammtechnisch nur in der BS 2/DPH 2 aufgeschlossenen Verwitterungszone wurde im Übergang zum verwitterten Grundgebirge ein scharf abgegrenzter, deutlicher Anstieg registriert (DPH  $n_{10} > 10 - 40$ ). Es kann von halbfesten Konsistenzen und damit ausreichenden Gründungsverhältnissen ausgegangen werden.

### Westliche WB-Abstellflächen / Übergabepplätze (BS 8 – BS 12)

- ⇒ **Auffüllungen:** Die hier häufig bis über die Bohrendteufen von 3 m u.GOK hinaus reichenden kiesig-bindigen Auffüllungen weisen zumeist mittelhohe bis hohe Schlagzahlen auf (DPL  $n_{10} > 10 - 30$ ). Dies entspricht mindestens mitteldichten bis dichten Lagerungszuständen bzw. weich-steifen bis halbfesten Konsistenzen.
- ⇒ **Verwitterungszone:** Innerhalb der rammtechnisch nur in der BS 9/DPL 9 aufgeschlossenen Verwitterungszone wurden ebenfalls hohe Schlagzahlen festgestellt (DPL  $n_{10} > 30$ ). Es kann von steifen bis halbfesten Konsistenzen und damit ausreichenden Gründungsverhältnissen ausgegangen werden.

### Nördliche Hofflächen (BS 13 – BS 15)

- ⇒ **Fluviatile Schluffe:** Die hier z.T. bis über die Bohrendteufen von 3 m u.GOK hinaus reichenden lehmigen Fluvialablagerungen weisen mehrheitlich niedrige Schlagzahlen auf (DPL  $n_{10} < 10$ ). Es liegen weiche Konsistenzen vor, die bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich machen werden.
- ⇒ **Fluvial-Kies:** Die nur in geringer Mächtigkeit aufgeschlossenen fluvialen Kiese weisen jeweils hohe Schlagzahlen auf (DPL  $n_{10} > 30 - 40$ ). Es kann von dichten Lagerungen und damit ausreichenden Gründungsverhältnissen ausgegangen werden. Die DPL mussten innerhalb der fluvialen Kiese z.T. wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts abgebrochen werden.
- ⇒ **Verwitterungszone:** Die in der Bohrung BS 15 erreichte Verwitterungszone wurde rammtechnisch nicht aufgeschlossen. Basierend auf dem Bohrfortschritt liegen mindestens steife und damit gründungsg geeignete Konsistenzen vor.

### südliche WB-Abstellflächen und Lkw-Ein-/Ausfahrt (BS 16 – BS 23)

- ⇒ **Auffüllungen:** Die hier häufig bis über die Bohrendteufen von 3 – 4 m u.GOK hinaus reichenden kiesig-bindigen Auffüllungen weisen zumeist mittelhohe bis hohe Schlagzahlen auf (DPL  $n_{10} > 10 - 30$ ). Dies entspricht mindestens mitteldichten bis dichten Lagerungszuständen bzw. weich-steifen bis halbfesten Konsistenzen. Die DPL mussten teilweise deutlich oberhalb der erreichten Bohrendteufen wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts abgebrochen werden.
- ⇒ **Fluviatil-Kies:** Der in der Bohrung BS 23 ab 6,9 m u.GOK (!) erreichte Fluviatilkies wurde rammtechnisch nicht aufgeschlossen. Basierend auf dem Bohrfortschritt liegen dichte Lagerungszustände und damit gründungsgünstige Bedingungen vor.

### Colocation (BS 24 – BS 33)

- ⇒ **Auffüllungen:** Innerhalb der hier – mit Ausnahme der BS 24 und BS 29 – nur in vergleichsweise geringer Mächtigkeit angetroffenen Füllschluffe und Füllkiese wurden weitgehend mittelhohe bis hohe Schlagzahlen nachgewiesen (DPL  $n_{10} > 10 - 30$ ). Dies entspricht mindestens mitteldichten-dichten Lagerungen bzw. steifen bis halbfesten Konsistenzen. Deutliche Aufweichungszonen konnten nicht festgestellt werden. Aufgrund der wechselhaften Zusammensetzung, der heterogenen Lagerungsdichten/Konsistenzen und auch wegen der nachgewiesenen Organikgehalte besitzen die Auffüllungen keine unmittelbar ausreichende Gründungseignung.
- ⇒ **Fluviatil-Schluff:** Bis etwa 2,0 / 2,4 m u.GOK konnten innerhalb nicht überschütteter bindiger Fluviatilablagerungen in erster Linie niedrige Schlagzahlen (DPL  $n_{10} < 10$ ) nachgewiesen werden. Es liegen vor allem weiche Konsistenzen vor, die keine unmittelbar ausreichenden Gründungsbedingungen widerspiegeln.
- ⇒ **Fluviatil-Kies:** Die in der Regel im mittleren Profil in unterschiedlicher Mächtigkeit aufgeschlossenen fluviatilen Kiese weisen zumindest mittelhohe bis zumeist hohe Schlagzahlen auf (DPL  $n_{10} > 10 - 40$ ). Es kann von mitteldichten bis dichten Lagerungen und damit allgemein ausreichenden Gründungsverhältnissen ausgegangen werden. Die DPL mussten innerhalb der fluviatilen Kiese z.T. wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts oberhalb der Bohrendteufen abgebrochen werden.
- ⇒ **Verwitterungszone:** Mit Ausnahme der BS 25 wurde die Verwitterungszone rammtechnisch nicht aufgeschlossen. Basierend auf dem Bohrfortschritt liegen dichte Lagerungszustände bzw. steife-halbfeste Konsistenzen und damit gründungsgünstige Bedingungen vor (siehe DPL 25 mit DPL  $n_{10} > 30 - 40$ ).

### Umfeld Parkhaus Ost / Pkw-Parkplatz (BS 34 – BS 42)

- ⇒ **Auffüllungen**: Innerhalb der hier – mit Ausnahme der BS 40 und BS 42 – wenn überhaupt nur in vergleichsweise geringer Mächtigkeit angetroffenen Füllschluffe und Füllkiese wurden sehr heterogene Schlagzahlen nachgewiesen (DPL  $n_{10} < 10$  bis  $> 40$ ). Neben steif-halbfesten Konsistenzen oder dichten Lagerungen muss damit auch stets mit Auflockerungen/Aufweichungen gerechnet werden. Aufgrund der wechselhaften Zusammensetzung, der heterogenen Lagerungsdichten/Konsistenzen und auch wegen der nach gewiesenen Organikgehalte besitzen die Auffüllungen keine unmittelbar ausreichende Gründungseignung
- ⇒ **Fluviatil-Schluff**: Bis etwa 2,0 / 2,5 m u.GOK konnten der bindigen Fluviatilablagerungen in erster Linie niedrige Schlagzahlen (DPL  $n_{10} < 10$ ; DPH 36  $n_{10} \leq 3$  bis 2,5 m u.GOK) nachgewiesen werden. Es liegen vor allem weiche Konsistenzen vor, die keine unmittelbar ausreichenden Gründungsbedingungen widerspiegeln.
- ⇒ **Fluviatil-Kies**: Direkt im Übergang zu den kiesigen Fluviatilablagerungen wurde zumeist ein deutlicher Anstieg der Schlagzahlen auf ein zumindest mittelhohes bis zumeist hohes Niveau nachgewiesen (DPL/DPH  $n_{10} > 10 - 40$ ). Es kann von mitteldichten bis überwiegend dichten Lagerungen und damit allgemein ausreichenden Gründungsverhältnissen ausgegangen werden. Die DPL und DPH mussten fast durchgängig innerhalb der fluviatilen Kiese wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts oberhalb der Verwitterungszone bzw. oberhalb der Bohrendteufen abgebrochen werden.
- ⇒ **Verwitterungszone**: Mit Ausnahme der BS 38 wurde die Verwitterungszone rammtechnisch nicht aufgeschlossen. Basierend auf dem Bohrfortschritt liegen dichte Lagerungszustände bzw. steife-halbfeste Konsistenzen und damit gründungsgeeignete Bedingungen vor. Hierzu passen die in der DPL 38 ermittelten hohen Schlagzahlen von DPL  $n_{10} > 30 - 40$ .

### 4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

In der folgenden Tabelle 11 werden, abgeleitet aus den bodenmechanischen Laborversuchen und basierend auf örtlichen Erfahrungs- und Literaturwerten, Schwankungsbreiten der bodenmechanischen Kennwerte für die gründungsrelevanten Bodenschichten aufgeführt. Sie stellen gem. DIN 'vorsichtige Schätzwerte der Mittelwerte' (charakteristische Werte) dar.

#### Legende Tabelle 11

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens  
 $\varphi_k$  = Reibungswinkel  
 $c_k$  = Kohäsion  
RW = Rechenwert

$\gamma'$  = Wichte d. Bodens unter Auftrieb  
 $\varphi_{s,k}$  = Ersatzreibungswinkel  
 $E_{s,k}$  = Steifeziffer

BODENART	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi_k$ bzw. $\varphi_{s,k}$ (°)	$c_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{s,k}$ (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>V1-Material</u> : Kies, (stark) sandig, schwach bindig, 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>eher kiesige Füllböden</u> : Kies, (stark) bindig, sandig, z.T. steinig, u.U. blockig; +/- organisch; locker	17,0 - 18,0	8,0 - 9,0	27,5 - 30,0	0	12.000 - 20.000 <b>RW 15.000</b>
<u>eher kiesige Füllböden</u> : Kies, (stark) bindig, sandig, z.T. steinig, u.U. blockig; +/- organisch; mitteldicht bis dicht	18,5 - 20,0	9,5 - 11,0	30,0 - 32,5	0	25.000 - 40.000 <b>RW 25.000</b>
<u>eher bindige Füllböden</u> : bindiger Boden, (stark) kiesig, sandig, z.T. steinig, u.U. blockig; +/- organisch; weich	16,0 - 17,0	8,0 - 9,0	22,5 - 25,0	0	2.000 - 4.000 <b>RW 2.500</b>
<u>„gekalkte“ eher bindige Füllböden</u> : wie vor; jedoch halbfest bis fest	20,0 - 21,0	10,0 - 11,0	25,0 - 27,5	5 - 25 <b>RW 5</b>	30.000 - 50.000 <b>RW 35.000</b>
<u>Fluviatilschluff und -ton (aufgeweicht)</u> : Schluff, (z.T. stark) tonig, (schwach) sandig; weich	18,0 - 18,5	8,0 - 8,5	20,0 - 25,0	0	3.000 - 5.000 <b>RW 3.000</b>
<u>Fluviatilschluff und -ton (ungestört)</u> : Schluff, (z.T. stark) tonig, (schwach) sandig; weich-steif/steif	18,5 - 19,5	8,5 - 9,5	20,0 - 25,0	2 - 5 <b>RW 2</b>	5.000 - 8.000 <b>RW 6.000</b>
<u>Fluviatilkies</u> : Kies, (schwach) sandig, (schwach) bindig; mitteldicht	19,0 - 20,0	11,0 - 12,0	32,5	0	30.000 - 50.000 <b>RW 35.000</b>
<u>Fluviatilkies</u> : Kies, (schwach) sandig, (schwach) bindig; dicht bis sehr dicht	20,5 - 22,0	12,5 - 14,0	35,0	0	50.000 - 80.000 <b>RW 50.000</b>
<u>Verwitterungszone</u> : Schluff, sandig, schwach tonig bis stark sandiger bindiger Boden; steif bis halbfest	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	22,5 - 27,5	5 - 10 <b>RW 5</b>	12.000 - 20.000 <b>RW 15.000</b>
<u>Ton-/Mergelstein-Grundgebirge (nicht direkt erbohrt)</u> : angewittert bis unverwittert; halbfest - fest	21,0 - 25,0	12,0 - 16,0	30,0 - 40,0	20 - 30 <b>RW 25</b>	90.000 - 120.000 <b>RW 100.000</b>

**Tabelle 11:** Bodenmechanische Kennwerte der Bodeneinheiten

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

In der Tabelle 12 erfolgt Angabe der Bodenklassen (DIN 18 300<sub>alt</sub>), der relevanten Homogenbereiche, 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 18300 <sub>alt</sub> )	Homogenbereiche Gewerke		Gruppensymbole (DIN 18 196)	'Frostklasse' ZTVE-StB
		<b>Erdarbeiten<sup>2)</sup>, und Verbauarbeiten<sup>3)</sup></b>	<b>Bohr- arbeiten<sup>6)7)</sup></b>		
(aufgef.) Mutterboden <sup>1)</sup>	1, u.U. 2	<b>MUBO</b>	-	A (OH/OU) / OH/OU	F 2 - F 3
Schotterung	3, u.U. 5	<b>ERD 1 und VER 1</b>	<b>BOH 1</b>	A (GW/GU/X)	F 1 - F 2
Füllkies	3 - 4, u.U. 5			A (GW/GU/GU*/X)	F 1 - F 3
Füllsand <sup>1)</sup>	3 - 4, u.U. 2			A (SE/SU/SU*)	F 1 - F 3
Füllschluff	4 - 5, u.U. 2			A (ST/UL/TL/UM/TM/ UA/UO/OT)	F 3
Steine/Blöcke <sup>4)5)</sup>	6, u.U. 7			A (X/Y) bzw. X/Y	F 1
Fluviatilschluff/- ton <sup>1)</sup>	4 - 5, u.U. 2			UM/TM/UA/TA	F 3 - F 2
Fluviatilsand <sup>1)</sup>	3 - 4, u.U. 2			SE/SU/SU*	F 1 - F 3
Fluviatilkies	3 - 4, u.U. 5			GW/GU/GU*/X	F 1 - F 3
Verwitterungs- lehm <sup>1)</sup>	4 - 5, u.U. 2 / 6			Zv (SU*/UL/TL/ UM/TM)	F 3
“gekalkte” Profil- abschnitte	4 - 5, u.U. 6 - 7			A (UM/TM/X/Y)	F 2 - F 3
Grundgebirge (nur indirekt nachgewiesen)	6, 6 - 7	<b>ERD 2</b>	<b>BOH 2</b>	Zv / Z	kein Boden
			-		

**Tabelle 12:** weitere Bodenkenndaten

- 1) bei Wassersättigung bewegungsempfindlich
- 2) bei Einsatz eines Löffelbaggers der  $\geq 20$ -30t-Klasse
- 3) bei Einsatz nicht einbindender Verbauarten (siehe Kapitel 5)
- 4) > 30 Gewichts-% Steinanteil  $\varnothing > 0,01 \text{ m}^3$  bis  $0,1 \text{ m}^3$  Einstufung in Bk 6
- 5)  $\varnothing > 0,1 \text{ m}^3$  Einstufung in Bk 7
- 6) bei Einsatz von vorverrohrten Bohrpfählen (siehe Kapitel 5)
- 7) bei Einsatz von Vollverdränger-Bohrpfählen (siehe Kapitel 5)

**Bodenlösung / Erdbau:** Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Auffüllungs- und Geogenbereiche weitestgehend mittels 'normalen' Löffelbagger-Einsatzes möglich sein wird (Bodenklassen 1 bis 5 bzw. Homogenbereiche MUBO und ERD 1).

Die ohnehin abzuschiebenden (aufgefüllten) Oberböden können als eigener Homogenbereich zusammengefasst werden (MUBO). Die lokal vorliegende 'Grasnarbe' ist als Sowieso-Aufwand maßnahmenvorlaufend abzuziehen.

Die dicht gelagerten, kiesigen Auffüllungen (Füllkiese bzw. Schotterung) sind vermutlich nur mit zahnbestücktem Bagger effizient zu lösen. Gleiches gilt für die verbreitet ebenfalls dicht gelagerten Fluvialkiese. Die übrigen, vorwiegend lehmig-sandigen (Füll-)Böden sollten soweit wie möglich mit Schneidbestückung gelöst werden (Homogenbereich ERD 1).

Da in einzelnen Profilbereichen das Auftreten von 'gekalkten' Böden nicht ausgeschlossen werden kann, bzw. im Zuge der Erkundungstätigkeiten lokal nachgewiesen wurde, sollte im Homogenbereich ERD 2 als Eventualposition der Einsatz von Anbaugeräten für den Baggerarm nach Wahl des AN einkalkuliert werden (z.B. Meißel, Fräse, etc.). Der ausreichende Bestandsschutz ist hierbei zu beachten.

Hintergrund ist die Tatsache, dass mit Kalk-Zement-Gemischen versetzte Böden durch die hydraulisch wirkenden Bestandteile erhebliche Festigkeiten und Dimensionen des 'Einzelkorns' (sprich Material in Stein-/Blockkorngöße) erreichen können, die mit denen von (Mager-)Beton oder (Halb-)Festgesteinen gleichkommen und damit einen lösungstechnischen Mehraufwand bedingen können.

Die Lösung des Grundgebirges im Zuge des Erdbaus, was hinsichtlich des Aufwandes ebenfalls in den Homogenbereich ERD 2 zu stellen wäre, wird in der Maßnahme jedoch vermutlich nicht vorgesehen.

Weiterhin ist eine Position für die Bodenklassen 6 und 7 (gem. DIN 18300<sub>alt</sub>) in die Ausschreibung aufzunehmen, da das Vorkommen von entsprechend grobkörnigem Material, bedingt durch die Ablagerungsgeschichte der Böden, nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann (z.B. als grober Bauschutt oder grober Flussschotter, etc.). Die Bodenklasse 7 beinhaltet (neben Fels) auch Blöcke mit einem Kugeldurchmesser > 0,6 m (> 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt).

In der charakterisierenden Beschreibung der Homogenbereiche wird ein entsprechender Anteil abgeschätzt.

Es wird gutachterlicherseits aufgrund der deutlichen zu bewegendenden Bodenmassen davon ausgegangen, dass ein bzw. mehrere Bagger der > 20-30 t-Klasse vor Ort sein werden, mit denen sämtliche Böden ohne zusätzlichen Mehraufwand gelöst werden können.

**Es wird empfohlen, die für die weitere Verwendung relevanten unterschiedlichen VwV-/DK-Zuordnungsklassen der anfallenden Aushubmassen (Kapitel 3) über gesonderte Positionen im Leistungsverzeichnis abzufragen (z.B. als Zulagen zu einer Grundposition VwV Z0/DK 0), da die übrigen Eigenschaften für das einsetzbare Erdbaugerät in keiner Weise anders sind.**

Die obigen Aussagen gelten nicht für die aufzunehmenden Schwarzdecken-/Beton- oder Pflaster-Versiegelungen. Hierfür sind eigene Positionen in Ansatz zu nehmen.

**Verbaueinbringung:** Bei der Einbringung herkömmlicher Verbauten für Kanalgräben oder Schachtbauwerke (Einfach- oder Doppelgleitschienenverbauten und/oder Dielenkammerverbauten) ist durchgängig der Homogenbereich VER 1 anzusetzen, sofern diese Verbaustypen keine 'Einbindung' erfordern.

**Bohrarbeiten:** Für das im Rahmen des Spezialtiefbaus auszuführende Gewerk 'Bohrarbeiten' gem. DIN 18301:2019-09 gelten die Angaben hinsichtlich des Einsatzes der Kapitel 5 beschriebenen Verfahren.

nach DIN 18 300 <sub>alt</sub>	Bodenklasse 1: Bodenklasse 2: Bodenklasse 3: Bodenklasse 4: Bodenklasse 5: Bodenklasse 6: Bodenklasse 7:	Oberböden fließende Bodenarten leicht lösbare Bodenarten mittelschwer lösbare Bodenarten schwer lösbare Bodenarten leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten schwer lösbarer Fels
Homogen- bereiche	MUBO ERD 1+ERD 2+VER 1+ BOH 1: BOH 2:	Eigenschaften siehe Tabelle 13a Eigenschaften siehe Tabelle 13b Eigenschaften siehe Tabelle 13c
nach DIN 18 196	A OU OH OT UL/TL UM/TM UA TA ST SE SU/SU* GW GU/GU* X/Y Zv/Z	Auffüllungen Schluffe mit organischen Anteilen grob- und gemischtkörnige Böden mit Anteilen humoser Art organogene Tone leicht plastische Schluffe / Tone mittel plastische Schluffe / Tone ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe ausgeprägt plastische Tone Sand-Ton-Gemische enggestufte Sande Sand-Schluff-Gemische weitgestufte Kies-Sand-Gemische Kies-Schluff-Gemische Steine / Blöcke Fels, verwittert / Fels, allgemein
nach ZTVE-StB 17	F 1 F 2 F 3	nicht frostempfindlich gering bis mittel frostempfindlich sehr frostempfindlich

Erläuterung Tabelle 12

#### 4.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C

Die Festlegung von Homogenbereichen (Tabellen 13a, 13b und 13c) erfolgt für das Gewerk 'Erdarbeiten' nach DIN 18300:2019-09 im Hinblick auf die mindestens anzusetzende Geotechnische Kategorie GK 2 und zunächst ausschließlich für die Aushubtätigkeiten.

Für die in Teilbereichen der Baufelder auszuführenden Verbautätigkeiten gemäß DIN 18 303:2016-09 gelten die Angaben analog (Stichwort ggf. Kanalbauarbeiten).

Grundlage ist der Einsatz von ausreichend starken *Baggern* zur Bodenlösung bzw. der Einsatz der in Kapitel 5 genannten *Verbauarten* und *Wasserhaltungssysteme*. Für das Gewerk *Bohrarbeiten* gelten die in Kapitel 5 beschriebenen Verfahren.

**Sollten diesbezüglich andere Gerätschaften zum Einsatz kommen sollen, so wird um Mitteilung gebeten, um die Homogenbereiche entsprechend anpassen zu können. Hierdurch kann ein bauteilbezogener Nacherkundungsbedarf einschließlich der Notwendigkeit der Anpassung der Geotechnischen Kategorie entstehen.**

Nr. nach VOB	Kennwert/Eigenschaft	Wertebereich
2a, 2b	Anteil Steine und Blöcke	$\leq 10 \%$
2c	Anteil große Blöcke	$\leq 2 \%$
6	undrainierte Scherfestigkeit	$\leq 100 \text{ kN/m}^2$
9	Konsistenz	weich-breiig bis steif
12	Plastizitätszahl	$\sim 0,10 - 0,20$
14	Lagerungsdichte	$\leq 0,35$
20	Bodengruppen	A, OU, OH
21	Ortsübliche Bezeichnung	(aufgef.) Mutterboden

**Tabelle 13a:** Kennwerte für Homogenbereich MUBO (Abgrenzung siehe Tabelle 12)

n.b. = nicht bestimmbar

Nr. n. VOB	Kennwert / Eigenschaft	Gewerke 'Erdarbeiten' + 'Verbauarbeiten'	
		ERD 1 / VER 1 / BOH 1	ERD 2
1	Kornverteilung mit Körnungsbändern	siehe Anlage 3.7 zzgl. Stein-/Blockanteil	
2	Definition von Steinen + Blöcken	<u>Auffüllungen</u> : Schotter, Bauschutt i.w.S., Natursteinabraum <u>Geogenbereich</u> : v.a. grober Flussschotter, u.U. Verwitterungsrelikte	
2a, 2b	Anteil Steine und Blöcke	≤ 15 %	
2c	Anteil große Blöcke	≤ 2 %	
3	mineral. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	<u>Auffüllungen</u> : Bauschutt i.w.S., Natursteinabraum <u>Geogenbereich</u> : div. Naturgesteine	
4	Dichte	$\rho_s = 2,65 - 2,85 \text{ g/cm}^3$ (Korndichte)	
5	Kohäsion	≤ 15 kN/m <sup>2</sup>	(>) > 15 kN/m <sup>2</sup>
6	undrainierte Scherfestigkeit	≤ 150 kN/m <sup>2</sup>	(>) > 150 kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität	n.b.	
8	Wassergehalt	~ 3 – 60 %	
9	Konsistenz	weich-breilig bis halbfest bzw. n.b.	
10	Konsistenzzahl	~ 0,3 bis ~ 1,4	(>) > 1,4
11	Plastizität	gering bis mäßig	
12	Plastizitätszahl	~ 0,10 – 0,30 bzw. n.b.	
13	Durchlässigkeit	$k_f \sim 5 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$	
14	Lagerungsdichte D	~ 0,30 bis ~ 0,65, bzw. n.b	> 0,65
15	Kalkgehalt	n.b.	
16	Sulfatgehalt	gering	gering bis mäßig
17	Organischer Anteil	≤ 15 %	
19	Abrasivität	kaum abrasiv – abrasiv (LAK 50 – 500 g/t)	
20	Bodengruppen	A, X, Y, GW, GU, GU*, SW, SE, SU, SU*, ST, UL, TL, TM, UM, TA, UA, OU, OT, Zv	X, Y
21	Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Flussablagerungen, Verwitterungsbildungen	

**Tabelle 13b:** Kennwerte für Homogenbereich ERD 1, ERD 2, VER 1, BOH 1  
(siehe Tabelle 12); n.b. = nicht bestimmbar

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich
	Gewerke ERD 2 + BOH 2
Benennung von Fels	v.a. Tonstein/Mergelstein; u.U. knollige Einschaltungen von Kalk- oder Dolomitstein, ggf. verkieselt; mittlerer Keuper Trias; Trossingen-Formation
Dichte	n.b. (*)
Verwitterung u. Veränderung, Veränderlichkeit	angewittert bis unverwittert, stark veränderlich
Kalkgehalt	allgemein < 35 % CaCO <sub>3</sub> ; lokal bis zu ca. 95 % CaCO <sub>3</sub>
Sulfatgehalt	n.b. (*)
Druckfestigkeit	
Spaltzugfestigkeit	
Trennflächengefüge	
Trennflächenabstand	
Gesteinskörperform	
Öffnungsweite der Trennflächen	
Kluftfüllung von Trennflächen	
Gebirgsdurchlässigkeit	
Abrasivität	
ergänzende ortsübliche Bezeichnung	‘Knollenmergel’

**Tabelle 13c:** Kennwerte Homogenbereiche ERD 2 + BOH 2  
(Abgrenzung: Tabelle 12); n.b.: nicht bestimmbar

\* Detailklärung Felskennwerte: Bei Bedarf / Erfordernis der Kenntnis der exakten Felskennwerte werden Fels-Kernbohrungen sowie die Durchführung von Versuchen im felsmechanischen Labor notwendig.

## **5. Ingenieurgeologische Hinweisgebungen**

Aufgabe: Es waren Untersuchungen für die geplante Errichtung der Colocation, der Parkhäuser und für die Herstellung zusätzlicher Stell- und Bewegungsflächen durchzuführen. Hierfür war es notwendig, die relevanten Bodenarten zu bestimmen.

Es wurden weiterhin 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 Schwarzdecken sowie die Auffüllungen und Geogenböden chemisch untersucht und hinsichtlich ihrer Verwertungsmöglichkeiten abfallwirtschaftlich bewertet.

Beauftragungsgemäß sind keine Hinweisgebungen für den Rückbau von Gebäuden oder sonstigen Bauteilen zu liefern.

Hinweisgebungen zu Errichtung von Lärmschutzwänden erfolgen im Rahmen separaten Berichts und sind nicht Teil der nachfolgenden Ausführungen.

Vorbemerkung: Die detaillierten Hinweisgebungen erfolgen auf Grundlage der aktuell vorliegenden Planunterlagen und in Anlehnung zu der in den Tabellen 2a - 2f vorgenommenen Flächeneinteilung (Kapitel 5.1 - 5.4). Es sei klar darauf hingewiesen, dass bei geänderten Planungen u.U. eine Anpassung der Hinweisgebungen erfolgen muss.

**Kapitel 5.1.) Errichtung Parkhaus West**

**Kapitel 5.2.) Errichtung Colocation**

**Kapitel 5.3.) Errichtung Parkhaus Ost (nur Variante 17.1)**

**Kapitel 5.4.) Errichtung sonstiger Stell- u. Bewegungsflächen (inkl. Variante 17.2)**

**Das Bauvorhaben wird in seiner Gesamtheit (mindestens) in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) einzuordnen sein.**

**Auflagen, die sich aus der Lage in der Erdbebenzone 1 ergeben sind gesondert zu beachten.**

## Allgemeine Vorab-Festlegungen zum Bauablauf

Versorgungsleitungen: Innerhalb der zu bearbeitenden Flächen verlaufen diverse Versorgungsleitungen. Ergänzende Prüfungen bezüglich der weiteren hier verlegten Leitungen werden daher empfohlen.

Kanal-/Leistungsbestand: Im Hinblick auf die dauerhafte Zugänglichkeit sowie der Vermeidung von Schäden durch Spannungseinträge durch die Planbauwerke wird eine Verlegung von Kanälen / Leitungen vor Beginn der Bauarbeiten aus den Baufeldern und dem Lastabtragsbereich heraus angeraten. Aufgegebene Kanäle müssen aufgenommen oder fachgerecht verpresst werden. Sollten Kanäle / Leitungen unterhalb des Plangebäudes verbleiben, muss mit geeigneten baulichen / statischen Maßnahmen sichergestellt werden, dass dauerhaft keine schädigenden Spannungen auf den Kanal einwirken (z.B. Lastüberbrückungen mit statisch dimensionierten Lastbrücken).

Thematik Kampfmittel: Kenntnisse über das Vorhandensein nicht zur Wirkung gekommener Kampfmittel liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung. Vorweg wird darauf hingewiesen, dass eine bescheinigte Kampfmittelfreiheit sehr wahrscheinlich erforderlich wird.

Zumindest für die erforderlichen *Verbau- und Gründungsarbeiten* – ggf. auch für weitere Gewerke / Maßnahmen – ist u.U. auch die Erforderlichkeit für vorlaufende Kampfmittelräumdienst-Bohrungen und -Untersuchungen beim Kampfmittelbeseitigungsdienst des Regierungspräsidiums Stuttgart abzufragen.

Sollten KAMISO-Bohrungen und -Bohrloch-Messungen erforderlich werden, sind diese wieder fachgerecht zu verfüllen und zu verdichten, um den allgemeinen ‚ortsüblichen‘ Baugrund nicht zusätzlich zu schwächen.

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

Oberbodenabtrag: Im Rahmen eines anfänglichen Einweisungstermins erfolgt durch das IB KLEEGRÄFE die Festlegung der exakten Abzugsstärke der (aufgefüllten) Oberböden. Hintergrund ist die **visuell schwierige Fassung der tatsächlichen**

**Oberbodenmächtigkeit.** Die im Gutachten aufgeführten Oberbodenstärken sind als Fazit der Geländeansprache zu verstehen.

Planumsentwässerung: Die Anlage einer Planumsentwässerung im Zuge der Neuerrichtung der Flächen wird eindeutig empfohlen. Die anstehenden Böden sind nicht überall 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.

Thematik Grundwasserabsenkungen und 'organische Böden': Durch vorangegangene und aktuelle Untersuchungen ist die Verbreitung 'organischer' Füllböden in oberflächennahen Profilbereichen im näheren Umfeld zweifelsfrei belegt (s.o.).

Diese Böden weisen bei Wasserentzug und Sauerstoffzugänglichkeit grundsätzlich ein Schrumpfsatzungspotenzial durch Zersetzungsprozesse auf. Derartige Verhältnisse können z.B. durch grundwasserabsenkende Maßnahmen hervorgerufen werden. Die Folge kann eine Schädigung der angrenzenden Gebäudesubstanz durch Setzungserscheinungen sein.

Von größter Wichtigkeit ist daher allein aus diesem Grunde die Beschränkung einer möglichen Grundwasserabsenkung in horizontaler und vertikaler Richtung auf das für die sichere Ausführung des Bauvorhabens absolut notwendige Maß.

Weiterhin sei an dieser Stelle erneut auf die Ausführungen in Kapitel 2.2 verwiesen, wonach in Abhängigkeit der großräumigen hydrologischen Situation bei tiefreichenden Baugrundeingriffen das latente Risiko des Antreffens von 'gespannten Grundwasserverhältnissen' besteht und im denkbar ungünstigsten Fall artesisch- gespannte Verhältnisse möglich sind. Auch aus diesem Grund werden tiefreichenden Baugrundeingriffe kritisch betrachtet und hinsichtlich möglicher Gründungsalternativen (Stichwort Fundamenttieferführungen) nicht favorisiert, da unter Umständen eine sehr aufwendige Wasserhaltung notwendig wird.

Einbau Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum unterhalb der hier zu errichtenden Stell- und Bewegungsflächen **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaften 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  $V_{IH} 50 - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

RC-Material: In Baden-Württemberg gilt noch der Erlass des Umweltministeriums "Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial" vom 13.04.2004.

Der Einbau eines Recycling-Mineralgemisches (RC-Material; Güte: RC-1-Material) anstelle eines Natursteingemisches als Untergrundverbesserung (nicht im frostfreien Oberbau!) ist zumindest in Teilbereichen des Areals denkbar und hinsichtlich der Rahmenbedingungen zulässig, setzt jedoch eine behördliche Einbaugenehmigung voraus. Ab dem 01.08.2023 sind die Festsetzungen der EBV zu beachten.

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden (bodenmechanische Aspekte): Der Großteil des anfallenden Baufeld-/Baugrubenaushubs (Auffüllungen, Aufweichungen) ist – ohne vorherige Bodenverbesserung – nicht in lastabtragenden Bereichen wiedereinbaufähig. Organische Böden sind generell nicht für einen Wiedereinbau in lastabtragenden Bereichen vorzusehen.

Nicht bindige Sande oder Kiese sind ohne vorherige Separierung und ggf. Aufbereitung nicht in lastabtragenden/setzungsempfindlichen Bereichen für einen Wiedereinbau geeignet.

In Bereichen zukünftiger Straßen-/Wegenutzung und Stellplatznutzung sowie setzungsempfindlichen Bereichen sollte daher ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch (z.B. 0/45 mm) anstelle der bindigen bzw. organischen Böden eingebaut werden oder das Material ist qualifiziert gem. ZTV E-StB 17 aufzubereiten.

Ist davon auszugehen, dass Bereiche auch weiterhin einer reinen Grünflächennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene aufgefüllte, bindige und/oder organische Material auch ohne Aufbereitung wiederverfüllt werden. Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke, jedoch nicht innerhalb des Gebäude-Arbeitsraumes (s.o.). Diese Angaben berücksichtigten ausdrücklich nicht den Aspekt der chemischen Wiedereinbauzulässigkeit (siehe Kapitel 3).

Frostsicherheit: Es ist in frostsicherer Tiefe zu gründen ( $\geq 0,80$  m unter zukünftiger GOK) oder der Baukörper nach Erstellung von außen so hoch anzudecken, sodass eine frostsichere Einbindung erreicht wird. Alternativ können eine bauteilumlaufende 'Frostschuttschürze' aus frostsicherem Material ohne 'Nullanteil' oder Beton eingebracht werden.

§ 49 WHG-Anzeige: Bei einer Einbringung von Gründungselementen wie in den nachfolgenden Kapiteln 5.1 und 5.3 beschrieben wird eine Anzeige der Erdaufschlüsse gemäß § 49 WHG erforderlich.

Rückbau / Verfüllung von bestehenden Entwässerungseinrichtungen / Ausgleich von dortigen Massendefiziten: Große Teile der geplanten Colocation und Teilbereiche des Parkhaus Ost bzw. des Pkw-Parkplatzes kommen oberhalb bestehender Regenrückhalte- bzw. Entwässerungseinrichtungen zu liegen.

Hier ist im Vorfeld der weiteren Arbeiten planerischerseits zu ermitteln, ob die bestehenden Einrichtungen in ihrer Funktion weiter benötigt werden oder ob ein Rückbau in Frage kommt.

Ist die Funktion der Anlagen zu sichern, so werden hier ggf. ergänzende Hinweisgebungen für die entsprechenden Ersatzbauten notwendig.

Zunächst ist hier der Bewuchs zu entfernen. Gegebenenfalls vorhandene Oberböden sind im Anschluss auszukoffern und für eine erneute Verwendung zu sichern. Verschlammungen oder Aufweichungen sind ergänzend bis auf mindestens weich-steife (Füll-)Böden abzuziehen. Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial ist dann in den bearbeiteten Bereichen flächig und überlappend das o.g. Geotextil aufzulegen.

Es gelten die weiteren Hinweisgebungen zum Massendefizitausgleich im Kapitel 5.2.

Thematik Gasdrainage: Wie bereits eingangs in Kapitel 1 erwähnt, wurde für das PZ-Gebäude und Teile der versiegelten Stell- und Bewegungsflächen ein Gasdrainage errichtet. Untersuchungsergebnisse vorangegangener Geländekampagnen Dritter oder behördliche Anforderungen im Hinblick auf eine solche Drainage liegen dem IB KLEEGRÄFE nicht vor.

Im September 2014 erfolgte durch das IB KLEEGRÄFE im Rahmen einer Maßnahme zur 'Sanierung der Außenanlagen' eine orientierende Bodenluftuntersuchung vorwiegend im Bereich der als ehem. Deponie gekennzeichneten Flächen. Als Bewertungsmaßstab wurde seinerzeit der 'Leitfaden Deponiegas' (Der Deponiegashaushalt in

Altablagerungen - Zentraler Fachdienst Wasser - Boden - Abfall - Altlasten bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; Stand 1992) herangezogen. Es wurden sehr geringe Konzentrationen gasförmiger Abbauprodukte aus Stoffen innerhalb des Deponiekörpers nachgewiesen. Dies gilt in geringem Umfang auch für außerhalb des eigentlichen Deponiekörpers befindliche Bereiche (damals Umfeld BS 10 / S 10).

Als Fazit der orientierenden Bodenluftuntersuchung wurden aufgrund der Messergebnisse keine 'Sofortmaßnahmen' im Sinne des o.g. Leitfadens als erforderlich angesehen. Angeraten wurde dagegen eine 'Typisierung' des Standortes auf Grundlage der Empfehlungen des Leitfadens.

Die Installation ergänzender (Gas-)Drainagemaßnahmen wurde von Seiten des IB KLEEGRÄFE seinerzeit für die zu dem Zeitpunkt geplante Maßnahme nicht als notwendig eingeschätzt.

Im Rahmen der Anlage 7 zur 'Beteiligung der Behörden und sonstiger Träger öffentlicher Belange nach § 4 Abs. 1 BauGB' finden sich keine Anmerkungen zum Thema Deponiegas/Gasdrainage. Auch liegen dem IB KLEEGRÄFE keine aktuellen behördlichen Hinweise oder Auflagen zu diesem Thema vor.

Die nachfolgenden Hinweisgebungen erfolgen zunächst ohne Berücksichtigung von Maßnahmen zu einer Gasdrainage.

## 5.1 Errichtung 'Parkhaus West'

**Planung:** Das geplante Parkhaus West soll im Erdgeschoss Abstellmöglichkeiten für insgesamt 20 Lkw erhalten. Die Lkw-Zufahrt soll hier vermutlich höhengleich zu den westlich des Verwaltungsgebäudes gelegenen Hofflächen erfolgen.

Für Pkw werden oberhalb der Lkw-Parkebene drei weitere Parkebenen vorgesehen. Die Zufahrt für Pkw soll über eine südlich des Parkhauses zu errichtende Rampe erfolgen. Die Rampe erhält eine Neigung von ca. 15% und wird im Zufahrtbereich in etwa höhengleich zur Einfahrt zum bestehenden Pkw-Parkplatz an der 'Robert-Bosch-Straße' zu liegen kommen.

Da noch keine Details zur Planung des Bauwerks 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.

**Hinzuweisen ist an dieser Stelle außerdem, dass der Untersuchungsumfang für ggf. notwendig werdende Spezialtiefbaumaßnahmen nicht ausreichend ist (der für Pfahlgründungen relevante Fels wurde nicht vollflächig erbohrt und/oder felsmechanisch untersucht), sodass projektbezogene Detailuntersuchungen notwendig werden.**

Bei den u.g. Hinweisgebungen werden folgende Annahmen/Angaben zugrunde gelegt:

- **Höhenplanung:** Die Einfahrt in das Parkhaus West wird den aktuellsten Planunterlagen zufolge im höchsten Punkt bei +259,6 m NHN vorgesehen (= +/- 0,00-Referenzhöhe).
- **Gründung:** Es wird angenommen, dass der Lasteintrag des Parkhauses über Stützen erfolgt, welche ihre Last mittels Einzelfundamente (bzw. Spezialtiefbau) in den Untergrund einleiten / abtragen. Die Fundamente werden aufgrund der anzunehmenden hohen Punktlasten und im Hinblick auf statische Aspekte (Durchstanzen, etc.) mit einer Höhe von 1,5 m angenommen. Die Oberkante der Fundamente wird dabei auf Unterkante Betonfahrbahn angenommen, die vereinfachend mit einer Stärke von 0,25 m berücksichtigt wird.  
Weiterhin wird davon ausgegangen, dass das eigentliche Parkhaus keine Bodenplatte erhält, sondern dass die Errichtung der untersten Parkebene als

herkömmliche Verkehrsfläche erfolgt (vorbehaltlich möglicher Anforderungen aus der Lage in der Erdbebenzone 1).

Lediglich für das Treppenhaus im Bereich der Nordostecke des Parkhauses (Umfeld BS 2) wird von einer Gründung über herkömmliche Fundamente und eine mindestens 0,25 m mächtige Bodenplatte ausgegangen. In der Frosteinwirkungszone I kann die frostfreie Gründung von Fundamenten ab 0,8 m unterhalb der zukünftigen GOK erfolgen.

Relevante Höhenangaben:

aktuelle GOK	Bereich Einfahrt (~ BS 5)	Bereich Rampe (~ BS 6)
	ca. +259,9 m NHN	ca. +260,0 m NHN
±0,00-Höhe <sub>max.</sub> (Planung)	<b>+259,6 m NHN</b>	
<b>Annahme UK</b> Einzelfundament ( <b>Gründung</b> )	-1,75 m unter OKFF	+257,85 m NHN
OK tragfähiger Boden	min. 4,90 m u. GOK (+254,89 m NHN; Umfeld BS 4)	max. 6,20 m u. GOK (+253,36 m NHN; Umfeld BS 2)
Grundwasser (August 2022)	min. 4,80 m u. GOK (+254,83 m NHN; Umfeld BS 3)	max. 1,95 m u. GOK (+257,80 m NHN; Umfeld BS 1)
Bemessungswasserstand	Stauwasser bis GOK (im Sinne des HGW); vorbehaltlich Extremereignisse (im Sinne des HHW)	

**Tabelle 14:** Relevante Höhenangaben (Annahmen)

Bodenverhältnisse (Fundamentbereich): Auf dem angenommenen Fundament-Gründungsniveau (-1,75 m) stehen heterogen zusammengesetzte Füll- oder Geogenböden in differierenden Konsistenzen/Lagerungsdichten an, die für die zu erwartenden hohen Stützenlasten als nicht gründungsg geeignet angesehen werden. Eine ausreichende Gründungseignung kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse erst den deutlich tiefer im Profil anstehenden, +/- dicht gelagerten Fluviatilkiesen und/oder den mindestens in halbfester Konsistenz vorliegenden bindigen Verwitterungsbildungen zugestanden werden.

BS	Ansatz (m NHN)	Boden auf 1,75 m u. $\pm 0,00$ (+257,85 m NHN)	tragfähiger Boden (Fluv.-Kies/Verw.-Lehm) ab
1	+259,75	Fluviatilschluff, +/- weich	ab +254,75 m NHN / 4,85,15 m u. $\pm 0,00$
2	+259,56	Füllschluff, weich	ab +253,36 m NHN / 6,24 m u. $\pm 0,00$
3	+259,63	Füllschluff, weich	ab +253,88 m NHN / 5,72 m u. $\pm 0,00$
4	+259,79	Fluviatilschluff, +/- weich	ab +254,89 m NHN / 4,71 m u. $\pm 0,00$
5	+259,89	Füllschluff, +/- weich-steif	ab +254,84 m NHN / 4,76 m u. $\pm 0,00$
6	+260,02	Füllschluff, +/- weich	ab +254,82 m NHN / 4,78 m u. $\pm 0,00$
7	+259,97	Füllschluff, +/- weich-steif	ab +254,87 m NHN / 4,73 m u. $\pm 0,00$
<b>Ø</b>	<b>+259,80</b>		<b>ab +254,49 m NHN / 5,11 m u. <math>\pm 0,00</math></b>

**Tabelle 15:** Bodenverhältnisse auf Fundament-Gründungsniveau 'Parkhaus West'

Bodenverhältnisse (Treppenhaus; Bodenplatte + Fundamente): Nach Entfernung von Versiegelungen oder Oberbodenabzug müssen vermutlich in geringem Umfang Überschussmassen zusätzlich entfernt werden. Das Gründungsplanum für die Bodenplatten wie auch für die Fundamente wird von wechselhaft zusammengesetzten und gelagerten/konsistenten Füllböden gebildet.

Grundwasser wurde im Untersuchungszeitraum zwischen 1,95 m u.GOK und 4,80 m u.GOK bzw. zwischen +254,83 m NHN und +257,80 m NHN angetroffen. Innerhalb der Füll- und Fluviatilschluffe ist von der Vorlage eines deutlichen Staunässepotenzials auszugehen. Der Bemessungsstand für den Faktor 'Grundwasser' (HGW) wird daher in Höhe der aktuellen GOK angesetzt. Für den Faktor 'Hochwasser' muss im Extremfall zum aktuellen Kenntnisstand ein Niveau von ca. +260,6 m NHN angenommen werden, was einem Stand von rund 0,8 m oberhalb der mittleren örtlichen GOK entspricht bzw. ca. 1 m über tiefster aktueller GOK.

Tief einbindende Gründungskörper (Fundamente, Pfähle, etc.) werden einer permanenten Beeinflussung durch Grund-, Stau- und Schichtwasser unterliegen. Eine periodische Nässebeeinflussung der Bodenplatte des Treppenhauses kann nicht ausgeschlossen werden. Hier werden entsprechende Abdichtungen erdberührter Bauteile erforderlich. Eine Kontaktnahme der untersten Verkehrsflächenebene mit Staunässe ist mittels einer Planumsdrainage vorzubeugen.

Statischerseits ist der Faktor 'Auftrieb' bis zum ungünstigsten Bemessungswasserstand zu berücksichtigen.

Beurteilung: Die Auffüllungen und Fluviatilschluffe stellen maßnahmenbezogen keinen ausreichenden Baugrund dar. Herkömmliche Fundamentgründungen innerhalb der Auffüllungen oder der bindigen Fluviatilablagerungen werden abgelehnt, da mit teils hohen Gesamtsetzungen und entsprechend deutlichen Setzungsunterschieden gerechnet werden muss.

Demgegenüber werden der tieferliegende, +/- dicht gelagerte Fluviatilkies und mindestens halbfest konsistente Verwitterungslehme als ausreichend tragfähig und gründungsg geeignet eingestuft.

Ablehnung Flachgründung: Aufgrund der Tiefenlage gründungsg geeigneter Schichten (siehe Tabelle 15) wird eine Flachgründung für das Parkhaus West mittels in herkömmlicher Art und Weise ausgeführten Fundament-Tieferführungen oder durch einen tiefgründigen Bodenaustausch bis auf diese Einheiten aufgrund des hohen Aufwandes (• zu erreichende Tiefenlage wäre > 5 m unter aktueller GOK • aufwendige geschlossene Wasserhaltung, • zusätzlicher bautechnischer Aufwand bei der Grubenerstellung, • hoher finanzieller Aufwand durch Entsorgung und einzubringenden Tieferführungsbeton bzw. Bodenaustauschmaterial) abgelehnt.

Empfehlung Spezialtiefbau: Stattdessen sollte für den Neubau des 'Parkhaus West' ein spezialtiefbautechnisches Verfahren zur Ausführung kommen. Gutachterlicherseits favorisiert werden hier erschütterungsarm/-frei arbeitende und (voll-) verdrängende Verfahren.

Schlagende und vibrierende Verfahren werden aufgrund des Bestandsschutzes und im Hinblick auf die zum Ende des Kapitels 2.1 angesprochene 'Rutschungsthematik' abgelehnt.

**Empfohlen wird daher die Gründung des Plangebäudes über:**

**1.) 'klassische' vorverrohrte Ort beton-Bohrpfähle (s. Kapitel 5.1.1); hier wird für die 'volle' Ausnutzung des Spitzendrucks die Einbindung in das Grundgebirge empfohlen oder**

**2.) Schneckenort betonpfähle (SOB; System KELLER, JACBO, o.ä.; s. Kapitel 5.1.2); hier ist ein Absetzen der Pfähle sowohl innerhalb der Fluviatilkiese, als auch innerhalb des Grundgebirges möglich.**

**Es sei an dieser Stelle klar auf die im Falle einer Ausführung von einem der g.g. Verfahren notwendigen Nacherkundungen/Nachuntersuchungen im Baufeld des 'Parkhaus West' hingewiesen (Felskernbohrungen, felsmechanische Versuche, etc.).**

In diesem Zusammenhang wird dringend empfohlen, sämtliche Bauteile (i.e.S) des 'Parkhaus West' über ein und dasselbe System zu gründen.

### **5.1.1 vorverrohrte bewehrte Ort beton-Bohrpfähle (konventionell)**

Als umsetzbar wird eine Tiefgründung über konventionelle vorverrohrte, bewehrte Ort beton-Bohrpfähle bis in / auf das feste Tonstein/Mergelstein-Festgestein angesehen. Hierdurch werden homogene, geeignete Lastabtragsverhältnisse geschaffen.

Mittels der Pfahlgründung erfolgt eine Lastüberbrückung der oberflächennahen Bereiche und eine Ableitung der Lasten in den tragfähigen Baugrund; inkl. Einbindung in den Fels. Seitliche Lasteinträge in Fundamente / Pfähle / Bauteile entstehen hierdurch nicht (Vorteil).

Weiterhin werden bei der Einbringung der Bohrpfähle keine relevanten, ggf. bestandsschädigenden oder konsistenzverringenden/zustandsstörenden Vibrationen verursacht. Im Hinblick auf Vorsorgeaspekte bzgl. der genannten Rutschungsthematik kann dies als klarer Vorteil eingestuft werden.

Zum einen wird somit die Gefahr der Konsistenzverringering bindiger Böden minimiert bzw. ausgeschlossen und zum anderen existiert hiermit keine Gefährdung des naheliegenden Bestandes oder des tieferen Untergrundes. Das Material in der Rohrtour wird entnommen / ausgebohrt (Nachteil: Bohrgut) und nicht seitlich verdrängt.

Von Vorteil ist neben der +/- erschütterungsfreien Herstellung auch die Zulässigkeit vergleichsweise hoher Pfahllasten (*hier*: vermutlich erforderlich).

Von Nachteil sind die erfahrungsgemäß höheren Kosten der konventionellen Bohrpfähle im Vergleich zu den weiter unten ausgeführten Verfahren und ein weniger schneller Baufortschritt.

- Gründungsvorschlag vorverrohrte Bohrpfähle: Angeraten wird eine Tiefgründung über vorverrohrte Bohrpfähle innerhalb des festen Tonsteins/Mergelsteins. Hierdurch werden homogene und geeignete Lastabtragsverhältnisse geschaffen.
  - a) Es handelt sich um einen zweigeteilten Baugrund (hangend: nicht ausreichend tragfähig ↔ liegend: ausreichend tragfähig). Mittels der angeratenen Pfahlgründung erfolgt eine Lastüberbrückung der ungeeigneten Bereiche in den tragfähigen Baugrund.
  - b) Bei der Einbringung der Bohrpfähle werden keine relevanten Vibrationen verursacht ('erschütterungsarm'). Zum einen wird somit die Gefahr der Konsistenzverringering der bindigen Böden minimiert/ausgeschlossen und zum anderen existiert keine Gefährdung des umgebenden Bestandes.
  - c) Für die eigentliche Einbringung der Bohrpfähle wird keine Grundwasserabsenkung und keine Verbausicherung notwendig.
  - d) Bohrpfähle eignen sich hier auch gut zur Entkopplung von Bauteilen.
  - e) Bei einer Pfahlgründung durch Bohrpfähle sind zusätzlich anfallende Bohrgutmassen zu berücksichtigen, die abgefahren / entsorgt werden müssen.

Aufgrund o.g. Punkte wird vom AN grundsätzlich eine Gründung über vorverrohrte Bohrpfähle in den Tonstein/Mergelstein zumindest technisch favorisiert.

Bei einer Pfahlgründung innerhalb des (Ton-)Mergelstein-Grundgebirges erfolgt der Lastabtrag dabei primär über die Pfahlspitze und sekundär über die Mantelreibung.

Aufgrund teilweise aufgeweichter, in der Regel organischer Fülllehme und verbreitet weicher Fluviatilschluffe kann die Pfahl-Mantelreibung oberflächennaher Schichten lediglich stark eingeschränkt bis gar nicht zum Lastabtrag angesetzt werden.

Basierend auf den vorliegenden Informationen über die Grundgebirgsausbildung (angewitterter, halbfester-fester triassischer Tonmergelstein) sollte bei einer Pfahlgründung der Pfahlfuß mindestens 0,5 m in den unverwitterten, festen Fels reichen (Voraussetzung Nachweis einer einaxialen Druckfestigkeit  $q_{u,k} \geq 5 \text{ MN/m}^2$ ). Werden lediglich einaxiale Druckfestigkeiten von  $q_{u,k} \leq 0,50 \text{ MN/m}^2$  ermittelt, ist die Mindesteinbindelänge auf 2,5 m zu erhöhen.

Die tatsächlichen Einbindelängen sind durch Abnahmen nachzuweisen. Mittels durchgängigem Lasteintrag in den Tonstein/Mergelstein werden homogene Lastabtragsverhältnisse geschaffen. Hinzuweisen ist darauf, dass die Pfähle permanent unter Grundwassereinfluss stehen.

Die tatsächlich erforderliche Einbindetiefe in den Fels ist statischerseits zu ermitteln.

**Oberkante Fels-Horizont:** Ausgehend von den Bohrergebnissen steht die Oberkante des +/- angewitterten bis unverwitterten Ton-/Mergelsteins im Bereich von BS/DPH 1 - BS/DPH 7 ab geschätzt unterhalb ca.  $\leq +251,0$  m NHN an (hilfswise herangezogen:  $DPH-n_{10} \geq 120$  Schläge gemittelt über den gesamten Standort).

Dies entspricht in etwa einer Tiefe von unterhalb ca.  $\geq 8,5$  m unter GOK Bohransatz, so dass vermutlich vergleichsweise geringe Pfahllängen notwendig werden (ohne Berücksichtigung des ‚Rost‘-Einbaus, tatsächlich statischerseits erforderliche Einbindetiefen, etc.).

**Bohrpfahl-Abnahme:** Wichtig ist die ingenieurgeologische Bohrkernabnahme der gewonnenen Felskerne bei den Pfahlbohrungen zwecks Festlegung der ausreichenden Einbindetiefe. Die rechnerische Pfahllänge ist von einem Statiker festzulegen, wobei auf die ingenieurgeologische Abnahme hingewiesen wird. Die endgültigen Pfahllängen können somit erst bei der Bohrgutabnahme festgelegt werden. Betreffende Leistungen anbietende Firmen können bei Bedarf genannt werden.

**Arbeitsebene + Balkenrost:** Es wird die Schaffung einer ebenen, tragfähigen Arbeitsebene für das Großbohrgerät notwendig. Dies sollte mit dem Pfahlaufsteller abgestimmt werden.

Zwischen den die Pfähle horizontal verbindenden Betonbalken/-gittern (sog. ‚Rost‘) sollte ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch (Güteschotter nach TL Gestein StB 04) eingebracht und ordnungsgemäß verdichtet werden.

**allgemeine Bohrpfahl-Kenndaten:** Die folgenden Angaben (Tabelle 16) – welche aus Sicherheitsgründen und hinsichtlich des rechnerischen Ansatzes vereinheitlicht / gemittelt wurden – gelten für Bohrpfähle / Ortbetonpfähle.

Bezüglich der Angabe der seitlichen Bettung in der Tabelle 16 werden Pfähle mit einem exemplarischen Durchmesser von 60 cm angesetzt. Hiervon abweichende Pfahldurchmesser können wertemäßig nachgereicht werden.

Bei Pfahldurchmessern  $D_s > 1,0$  m darf mit  $D_s = 1,0$  m gerechnet werden (mit  $k_s = E_s/d$ ). Der Anwendungsbereich dieser vereinfachten Annahmen ist auf eine rechnerische Horizontalverschiebung von max. ca. 2 cm oder  $0,03 \times D_s$  beschränkt. Die Steifeziffern  $E_s$  sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

Die Bemessung der Pfahlgründung erfolgt von Seiten der Statik nach Abschnitt EC 7-1 bzw. DIN 1054. Die Herstellung der Pfähle und die Durchführung von Probelastungen erfolgen getrennt hiervon nach den jeweils gültigen pfahlspezifischen Ausführungsbestimmungen (z.B. DIN EN 1536:2010-12, DIN SPEC 18140:2012-02, etc.).

grober Tiefen-Bereich (m u.GOK-akt.)	Boden	Bruchwert der Mantelreibung $q_{s,k}$	seitliche Bettung $k_{s,h}$	Bruchwert Pfahl- spitzenwiderstand $q_{b,k}$
ab GOK bis im Mittel ca. 3,0 m u.GOK	<u>Füll-Kies / Schotter</u>	-	5 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	-
	<u>Füll-Lehme</u> (~weich)	-		-
	<u>Fluviatil-Schluffe</u> (~weich)	-		-
ab i.M. ca. 3,0 m u.GOK bis ca. 6,2 m u.GOK	<u>Fluviatil-Schluffe</u> (~weich-steif)	20 kN/m <sup>2</sup>	10 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	-
(obere ca. 0,5 m im Verwitt.-Lehm)	<u>obere Verwitt.-Zone</u> (~steif)	25 kN/m <sup>2</sup>	20 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	-
unterhalb ca. ≥ 6,5 m unter GOK-akt.	<u>untere Verwitt.-Zone</u> (~halbfest)	40 kN/m <sup>2</sup>	30 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 1,0 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 1,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 2,0 MN/m <sup>2</sup>
unterhalb ca. ≤ 251,0 m NHN bzw. unterhalb ca. ≥ 8,5 m unter GOK-akt.	<u>Ton-/Mergelstein</u> (+/- fest)	250 kN/m <sup>2</sup>	125 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	3,5 MN/m <sup>2</sup>

**Tabelle 16:** Kenndaten Bohrpfahlgründung (charakteristische Wert; Parkhaus West)

### **5.1.2 Schneckenortbetonpfähle (z.B. System KELLER, JACBO o.ä.)**

Alternativ kann eine Tiefgründung über Schneckenbohrpfähle bis auf / in den festen Ton-/Mergelstein bzw. die dicht gelagerten Fluvialtkiese erfolgen.

Hierdurch werden homogene und geeignete Lastabtragsverhältnisse geschaffen:

- a) Lastüberbrückung (s.o.)
- b) keine relevanten Vibrationen (‘erschütterungsarm’; s.o.)
- c) Entkopplung von einzelnen Bauteilen (s.o.)
- d) Im Vergleich zu den vorverrohrten Bohrpfählen sind bei Schneckenbohrpfählen lediglich geringe anfallende Aushub-/Bohrgut-Massen zu berücksichtigen, die abgefahren / entsorgt werden müssten.
- e) Erfahrungsgemäß handelt es sich um die wirtschaftlichere Bohrpfahl-Variante gegenüber vorverrohrten Ortbeton-Bohrpfählen.

#### Systembeschreibung Schneckenbohrpfahl:

Bei den Schneckenbohrpfählen handelt es sich nicht um einen Verdrängungsbohrpfahl. Nach Erreichen der gewünschten / notwendigen Endtiefe wird durch das Zentralrohr der Schnecke (die sog. ‘Seele’) Beton in das Bohrloch gepumpt. Der entstehende Überdruck öffnet die Verschlusskappe an der Bohrspitze und der ausströmende Beton drückt die Bohrschnecke zusammen mit dem zu fördernden Bohrgut dehnungsfrei an die Oberfläche. Anschließend wird die Bewehrung in den frischen Beton eingedrückt. Es handelt sich um eine vibrationsfreie und erschütterungsarme Methode.

Die Tragfähigkeit von Schneckenbohrungs-Pfählen ( $\leq 1.000$  kN/Pfahl; allgemeine Spezialtiefbauer-Angabe) liegt deutlich unter der von ‚konventionellen‘ Bohrpfählen.

Hinweise zu Horizontallasten: Konstruktionsbedingt können diese Pfähle nur geringe Horizontallasten aufnehmen (ca. 3 % der Vertikallast).

Sofern nötig, wird eine (konstruktive) Anschlussbewehrung eingebracht, über die ggf. die Bodenplatten/Fundamente mit den Pfählen verbunden werden können.

In Ausnahmefällen kann die Schaffung einer ‘künstlichen seitlichen Bettung’ durch ein umlaufendes, seitliches Schotterpolster für die Pfähle erwogen werden.

Hierdurch können die Pfahl-Köpfe in eine ergänzend einzubringende Schotterschicht eingebunden werden, was der Aufnahme der Pfahl-Horizontallasten zu Gute kommt.

Bezüglich der Angabe der seitlichen Bettung in der Tabelle 17 werden Pfähle mit einem exemplarischen Durchmesser von 50 cm angesetzt. Hiervon abweichende Pfahldurchmesser können wertemäßig nachgereicht werden. Die Herstellung der

Pfähle und die Durchführung von Probelastungen erfolgen getrennt hiervon nach den jeweils gültigen pfahlspezifischen Ausführungsbestimmungen.

grober Tiefen-Bereich (m u.GOK-akt.)	Boden	Bruchwert der Mantelreibung $q_{s,k}$	seitliche Bettung $k_{s,h}$	Bruchwert Pfahl- spitzenwiderstand $q_{b,k}$
ab GOK bis im Mittel ca. 3,0 m u.GOK	<u>Füll-Kies / Schotter</u>	-	5 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	-
	<u>Füll-Lehme</u> (~weich)	-		-
	<u>Fluviatil-Schluffe</u> (~weich)	-		-
ab i.M. ca. 3,0 m u.GOK bis ca. 5,1/ 6,2 m u.GOK	<u>Fluviatil-Schluffe</u> (~weich-steif)	25 kN/m <sup>2</sup>	12 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	-
ab i.M. ca. 5,1 m u.GOK bis ca. 6,2 m u.GOK (BS 1, BS 3-7)	<u>Fluviatil-Kiese</u> (~dicht bis sehr dicht)	200 kN/m <sup>2</sup>	100 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 2,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 3,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 6,0 MN/m <sup>2</sup>
(obere ca. 0,5 m im Verwitt.-Lehm)	<u>obere Verwitt.-Zone</u> (~steif)	50 kN/m <sup>2</sup>	24 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	-
unterhalb ca. ≥ 6,5 m unter GOK-akt.	<u>untere Verwitt.-Zone</u> (~halbfest)	75 kN/m <sup>2</sup>	40 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 1,0 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 1,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 2,5 MN/m <sup>2</sup>
unterhalb ca. ≤ 251,0 m NHN bzw. unterhalb ca. ≥ 8,5 m unter GOK-akt.	<u>Ton-/Mergelstein</u> (+/- fest)	200 kN/m <sup>2</sup>	150 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	5,0 MN/m <sup>2</sup>

**Tabelle 17:** Kenndaten Schneckenortbetonpfahl (charakteristische Werte; Parkhaus West)

Die EA Pfähle empfiehlt bei Vorlage von nicht bindigen Böden ein Absetzen der Pfahlfüße in Bereiche mit  $q_c > 10 \text{ MN/m}^2$ . Eine Mindesteinbindung ist demgegenüber nicht vorgegeben.

### **5.1.3 ergänzende spezialtiefbau technische Hinweisgebungen**

Den Pfählen können im Anschluss die Fundamente bzw. die EG-Bodenplatte des Treppenhauses, etc. aufgesetzt werden, wobei für die Schnittstelle Pfahl / Bodenplatte Abstimmungsgespräche zwischen Planer, Statiker und Spezialtiefbauer erfolgen müssten.

Vorgenannte Empfehlung erfolgt unter der Voraussetzung, dass kein nennenswerter restlicher seitlicher Lastanfall in die Pfähle vorliegt bzw. dass ein ggf. vorliegender seitlicher Lastanfall tolerierbar ist.

Die jeweils erforderliche Pfahlstatik liefert in der Regel der Spezialtiefbauunternehmer.

Der Lastabtrag erfolgt in erster Linie über die Pfahlspitze und zum geringeren Teil über die Mantelreibung.

Vorweg wird darauf hingewiesen, dass eine bescheinigte Kampfmittelfreiheit zwingend erforderlich ist.

Mäklerauslage / beengte Platzverhältnisse: Systembedingt ist die Mäklerauslage des Bohrgerätes zu berücksichtigen, die einen Zwangsabstand des Pfahl-Ansatzpunktes von geschätzt  $\geq 0,75$  m zwischen möglichen Bestandsbauteilen (Stichwort Lärmschutzwand mit Durchfahrt) und Plangebäude bedeutet. Diesbezüglich wird auch auf die notwendigen Platzverhältnisse im Zufahrts- und Baufeldbereich hingewiesen.

Schaffung der Arbeitsebene und des Bodenplatten-Bereiches: Es wird die Schaffung eines mind. 0,30-0,40 m starken Schotterpolster aus 0/45-HKS-Güteschotter-Material auf einem vollflächig und überlappend ausgelegten GRK-3-Geotextil empfohlen (Hinweise zum Geotextil: siehe Vorab-Festlegungen zum Bauablauf). Der Schotter ist in einer Lage einzubauen und mittels geeigneter Gerätschaften zu verdichten (siehe unten).

Das Schotterpolster fungiert einerseits als 'saubere Arbeitsebene' für den Spezialtiefbau, um von OK Schotter aus die Pfähle einbringen zu können.

Danach – nach Nacharbeit / Reinigung / Nach-Schotterung – fungiert der Schotter als Sauberkeitsschicht für die Errichtung der Bodenplatte bzw. als Teil des ungebundenen Oberbaus für die Verkehrsflächen.

Hierfür reicht zumindest teilweise die vorhandene Parkplatz-Schotterung aus. In aktuell unversiegelten Grünflächen muss das o.g. Arbeitsplanum dagegen erst hergestellt werden.

Hinsichtlich des statischen Systems wird davon ausgegangen, dass die Bodenplatten keine 'Restbettung' benötigen, sondern der eigentliche Lastabtrag ausschließlich über die Pfähle erfolgt ('freitragende Bodenplatte' bzw. sog. '0-Bettung').

Voraussetzungen für Spezialtiefbauer:

Im Folgenden wird eine 'Checkliste' – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – für die spezialtiefbautechnische Errichtung der Pfähle angegeben:

- Verkehrssicherung / Baustellensicherung
- ausreichende Einrichtungsfläche, Schotterung (ggf. abschließbarer Lagerplatz; auch: standsichere Material-Stellfläche)
- teilweise: Erdarbeiten bauseits
- mit Schwergerät befahrbare **Arbeitsebene** / AE
- ausreichende Arbeitshöhe
- Wasser- und Stromanschlüsse (Baustrom, Kraftstrom, Bauwasser, etc.)
- Kabelpläne, Leitungsfreiheit, Ver-/Umlegen von Leitungen oder Stilllegung, etc.
- bescheinigte Kampfmittelfreiheit
- schriftliche Freigabe, ggf. Freigabe vom Prüfeningenieur
- vollständiger Rückbau potenzieller ehem. Gebäudesubstanz (Stichwort vollständige 'Tiefenenttrümmerung')
- Beseitigung von Bewuchs und potenziellen Verunreinigungen / Kontaminationen
- ggf. Abschneiden / ggf. Kappen von Pfahl-, Köpfen'
- Beseitigung von Bohr-/Verdrängungsgut, Überschussmaterial, etc.
- Nachverdichtung / Begradigung der AE-Flächen nach Spezialtiefbauer-Arbeiten
- ggf. Beweissicherungsverfahren bauseits
- ggf. Entfernung von Hindernissen / Bauschutt
- ggf. Bestandspläne benachbarter Gebäude / Bauteile / Gewerke
- ggf. Einmessen und Markieren der Pfahl-/Säulen-Ansatzpunkte (lage- und höhenmäßig)
- Beachtung der Grundwasser-Betonaggressivität bei Betonbohrpfählen; (Stichwort 'Zuschlagsstoffe');
- hier: stark betonaggressives Grundwasser (DIN 4030: 'stark angreifend'; siehe Kap. 2.2-Ende)
- Errichtung und Prüfung von Probepfählen, sofern keine ausreichenden Daten aus vergleichbaren Probelastungen vorliegen
- weitere Punkte möglich.

#### **5.1.4 Errichtung der Verkehrsflächen im Parkhaus West**

Vorbemerkung: Es wird angenommen, dass die Lkw-Abstellflächen im Bereich des Parkhauses West in (Ort-)Betondecken-Bauweise ausgeführt werden sollen. Von einer Pflasterbauweise wird aufgrund der hohen Schubmomente beim Parken/Rangieren der Lkw nicht ausgegangen. Die vorgelagerten Bewegungsflächen werden voraussichtlich in Schwarzdeckenbauweise auszuführen sein. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Herstellung der Verkehrsflächen nach den Gründungsarbeiten für das Parkhaus erfolgt.

Zeitliche Durchführung: Die Arbeiten sollten in einer erfahrungsgemäß möglichst niederschlagsarmen Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumsböden verbreitet bindige Anteile aufweisen und somit nässeempfindlich sind. Aufweichungen bewirken eine Verschlechterung der Baugrundgüte und können einen erhöhten bautechnischen Aufwand nach sich ziehen. Nach Fertigstellung der Decke über dem Erdgeschoss besteht eine gewisse Witterungsunabhängigkeit.

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.

Lösen der Versiegelungen / Abzug von Überschussmassen: Sofern nicht bereits flächenhaft geschehen sind als erster Schritt sind die vorhandenen Versiegelungen des Pkw-Parkplatzes (Betonpflaster) zu lösen.

Im Anschluss sind die Böden in Abhängigkeit der Bauweise bis 60-65(71) cm unter OK der geplanten Stellflächen und der angrenzenden Fahrflächen zu entfernen (Mächtigkeitsermittlung siehe unten).

Sollten beim Ausbau organoleptische oder konzentrierte materialspezifische Auffälligkeiten festgestellt werden - womit nach aktuellem Kenntnisstand nur lokal gerechnet wird (z.B. Umfeld BS 6) - so sind die entsprechenden Massen zu separieren und der Bodengutachter ist hinzuzuziehen.

Die vorhandene Schotterung bzw. die Füllkiese unterhalb der vorhandenen Versiegelungen sind gemäß den Ausführungen in Kapitel 3 nicht für einen Wiedereinbau zugelassen (Einstufung VwV-Richtlinie >Z2 sowie DK 1). Dementsprechend müssen anfallende Massen abgefahren und deponiert werden.

Die „vermörtelten“ Schluffe/Lehme sollten nicht erneut in lastabtragende Bereiche eingebracht werden.

Hinweise zur Errichtung/Untergrundverbesserung: Im Anschluss an die Entfernung von vorhandenen Versiegelungen bzw. Überschussmassen ist das Erdplanum weitestgehend einer ‚Verbesserung‘ zu unterziehen, um flächendeckend ausreichende Verformungsmoduln sicherzustellen.

Auf Erdplanum wird ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa vorausgesetzt. Dort liegen mehrheitlich kiesige Füllböden vor, auf denen der o.g. Verformungsmodul vermutlich zumindest stellenweise erreicht werden kann.

**Eine Untergrundverbesserung sollte dennoch für 80 % der hier zu errichtenden Lkw-Abstellflächen und der Bewegungsflächen vorab einkalkuliert werden.**

Hierzu sei jedoch angeführt, dass es gemäß RStO „bei wechselnden örtlichen Verhältnissen aus bautechnischen Gründen sinnvoll ist, die Dicke des frostsicheren Oberbaus 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 am Untersuchungstag eine Untergrundverbesserung bestehend aus einer ca. 25 cm starken Schotterlage als ‚verdichtungsfähige Auflage‘ notwendig werden.

Alternative Methoden zur Untergrundverbesserung, wie z.B. durch Einbringung eines Kombinationsbindemittels („Vermörtelung“) werden aufgrund der Wechselhaftigkeit der anstehenden Böden und der damit verbundenen ungeklärten Durchführbarkeit einer Mischbinderbehandlung gutachterlicherseits nicht favorisiert.

Probefelder: Es empfiehlt sich die Errichtung mehrerer ausreichend groß dimensionierter und dokumentierter Probefelder, um die Leistungsfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus ggf. maßnahmengerecht anpassen zu können.

Planung: Es wird eine Belastungsklassenzuordnung der ‚Lkw-Abstellflächen‘ gemäß *RStO 12* (‘Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen’, Ausgabe 2012) in Anlehnung an die **Belastungsklasse Bk3,2 angenommen**. Die neu zu errichtenden Bewegungsflächen werden der Belastungsklasse Bk10 der RStO 12 zugeordnet.

Angenommen wird eine Errichtung der Versiegelung der Stellflächen in Ort beton-Bauweise ('Bauweisen mit Betondecke' gemäß Tafel 2 RStO 12). Die Bewegungsflächen werden demgegenüber vermutlich in Schwarzdeckenbauweise errichtet werden.

- **Lkw-Abstellflächen:** **Belastungsklasse Bk3,2**
- **Fahrstraße/Hofflächen:** **Belastungsklasse Bk10**

Bei diesbezüglich deutlich anderen Ansätzen (höhere oder niedrigere Nutzungsfrequenz oder z.B. bei weitgehender Nutzung durch Fahrzeuge der 'Sprinter'-Klasse) wird um Benachrichtigung gebeten, um die nachfolgenden Hinweisgebungen anpassen zu können.

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum führt überaus wechselhaft zusammengesetzte Böden, weshalb der Planumsboden nach *ZTVE-StB* letztlich 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 hin kontrolliert und von diesen befreit werden. Innerhalb der Auffüllungen konnten im Rahmen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen erhöhte Organikanteile nachgewiesen 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 I gestellt, weshalb keine 'Mehrdicke' notwendig wird. Kleinräumige Klimaunterschiede werden ebenso 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 herzustellen bzw. wiederherzustellende Entwässerungseinrichtungen über Abläufe und Rohrleitungen können durch Berücksichtigung einer Minderdicke von 5 cm in Ansatz gebracht werden.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone I	+/- 0 cm
´Grund- oder <u>Schichtenwasser</u> dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum´	+ 5 cm
Entwässerungseinrichtungen Abläufe / Rohrleitungen	- 5 cm
Summe Mehr-/Minderdicken	+/- 0 cm

**Tabelle 18:** 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.**

- **Fahrstraße/Hoffläche Belastungsklasse Bk10,0:** **65 cm**
- **Lkw-Abstellflächen Belastungsklasse Bk3,2:** **60 cm**

Einbau Geotextil: Zur Trennung von Erdplanum und Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum unterhalb der hier zu errichtenden Stell- und Bewegungsflächen **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaften 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  $V_{IH 50} - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Durch die gleichzeitige Verwendung einer bewehrenden Geogitterlage muss das Geotextil keine hohen Kräfte aufnehmen und kann daher eine geringere Robustheitsklasse aufweisen, als dies bei einer Bauweise ohne Gitter erforderlich wäre.

Einbau von Geogittern: Als **langfristige Sicherungsmaßnahme** sollte im Übergang zum Schotter-Oberbau zusätzlich der Einbau einer Lage **Geogitter** erfolgen.

Eine mit Geogittern bewehrte Tragschicht bietet eine hohe Eigensteifigkeit und damit eine deutliche Reduzierung von Setzungsdifferenzen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Setzungen durch die Bewehrung nicht verhindert werden. Setzungen können jedoch vergleichsmäßig und lokale Senkungsbereiche (z.B. Bereiche mit geringen Konsistenzen) überbrückt werden.

Bei Schotter als Auftragsmaterial kommt es zu einer Verzahnung des Korngerüstes mit der offenen Geogitterstruktur. Eine Auflockerung des Korngerüstes an der Unterseite des Schotters wird dadurch reduziert und der innere Reibungswinkel des Schotters bleibt erhalten.

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

**Das Material Polypropylen ist aufgrund des Chemismus des offenbar gekalkten Erdplanums (hohe pH-Werte > 9) unbedingt auszuwählen, um eine dauerhafte Beständigkeit zu gewährleisten.**

**Der Einbau von Geotextil und Geogitter kann durch die Verlegung von Einzelprodukten oder auch durch die Verwendung einer sog. 'Vlies-Geogitter-Kombination' erfolgen.**

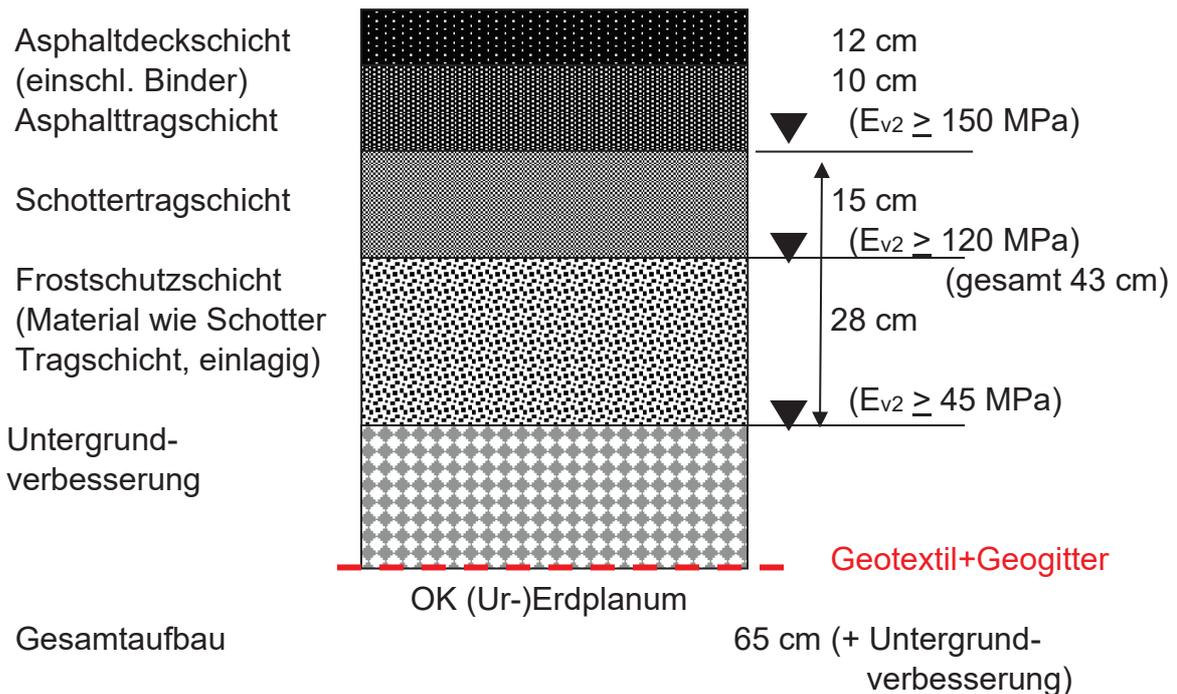
Es ist die jeweils herstellerepezifische Verlegeanleitung zu beachten. Geeignete Produkte bzw. Hersteller können auf Anfrage benannt werden.

Für eine Befahrung und die Durchführung von Verdichtungsprüfungen ist in der Regel eine Überschüttung einer Geogitterlage von ca. 20-30 cm notwendig.

Ausführung des Oberbaus: Ein möglicher Aufbau – einschließlich Untergrundverbesserung - ist nachfolgend für die Belastungsklassen Bk10,0 (nach RStO 12 Tafel 1, Zeile 3) bzw. für die Belastungsklassen Bk3,2 (nach RStO 12 Tafel 2, Zeile 3.2) unmaßstäblich skizziert. Die aufgeführte Asphaltdeckschicht beinhaltet eine Asphaltbinderschicht.

**Bk10,0 – Bauweise mit Asphaltdecke (Fahr-/Hofflächen)**

OK Fahrbahn (Schemaskizze; unmaßstäblich)



Herleitung Mächtigkeit des Oberbaus für Bk3,2: 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	≥ 100	≥ 150	≥ 180
		1. Schritt	1. Schritt	1. Schritt	1. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. 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 Bewährung auch geringere Dicke möglich

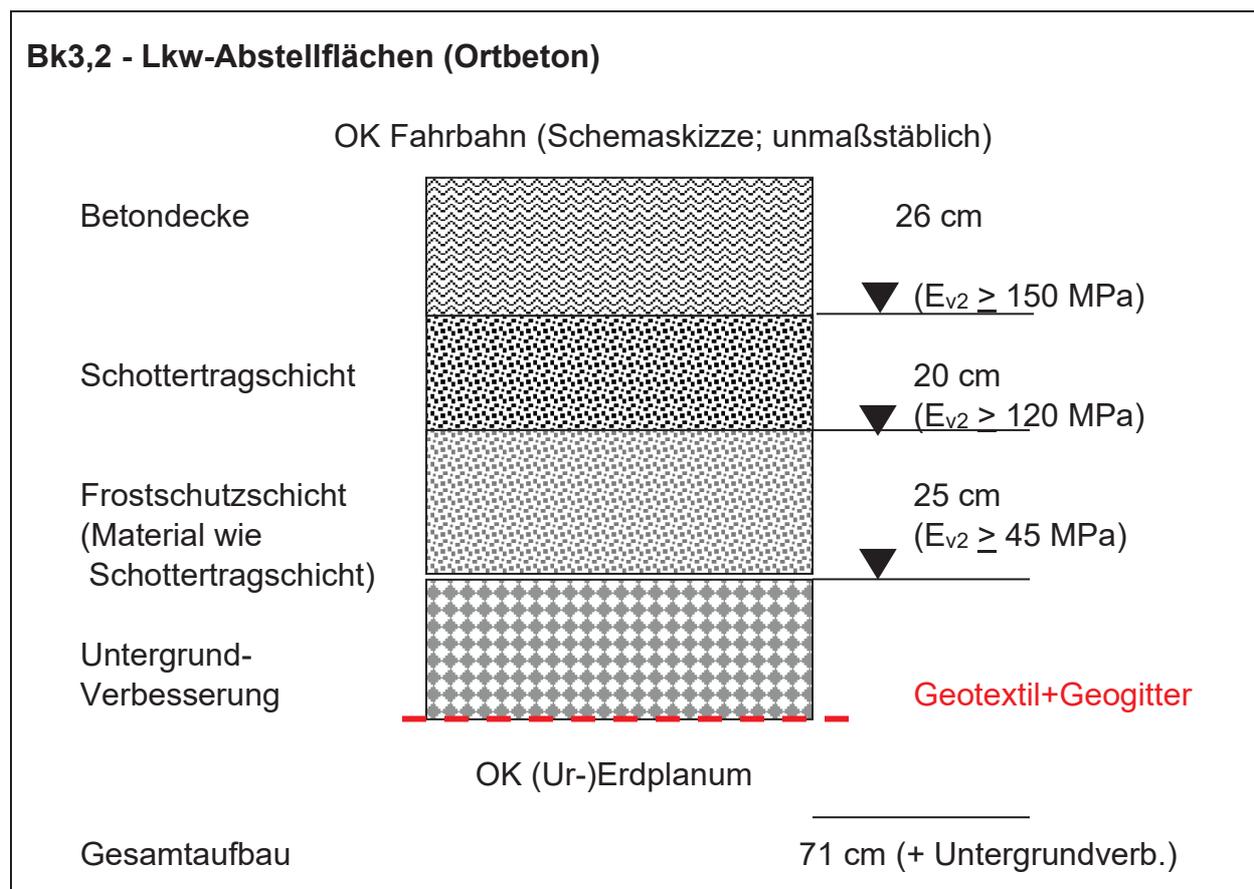
Die aus Gründen der zu erreichenden Verformungsmoduln und vorgegebenen Schichtstärken resultierende Gesamtstärke des Oberbaus beträgt somit nach Schritt 1 und Schritt 2 unter Einbeziehung einer 26 cm starken Betondecke gemäß RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2 insgesamt 71 cm (30 + 15 + 26 cm = 71 cm).

Unter Einbeziehung der sonstigen Anforderungen der RStO sollte letztlich ein geringfügig abgeänderter Aufbau realisiert werden (siehe Skizze).

Aufbau der Lkw-Abstellflächen: 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 wird die Betonversiegelung angeordnet.



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 zu entfernen.

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

Material: Das Mineralgemisch ('Schotter') 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/Kies-Sand:  $45^\circ$ ; notwendiger seitlicher Überstand). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

## 5.2 Errichtung Colocation

Planung: Es wird die Errichtung einer größtenteils eingeschossigen, nicht unterkellerten Logistikhalle vorgesehen. Entlang der Nord- und Südseite des Gebäudes sollen Andockbereiche mit Überladebrücken für Lkw entstehen. An der östlichen Stirnseite des Gebäudes wird hallenintern zwischen den Achsen 1 und 2 ein zweigeschossiger Trakt mit Büro-, Sozial- und Wartungsräumen sowie einem Treppenhaus geplant.

Die Abmessungen der neuen Logistikhalle werden gemäß vorliegenden Planunterlagen wie folgt vorgesehen:

Colocation: ca. 263,8 m Länge x ca. 43,2 m Breite

Höhen: Auf Grundlage der vorliegenden Planunterlagen wird eine Referenzhöhe (+/- 0,00 m Höhe = Oberkante Fertig-Fußboden – OKFF) von +260,65 m NHN herangezogen. Die vor der 700er- und 800er-Seite gelegenen Andockbereiche

entwässern allgemein mit einem Gefälle von 2 % in nördlicher Richtung. Direkt an der Colocation sollen die Andockbereiche eine Höhenlage von jeweils +259,27 m NHN erhalten. Dies entspricht einem Niveau von rund 1,38 m unter OKFF. Weitere Details zur Höhenplanung liegen dem IB KLEEGRÄFE nicht vor.

Die mittlere Geländeoberkante (GOK) im Bereich der geplanten Colocation liegt bei ca. +257,14 m NHN (Umfeld Bohrungen BS 24 – BS 33). In Bezug auf die Flächen der Colocation besteht damit ein Massendefizit von rund 2,1 m (Verkehrsflächen an der Colocation) bzw. von rund 3,5 m (bis OKFF Colocation), welches vorab auszugleichen ist.

Die o.g. Höhe von +260,65 m NHN liegt deutlich oberhalb des Niveaus eines  $HQ_{\text{Extrem}}$ , was unter Hochwasserschutzaspekten abschließend auch von planerischer Seite und von Seiten des Bauherrn bewertet werden sollte.

**Die Stärke der Bodenplatte wird im Hallenbereich mit 0,25 m angenommen. Im Hallenbereich zu errichtende Stützenfundamente werden mit einer Einbindung von ca. 2,5 m u.OKFF bzw. mindestens 0,8 m u.GOK<sub>zukünftig</sub> angenommen.**

Es werden vermutlich die nachfolgend angenommenen Gründungshöhen relevant sein:

<b>OKFF EG (+/- 0,00 m)</b>	<b>= +260,65 m NHN</b>
<b>UK EG-Bodenplatte (Annahme)</b>	<b>= +260,40 m NHN (OKFF - 0,25 m)</b>
<b>UK Fundamente (Hallenbereich/Annahme)</b>	<b>= +258,15 m NHN (OKFF - 2,50 m)</b>
<b>mittlere GOK (Colocation<sub>aktuell</sub>; ohne BS 29)</b>	<b>= +256,79 m NHN (OKFF - 3,86 m)</b>
<b>zukünftige GOK (Anbindung Halle<sub>zukünftig</sub>)</b>	<b>= +259,27 m NHN (OKFF - 1,38 m)</b>
<b>Grundwasser im Mittel (August 2022)</b>	<b>= +254,03 m NHN (OKFF - 6,62 m)</b>
<b>Bemessungswasserstand (Stau-/Schicht-/Hangwasser und Grundwasser)</b>	
<b>mittlere GOK (Hallenbereich<sub>aktuell</sub>)</b>	<b>~ +257,14 m NHN (OKFF - 3,51 m)*</b>

**Bemessungswasserstand (Hochwasser<sub>Extrem</sub>) ~ +258,40 m NHN (OKFF - 2,25 m)**

\* in Abhängigkeit der letztlich zur Geländeanhöhung verwendeten Materials wird empfohlen im Bereich des Massendefizitausgleichs einen Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser in Höhe der Unterkante des frostsicheren Oberbaus (Verkehrsflächen) bzw. auf UK Schotterpolster (Gebäudebau) anzusetzen.

Baugrund-/Grundwasserverhältnisse:

Boden Bodenplatte (+260,40 m NHN): Die Bodenplatte kommt deutlich oberhalb der aktuellen GOK zu liegen. Nach Baureifmachung der Flächen und Oberbodenabzug ist das vorliegende deutliche Massendefizit qualifiziert auszugleichen.

Boden Fundamente (+258,15 m NHN): Die Unterkante der Fundamente kommt zumeist deutlich oberhalb der aktuellen GOK zu liegen. Das bestehende Massendefizit wird durch den Abzug von Oberböden teilweise nochmals vergrößert. Ausschließlich im Umfeld der BS 29 wird danach kein Massendefizit auszugleichen sein. In allen anderen Bereichen besteht die Notwendigkeit eines deutlichen Massendefizitausgleichs. Auf ursprünglichem Erdplanum werden überwiegend Fluvial-Schluffe/-Tone in geringe bis mäßiger Konsistenz vorliegen. Lokal können Restmächtigkeiten heterogen zusammengesetzter Auffüllungen anstehen. Zur Tiefe folgen zumeist mitteldicht bis dicht gelagerten Fluvial-Kiesen und bindige (Füll-)Böden unterschiedlicher Mächtigkeit. Unterhalb von ca. +252 m NHN werden halbfest konsistente bindige Verwitterungsbildungen des Grundgebirges anstehen.

**Beurteilung: Die im Bereich des Urgeländes anstehenden Böden sind in sehr unterschiedlichem Maße gründungsg geeignet und lassen ohne bodenverbessernde Maßnahmen deutliche Setzungsunterschiede erwarten.**

**Durch den vorab durchzuführenden Massendefizitausgleich erfolgt der qualifizierte Einbau von Bodenmassen in erheblicher Mächtigkeit, die ihrerseits durch die herzustellenden Einzelfundamente nicht vollständig durchörtert werden und somit gründungs- und lastabtragsrelevant zu berücksichtigen sind. Für den Abtrag moderater lasten weisen die vorab einzubauenden Ausgleichsmassen eine ausreichende Eignung zum Lastabtrag auf.**

Grundwasser: Innerhalb der Bohrungen konnte Grundwasser an den Untersuchungstagen bei im Mittel +254,03 m NHN erbohrt werden (Sommerstand!). Es muss von einem **deutlichen Anstiegspotenzial** ausgegangen werden. Der Bemessungswasserstand für den Faktor Stau-/Schicht-/Hang- und Grundwasser muss zum aktuellen Kenntnisstand in Höhe der aktuellen GOK angenommen werden, was einer mittleren Höhe von ca. +256,79 m NHN in Bezug auf das Gebäudeaufeld entspricht (ohne BS 29).

Das Staunässepotenzial der zukünftig einzubringenden Massen lässt sich zum aktuellen Kenntnisstand nicht konkret einschätzen. Eine zeitweilige Nässebeeinflussung der Fundamente durch Untergrundnässe kann daher nicht

gänzlich ausgeschlossen werden. Eine Nässebeeinflussung der Bodenplatte durch Grundwasser i.e.S. wird aufgrund der deutlichen Heraushebung gegenüber dem Urgelände nicht erwartet. Eine Beeinflussung durch Stauwasser kann zudem durch bautechnische Maßnahmen verhindert werden.

Der Bemessungswasserstand für den Extremfall ( $HQ_{\text{Extrem}}$ ) wird für den untersuchten Bereich in der Größenordnung von ca. 258,40 m NHN angenommen.

**Gründungsvorschläge Fundamente:** Die auf dem oben genannten Gründungsniveau in deutlichem Umfang angefüllten Böden weisen bei einer Fundamentgründung eine unmittelbar ausreichende Gründungseignung für eine moderate Lasteinleitung auf.

Um flächendeckend ausreichende Gründungs- und Lastabtragsbedingungen zu schaffen, sollte eine Mindestmächtigkeit des Materials zum Massendefizit ausgleich von 1 m unterhalb der Fundamente sichergestellt werden. Ausgehend von der o.g. Unterkante Fundamente bei +258,15 m NHN wäre eine Planumshöhe von zunächst +257,15 m NHN herzustellen. Hierdurch sind lediglich im äußersten Westen des Colocations-Baufeldes nennenswerte Mehrmassen abzuschleifen.

Da vermutlich nur mäßig hohe Lasten abzutragen sind, werden keine ergänzenden bodenverbessernden Maßnahmen (Einbau von Schotterpolstern, Fundamenttieferführungen, Spezialtiefbau, etc.) als erforderlich angesehen. Es wird vom Einbau einer geringmächtige Betonsauberkeitsschicht unterhalb der eigentlichen Fundamente ausgegangen. Diese Prämisse ist bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen.

Das freigelegte Planum sollte ingenieurgeologisch durch das IB KLEEGRÄFE abgenommen werden. Hierbei ist die Vorlage grundsätzlich tragfähiger Böden sorgfältig zu kontrollieren und bei Nichtvorlage sind geeignete Schritte einzuleiten.

**Gründungsvorschläge Bodenplatte:** Bis 0,5 m unter Unterkante Bodenplatte kann der Einbau sog. V1-Material erfolgen, welches auch zum Ausgleich der übrigen Massendefizite im Baufeld verwendet werden kann. Anschließend ist Güteschotter (Mindestgüte: 'Frostschutzschicht') lagenweise bis UK Bodenplatte fachgerecht einzubauen. Hierauf gründet die Bodenplatte.

### 5.2.1 Ausgleich von Massendefiziten / Bodenplattenerrichtung

Rückbau Bestandsbauteile/Baureifmachung: Im Baufeld der geplanten Colocation befinden sich im westlichsten Abschnitt, d.h. westlich von Achse 35, Teile des bestehenden Regenrückhaltebeckens und des dazugehörigen Ablaufs.

Im östlichen Teil befinden sich etwa zwischen den Achsen 1 – 19 Bauteile, die der Nutzung als Trialgelände zuzurechnen sind. Hierzu zählen hügelartige Strukturen, Hindernisse aus Holzstämmen oder Felsbrocken sowie Container und Anbauten, die als improvisierte Unterstände, o.ä. gedient haben dürften.

Vor der Errichtung der Plangebäude müssen die vorgenannten Strukturen entfernt und dabei entstehende Massendefizite ggf. qualifiziert ausgeglichen werden.

Massendefizite müssen insbesondere auch im westlichsten Teilbereich des Gebäudes vorab ausgeglichen werden, da sich dort das o.g. RRB und der zugehörige Ablauf befinden (ausführliche Hinweisgebungen dazu siehe Vorab-Festlegungen zum Bauablauf).

Rückbau Bestandsbauteile/Baureifmachung: Die OKFF EG wird bei +260,65 m NHN vorgesehen. Die Bodenplattenkonstruktion wird mit einer Stärke von ca. 0,25 m angenommen. Die Unterkante Fundamente wird bei +258,15 m NHN angenommen.

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

**Unterhalb der UK Fundamente ist V1-Material in einer Mindestmächtigkeit von 1,0 m einzubauen (d.h. bis mindestens +257,15 m NHN). Für alle weiteren Massendefizite kann bis 0,5 m unter UK Bodenplatte ebenfalls V1-Material verwendet werden. Die obersten 0,5 m direkt unterhalb der Bodenplatte sollten in Güteschotter errichtet werden. Die Bodenplatte gründet dann auf dem einzubauenden Schotterpolster. Es sollte eine Güteschotter-Mächtigkeit von mindestens 0,50 m vollflächig vorliegen.**

Angeratene Gründungsmaßnahmen:

- Beräumung von Hindernissen und allgemeine Baureifmachung der Fläche.
- Rückschreitender Aushub mit 'Schneide / Flachlöffel' bis mindestens 1,0 m unter UK Fundamente (= min. +257,15 m NHN). Restmächtigkeiten an organischen oder aufgeweichten bindigen Böden (weich-breiiige Konsistenz) sind bis auf organikfreien, zumindest weich bis weich-steif konsistenten Boden aufzunehmen.
- Im Bereich der westlichsten Bohrungen BS 24 und BS 29 müssen gewissen Mehrmassen abgeschoben werden, um die o.g. Mindestmächtigkeit an qualifiziertem Material einbauen zu können.
- Das Aushubplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden. Hierbei müssen die Organikfreiheit und vollständige Entfernung von offensichtlichen Aufweichungen nachgewiesen werden.
- Sämtliche Arbeiten auf Erdplanum sollten so bodenschonend wie möglich und wie o.g. 'rückschreitend' ausgeführt werden, um die auf Erdplanum anstehenden bindigen Böden nicht zu zerstören.
- Zur Trennung von bindigem Erdplanum und Auftragsmaterial sollte in einem ersten Schritt ein Geotextil (Forderung Güte: GRK 3; Details siehe Vorab-Festlegungen).
- Ausgleich sonstiger Massendefizite bis 0,5 m unter UK Bodenplatte mit V1-Material (Beschaffenheit siehe unten).
- Auf der untersten Lage des V1-Materials sollte dabei im Sinne einer 'Untergrundverbesserung' ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa nachgewiesen werden.
- 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 (August 2022) wird für die hier beschriebenen Arbeiten eine 'offene' Wasserhaltung ausreichend sein, um ggf. anfallendes Tagwasser (Niederschlagswasser) zu fassen und abzuleiten.

Qualitätssicherungsplan: Es werden erhebliche Bodenmassen im Zuge der Maßnahme zu bewegen, ggf. aufzubereiten, qualifiziert einzubauen und zu überprüfen

sein. Hierfür sollte ein Qualitätssicherungsplan gem. ZTV-E StB erstellt werden. Es ist zudem von der Notwendigkeit einer Fremdüberwachung auszugehen.

Massendefizitausgleich (V1-Material): 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  $E_{v2} > 70 - 80$  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.

Alternative Materialien zum Massendefizitausgleich: Zum aktuellen Kenntnisstand liegen dem IB KLEEGRÄFE keine Angaben über tatsächlich zur Verfügung stehende Alternativmaterialien vor. Baustellenseits sollen nach Möglichkeit keine nennenswerten Aushubmassen anfallen, weshalb grundsätzlich von der Beschaffung von (geeigneten) Zukaufmassen ausgegangen wird.

Es sei daher an dieser Stelle lediglich der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass hier ggf. Bodenbehandlungen gem. ZTV-E StB auszuführen sind, um eine Konditionierung von Bodenmassen zu erreichen (Konditionierung i.S.v. Herstellung homogener und vorhersag- und prüfbarer bodenmechanischer Eigenschaften des einzubauenden Materials).

Als Methoden zur Konditionierung sind v.a. Bodenbehandlungen mit Bindemitteln als, qualifizierte Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung denkbar. Das anwendbar Verfahren muss jeweils an das zum Einbau vorgesehene Material angepasst werden, weshalb zum jetzigen Zeitpunkt keine Vorgehensweise im Detail beschrieben werden kann.

Massendefizitausgleich (Schotter): Das verbliebene 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  $E_{v2} \geq 100-120$  MPa auch in Abhängigkeit der Lasten nachgewiesen werden (in Abhängigkeit der statischen Erfordernisse).

Schotter-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  $k_f > 1 \times 10^{-4}$  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 ( $\geq 0,8$  m). Bei einer geplanten Einzelfundamentgründung müssen im randlichen Bodenplattenbereich gebäudeumlaufende 'Frostschuttschürzen' aus Beton eingebracht werden ('angehängte' Frostschuttschürze). Dies wird im Zuge der Herstellung der Andockbereiche als 'Sowieso-Aufwand' ohnehin erfolgen.

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 Sohldruck 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 11), 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  $\sigma_{E,k} \sim 50 \text{ kN/m}^2$  angenommen ( $\sigma_{R,d} = 70 \text{ kN/m}^2$ ). Da der Hauptlastabtrag vermutlich über die Einzel-/Streifenfundamente erfolgt, werden im Bodenplattenbereich in erster Linie die Eigenlast und mögliche Verkehrslasten ausschlaggebend sein (Herstellung einer 'Restbettung').**

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

Die Länge der längstmöglichen Wandscheibe in Gebäudequerrichtung beträgt ca. 43,2 m ('Ersatzfläche' = 43,2 x 1,0 m). Ein Ansatz von Untergrundnässe erfolgt basierend auf den Untersuchungsergebnissen vom August 2022.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tabelle 19 zu entnehmen.

Sohlspannung $\sigma$ / Unterbau	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul $k_s$
$\sigma_{E,k} \sim 50 \text{ kN/m}^2$ 0,5 m Schotterpolster + min. 2,75 m V1-Material	43,2 x 1,0 m	< 0,1 cm	> 50 MN/m <sup>3</sup>

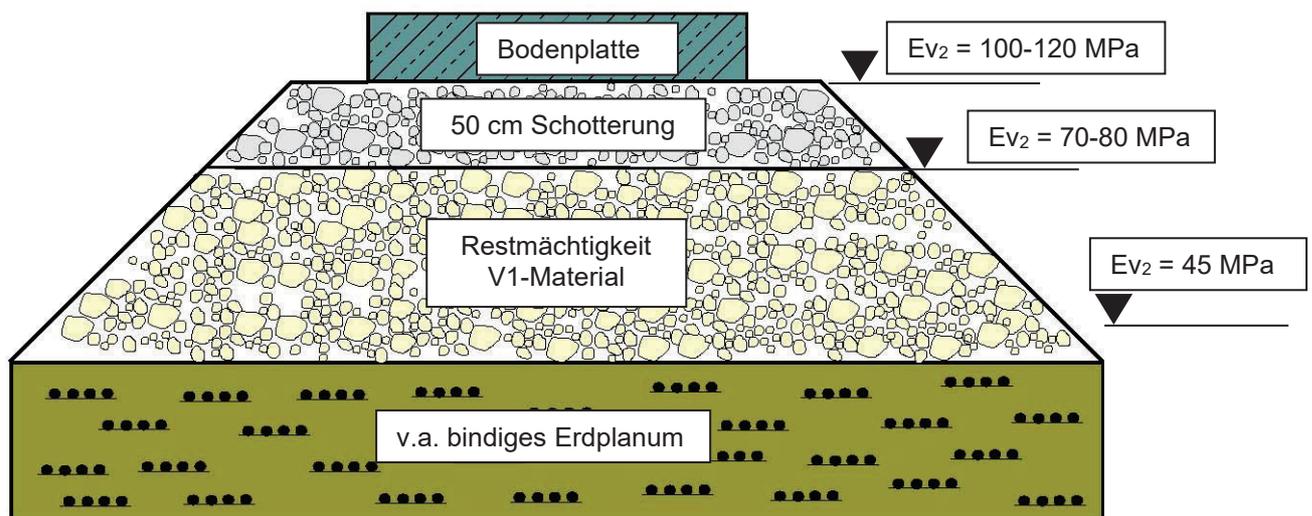
**Tabelle 19:** Orient. Setzungsberechnungen / Eingangs-Bettungsmodul (EG-Bodenplatte)

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 zunächst ein Bettungsmodul von  $k_s = 40 \text{ MN/m}^3$  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  $k_f > 1 \times 10^{-4}$  m/s erreichen. **Eine Abdichtung der Bodenplatte nach DIN 18533 W1.1-E (Sowieso-Aufwand) wird in diesem Fall als ausreichend erachtet.**

Nachfolgend wird o.g. Vorschlag zur Herstellung der o.g. 'Restbettung' für die Bodenplatte der Colocation schematisch skizziert.



### 5.2.2 herkömmliche Errichtung von Einzel-/Streifenfundamenten

Zeitliche Durchführung der Tiefbauarbeiten: Die Auskofferungs- und Gründungsarbeiten sollten möglichst während einer trockenen Wetterlage bzw. Witterungsperiode durchgeführt werden, um keine unnötigen Aufweichungen des Gründungsplanums der Fundamente zu riskieren. Die Baugrundgüte ist letztlich abhängig von dem Grad der Durchfeuchtung der gründungsrelevanten Böden.

Bauzeitliche Wasserhaltung: Es wird eine 'offene' Wasserhaltung ausreichen, um das anfallende Oberflächen-/Tagwasser (Niederschlagswasser) zu fassen. Unter Umständen muss periodisch in die Gruben/Gräben der Einzelfundamente ein Pumpensumpf errichtet werden um Untergrundnässe zu fassen und abzuführen.

Ingenieurgeologische Abnahme: Angeraten wird eine durchgehende ingenieurgeologische Begleitung der Erdarbeiten. Im Besonderen die ausreichenden Lagerungsdichten des gründungsrelevanten V1-Materials und die Verdichtungsüberprüfungen sollten hierbei ermittelt bzw. kontrolliert und dokumentiert werden.

Ansonsten sollte eine Überprüfung der vorliegenden Bodenverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen erfolgen. Bei Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen kann kurzfristig eine Anpassung der zu treffenden Maßnahmen gegeben werden.

Gründung Einzelfundamente: Die Fundamentgruben werden gegenüber der Oberkante der Schotterung eine deutliche Einbindetiefe aufweisen. Zur Herstellung sind daher mehrere Möglichkeiten denkbar.

- 1. Möglichkeit: Die Ausschachtungen für die Einzelfundamente erfolgen nach vollständiger Herstellung des o.g. Schotterplanums bis UK Bodenplatte und der diesbezüglichen Verdichtungsüberprüfung (s.o.) mittels (Mini-)Bagger.
- Aufgrund der deutlichen Eingriffstiefen sind die Baugruben zu böschen oder zu verbauen.
- 2. Möglichkeit: Die Ausschachtungen für die Einzelfundamente erfolgen vor vollständiger Herstellung des o.g. Schotterplanums mittels (Mini-)Bagger.
- In diesem Fall kann auf einen Verbau/Böschungen ggf. verzichtet werden, es ist jedoch u.U. mit einem erhöhten Aufwand für Schalungsarbeiten o.ä. zu rechnen.

Allgemein:

- Die Fundamentgruben sollten zunächst bis UK Plan-Fundament ausgehoben werden.
- Die Ausschachtung sollte mit 'Schneidbestückung' erfolgen, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden.
- Wird bei der Auskofferung das +/- dicht gelagerte V1-Material angetroffen, so werden keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig und die Fundamente können wie geplant errichtet werden.
- Offensichtliches Lockermaterial ist aus den Fundamentgruben zu entfernen.
- Das hergestellte Planum ist – je nach gewählter Vorgehensweise bei der Errichtung der Fundamentgruben – mittels Rüttelplatte oder Anbauverdichter nachzuverdichten.
- **Anschließend sollte eine ingenieurgeologische Abnahme der Fundamentgruben erfolgen.**
- Die ordnungsgemäße sowie ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums muss mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) flächendeckend kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum auf Mineralgemisch:  $E_{v2} \geq 100$  MPa).
- Es empfiehlt sich die Errichtung mehrerer ausreichend groß dimensionierter Probefelder auf den gründungsrelevanten Böden, um die Leistungsfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus ggf. maßnahmengerecht anpassen zu können.
- Es sollten immer nur die Gruben einer Tagesleistung geöffnet und die entsprechenden Fundamente gesetzt werden. Ein längeres Offenstehen der Fundamentgruben ist zu vermeiden.

Schalungsarbeiten: Je nach gewählter Weise zur Baugrubenherstellung müssen die Fundamente ggf. aufgeschalt und die Fundamentgruben abschließend wieder qualifiziert angefüllt werden.

In der unten aufgeführten Schemazeichnung wird der o.g. Gründungsvorschlag, einschließlich der Variante mit 'unverschalten' Fundamenten dargestellt.

**Bodenpressung Fundamente:** Anhand der in der Tabelle 11 angegebenen Bodenkennwerte wurden voraussichtliche Setzungen der Einzel- und Streifenfundamente berechnet (siehe Anlagen 9.1 und 9.2). Es wurde das anerkannte Programmsystem GGU-FOOTING in seiner aktuellen Version eingesetzt.

Es wird von einer Einbindung der Einzelfundamente von 2,5 m unter OKFF sowie einer rechteckigen Fundamentgeometrie mit  $a/b = 1,4$  ausgegangen.

Es wird von einer Einbindung der Streifenfundamente von ebenfalls 2,5 m unter OKFF sowie einer maximalen Länge von 43,2 m und üblichen Breiten von  $b = 0,3 - 0,8$  m ausgegangen.

**Es sollte eine 'Bodenpressung' auf dem Einzelfundament-Gründungsniveau im Sinne von  $\sigma_{E,k} \sim 175 \text{ kN/m}^2$  ( $\sim \sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ ) und bei den Streifenfundamenten von  $\sigma_{E,k} \sim 160 \text{ kN/m}^2$  ( $\sim \sigma_{R,d} = 230 \text{ kN/m}^2$ ) nicht überschritten werden, um Setzungsunterschiede zu vermeiden.**

**Sollten aktuelle Planungs- und Statik-Unterlagen vorliegen, die mit den o.g. Annahmen nicht übereinstimmen (höhere Lasten/Einzellasten, höhere erforderliche 'zulässige Bodenpressung', andere Bemessung der Einzelfundamente, gänzlich andere Fundamentgeometrie, o.ä.) wird um Rückmeldung zwecks Überprüfung der Machbarkeit der ausgesprochenen Gründungsempfehlung und ggf. Anpassung gebeten.**

Gesamtsetzungen  $> 2,5$  cm sollten vermieden werden, um auch die potenziellen Setzungsunterschiede zu beschränken. Dies ist bei der Fundamentbreite (s.u.) zu berücksichtigen. Für die Kantenpressung  $\sigma_k$  ist ein Zuschlag von 20 % zulässig.

Der 'ungünstige' Gründungsfall ergibt sich bei der vorliegenden Bauweise durch ein Minimum an vorhandenem V1-Material oberhalb bindiger Böden. Betrachtet werden zudem die außenliegenden Fundamente, da in Richtung der Stell-/Bewegungsflächen geringere Überschüttungsmächtigkeiten vorliegen, die im Fall der Streifenfundamente im Hinblick auf die einzuhaltende Grundbruchsicherheit relevant sind. Es sind folgende Gesamtsetzungen  $S_g$  für den 'ungünstigen' Gründungsfall (Umfeld BS 31) zu erwarten.

Gründungsart		Einzelfundamente (Länge/Breite = 1,4)	
Einbindung / Gründungstiefe		2,5 m unter OKFF	
Unterbau		mind. 1,0 m V1-Material über bindigen Böden	
$\sigma_{E,k}$		<b>175 kN/m<sup>2</sup></b>	
Gesamtsetzung $S_g$ bei Fundamentbreite b	a = 1,96	b = 1,40	$S_g = \text{ca. } 1,33 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 13,2 \text{ MN/m}^3$ )
	a = 2,24	b = 1,60	$S_g = \text{ca. } 1,53 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 11,5 \text{ MN/m}^3$ )
	a = 2,52	b = 1,80	$S_g = \text{ca. } 1,71 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 10,3 \text{ MN/m}^3$ )
	a = 2,80	b = 2,00	$S_g = \text{ca. } 1,88 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 9,3 \text{ MN/m}^3$ )
	a = 3,08	b = 2,20	$S_g = \text{ca. } 2,00 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 8,6 \text{ MN/m}^3$ )
	a = 3,36	b = 2,40	$S_g = \text{ca. } 2,20 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 8,0 \text{ MN/m}^3$ )

**Tabelle 20:** Gesamtsetzungen Einzelfundamente (siehe Anlage 9.1)

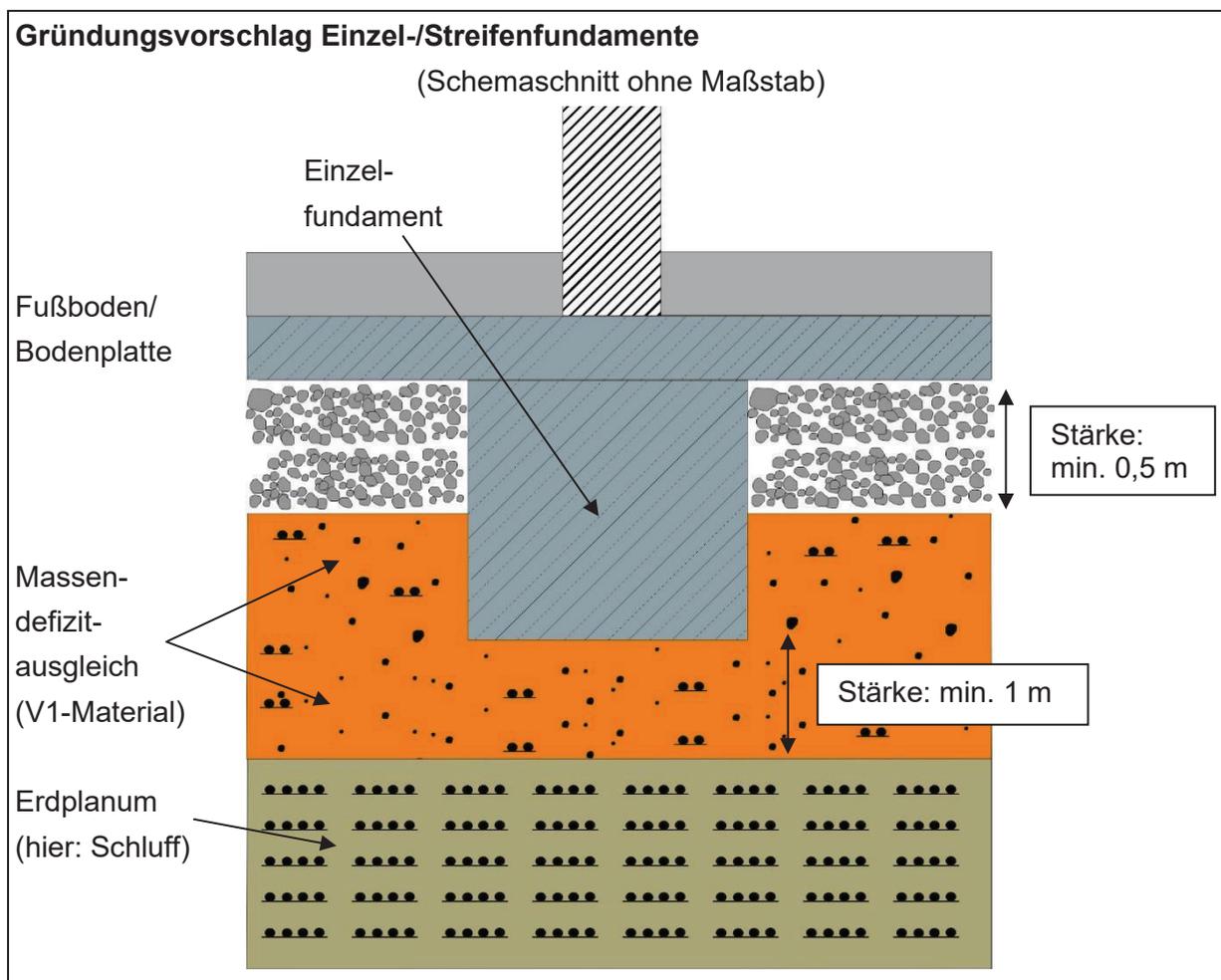
Gründungsart		Streifenfundamente (Länge = 43,2 m)	
Einbindung / Gründungstiefe		2,5 m unter OKFF	
Unterbau		mind. 1,0 m V1-Material über bindigen Böden	
$\sigma_{E,k}$		<b>160 kN/m<sup>2</sup></b>	
Gesamtsetzung $S_g$ bei Fundamentbreite b	b = 0,30		$S_g = \text{ca. } 0,51 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 31,8 \text{ MN/m}^3$ )
	b = 0,40		$S_g = \text{ca. } 0,76 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 21,1 \text{ MN/m}^3$ )
	b = 0,50		$S_g = \text{ca. } 1,02 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 15,9 \text{ MN/m}^3$ )
	b = 0,60		$S_g = \text{ca. } 1,20 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 13,5 \text{ MN/m}^3$ )
	b = 0,70		$S_g = \text{ca. } 1,37 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 11,8 \text{ MN/m}^3$ )
	b = 0,80		$S_g = \text{ca. } 1,53 \text{ cm}$ (Bettungsmodul $k_s = 10,5 \text{ MN/m}^3$ )

**Tabelle 21:** Gesamtsetzungen Einzelfundamente (siehe Anlage 9.2)

Es werden allgemein Setzungsunterschiede von gründerungstechnisch günstigen zu ungünstigen Untergrundbereichen von  $s_u \leq 2,0 \text{ cm}$  erwartet.

Bei der geplanten Systemweite der Einzelfundamente von ca. 7 m zwischen den Stützen werden Winkelverdrehungen von weniger als 1:350 erwartet. Dies ist statischerseits bei der Hallenkonstruktion hinsichtlich der Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Trockenhaltung der Bauwerke/Auftrieb: Es muss mit einer Stau-/Schicht-/Hang- und Grundwasserbeeinflussung der Fundamente gerechnet werden. Dies ist bei der Auswahl des Betons zu berücksichtigen (Stichwort 'Expositionsklassen für Betonbauteile'; siehe Kapitel 2.2). Tiefer als der Bemessungswasserstand einbindende Unterflur-Bauteile müssen gegen Auftrieb bemessen werden. Es wird eine Abdichtung der erdberührten Bauteile gem. DIN 18 533 Lastfall W2.1-E notwendig ('drückendes Wasser < 3,0 m Wassersäule').



### 5.3 Errichtung 'Parkhaus Ost' (nur Variante 17.1)

Vorbemerkung: Die vorhandenen Planunterlagen weisen entlang des östlichen Teils der Nordseite des Parkhauses einen schwach ausgebildeten Graben aus, der im äußersten Nordosten der Fläche in einen Durchlass unterhalb der bestehenden Geländezufahrt mündet. Hier besteht hinsichtlich eines Überbaus bzw. einer Verlegung noch Klärungsbedarf, zumal eine Eckstütze des Parkhauses praktisch genau in der Spur des Grabens zu liegen kommen soll.

Gleiches gilt für die westliche Südseite des Parkhauses und die Rampe von den Hofflächen ins 2. OG, die ebenfalls in der Spur eines Grabens zu liegen kommen werden.

Weiterer Klärungsbedarf besteht nach Ansicht des IB KLEEGRÄFE für den Bereich der geplanten Rampe von der Zufahrtsstraße ins 1. OG. Dort befindet sich ein gittergedeckter Schacht, dessen Funktion und mögliche (ggf. umfangreiche) angeschlossene weitere Bauteile nicht aus den Unterlagen hervorgehen (siehe Foto 46 in Anlage 8).

**Planung:** Das geplante Parkhaus Ost soll im Erdgeschoss 101 Abstellflächen für Wechselbrücken erhalten.

Für Pkw sollen im 1. Obergeschoss insgesamt 163 Stellplätze entstehen. Die Zufahrt für Pkw soll über eine östlich des Parkhauses zu errichtende Rampe erfolgen. Im 2. und 3. Obergeschoss werden insgesamt 157 Stellflächen für Vans (Sprinterklasse) geplant. Während die Rampe vom 2. zum 3. Obergeschoss innenliegend geplant wird, soll die außenliegende Rampe vom Erdgeschoss zum 2. Obergeschoss an der Südseite des Parkhauses ansetzen. Treppenhäuser werden an der Nordost- und Südwestecke des Parkhauses geplant.

Da noch keine Details zur Planung des Gebäudes 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.

**Hinzuweisen ist an dieser Stelle außerdem, dass der Untersuchungsumfang für ggf. notwendig werdende Spezialtiefbaumaßnahmen nicht ausreichend ist (der für Pfahlgründungen relevante Fels wurde nicht vollflächig erbohrt und/oder felsmechanisch untersucht), sodass projektbezogene Detailuntersuchungen notwendig werden.**

Bei den u.g. Hinweisgebungen werden folgende Annahmen/Angaben zugrunde gelegt:

- **Höhenplanung:** Die Höhe für die WB-Stellflächen wird gem. neuester Planunterlagen bei +258,30 m NHN vorgesehen (= +/- 0,00-Referenzhöhe). Die Rampe für Pkw ins 1. OG erhält eine Neigung von ca. 15% und wird im Zufahrtsbereich bei +257,46 m NHN zur Einfahrt am gegenüberliegenden 'Motor Sport Club' zu liegen kommen. Die Rampe der Van-Zufahrt ins 2. OG wird südlich der geplanten Colocation bei einer Ausgangshöhe von +260,01 m NHN geplant.
- **Gründung:** Es wird angenommen, dass der Lasteintrag des Parkhauses über Stützen erfolgt, welche ihre Last mittels Einzelfundamente (bzw. Spezialtiefbau) in den Untergrund einleiten / abtragen. Die Fundamente werden aufgrund der anzunehmenden hohen Punktlasten und im Hinblick auf statische Aspekte (Durchstanzen, etc.) mit einer Höhe von 1,5 m angenommen. Die Oberkante der Fundamente wird dabei auf Unterkante Betonfahrbahn angenommen, die vereinfachend mit einer Stärke von 0,25 m berücksichtigt wird.

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass das eigentliche Parkhaus keine Bodenplatte erhält, sondern dass die Errichtung der untersten Parkebene als herkömmliche Verkehrsfläche für eine Nutzung als WB-Abstellflächen erfolgt (vorbehaltlich möglicher Anforderungen aus der Lage in der Erdbebenzone 1).

Lediglich für die Treppenhäuser im Bereich der Nordost- und Südwestecke des Parkhauses (Umfeld BS 33/BS 40 bzw. BS 36) wird von einer Gründung über herkömmliche Fundamente und eine mindestens 0,25 m mächtige Bodenplatte ausgegangen. In der Frosteinwirkungszone I kann die frostfreie Gründung von Fundamenten ab 0,8 m unterhalb der zukünftigen GOK erfolgen.

Relevante Höhenangaben:

aktuelle GOK	Bereich Einfahrt (~ BS 40)	Bereich Rampe (~ BS 42)
		ca. +258,0 m NHN
±0,00-Höhe (Planung)	+258,3 m NHN	
<b>Annahme UK</b> Einzelfundament ( <b>Gründung</b> )	-1,75 m u. OKFF	+256,55 m NHN
OK tragfähiger Boden	min. 1,3 m u. GOK (+255,25 m NHN; Umfeld BS 37)	max. >6,0 m u.GOK (+253,36 m NHN; Umfeld BS 2)
Grundwasser (August 2022)	min. 4,25 m u.GOK (+252,87 m NHN; Umfeld BS 37)	max. 2,00 m u.GOK (+254,58 m NHN; Umfeld BS 41)
Bemessungswasserstand	Stauwasser bis GOK (im Sinne des HGW); vorbehaltlich Extremereignisse (im Sinne des HHW)	

**Tabelle 22:** Relevante Höhenangaben (Annahmen)

Bodenverhältnisse (Fundamentbereich): Unter Zugrundelegung der o.g. Höhen kommt die Unterkante Fundamente – nach Abzug von Oberböden – mehrheitlich oberhalb der aktuellen GOK zu liegen. Ab Erdplanum folgen überwiegend weich konsistente Fluviatilschluffe, die für die zu erwartenden hohen Stützenlasten, auch unter Berücksichtigung einer möglichen Übersättigung, als nicht gründungsg geeignet angesehen werden. Gleiches gilt für die teilweise angetroffenen – höchst unterschiedlichen – Auffüllungsrestmächtigkeiten im Umfeld der BS 40 und BS 42. Im untersuchten Gebiet liegen damit an keiner Stelle unmittelbar geeignete Gründungsbedingungen vor.

Eine ausreichende Gründungseignung kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse den zumeist erst deutlich tiefer im Profil anstehenden, +/- dicht gelagerten Fluviatilkiesen und/oder den nochmals deutlich tiefer anstehenden, in mindestens in halbfester Konsistenz vorliegenden bindigen Verwitterungsbildungen zugestanden werden.

Sollten beim Ausbau organoleptische oder konzentrierte materialspezifische Auffälligkeiten festgestellt werden - womit nach aktuellem Kenntnisstand nur lokal gerechnet wird (z.B. Umfeld BS 42) - so sind die entsprechenden Massen zu separieren und der Bodengutachter ist hinzuzuziehen.

BS	Ansatz (m NHN)	Boden auf 1,75 m u. $\pm 0,00$ (+256,55 m NHN)	tragfähiger Boden (Fluv.-Kies) ab
34	+255,83	oberhalb GOK	ab +253,03 m NHN / 3,52 m u. $\pm 0,00$
35	+255,85	oberhalb GOK	ab +253,65 m NHN / 2,90 m u. $\pm 0,00$
36	+255,74	oberhalb GOK	ab +253,04 m NHN / 3,51 m u. $\pm 0,00$
37	+256,57	oberhalb GOK	ab +255,25 m NHN / 1,30 m u. $\pm 0,00$
38	+256,09	oberhalb GOK	ab +253,59 m NHN / 2,96 m u. $\pm 0,00$
39	+255,97	oberhalb GOK	ab +254,07 m NHN / 2,48 m u. $\pm 0,00$
40	+257,99	Füllkies, +/- dicht	< +251,99 m NHN / > 4,56 m u. $\pm 0,00$
41	+256,78	Füllschluff, +/- weich	ab +255,25 m NHN / 1,30 m u. $\pm 0,00$
42	+257,11	Füllkies, +/- dicht	ab +253,61 m NHN / 2,94 m u. $\pm 0,00$
$\emptyset$	<b>+256,44</b>		<b>ab +253,94 m NHN / 2,61 m u. <math>\pm 0,00</math> (ohne Berücksichtigung BS 40)</b>

**Tabelle 23:** Bodenverhältnisse auf Fundament-Gründungsniveau 'Parkhaus Ost'

Bodenverhältnisse (Treppenhaus; Bodenplatte + Fundamente): Nach Entfernung von Überschussmassen bzw. Oberbodenabzug liegt ein deutliches Massendefizit zwischen Erdplanum und Bodenplatte vor. Im Bereich der Fundamente wird ebenfalls ein Massendefizit erwartet. Das Aufbauplanum für die Bodenplatten bzw. Fundamente wird weitgehend von weichen Fluviatilschluffen gebildet. Lokal liegen im Fundamentbereich Restmächtigkeiten unterschiedlich zusammengesetzter Auffüllungen vor.

Der Ausgleich von Massendefiziten kann wie in Kapitel 5.2 beschrieben erfolgen.

Grundwasser wurde im Untersuchungszeitraum zwischen 2,00 m u.GOK und 4,25 m u.GOK bzw. zwischen +252,87 m NHN und +254,58 m NHN angetroffen. Innerhalb der Füll- und Fluviatilschluffe ist von der Vorlage eines deutlichen Staunässepotenzials auszugehen. Der Bemessungsstand für den Faktor 'Grundwasser' (HGW) wird daher in Höhe der aktuellen GOK angesetzt. Für den Faktor 'Hochwasser' muss im Extremfall zum aktuellen Kenntnisstand ein Niveau von ca. +258,4 m NHN angenommen werden, was einem Stand von rund 2 m oberhalb der mittleren örtlichen, aktuellen GOK entspricht.

Tief einbindende Gründungskörper (Fundamente, Pfähle, etc.) werden einer permanenten Beeinflussung durch Grund-, Stau- und Schichtwasser unterliegen. Eine periodische Nässebeeinflussung der Bodenplatte des Treppenhauses kann nicht

ausgeschlossen werden. Hier werden entsprechende Abdichtungen erdberührter Bauteile erforderlich.

Eine Kontaktnahme der untersten Verkehrsflächenebene mit Staunässe ist mittels einer Planumsdrainage vorzubeugen.

Statischerseits ist der Faktor 'Auftrieb' bis zum ungünstigsten Bemessungswasserstand zu berücksichtigen.

Beurteilung: Die Auffüllungen und Fluviatilschluffe stellen maßnahmenbezogen keinen ausreichenden Baugrund dar. Herkömmliche Fundamentgründungen innerhalb der Auffüllungen oder der bindigen Fluviatilablagerungen werden abgelehnt, da mit teils hohen Gesamtsetzungen und entsprechend deutlichen Setzungsunterschieden gerechnet werden muss.

Demgegenüber werden der tieferliegende, +/- dicht gelagerte Fluviatilkies und mindestens halbfest konsistente Verwitterungslehme als ausreichend tragfähig und gründungsg geeignet eingestuft.

Ablehnung Flachgründung: Aufgrund der Tiefenlage gründungsg geeigneter Schichten (siehe Tabelle 23) wird eine Flachgründung für das Parkhaus Ost mittels in herkömmlicher Art und Weise ausgeführten Fundament-Tieferführungen oder durch einen tiefgründigen Bodenaustausch bis auf diese Einheiten aufgrund des hohen Aufwandes (• zu erreichende Tiefenlage wäre > 2,5 m unter aktueller GOK • aufwendige 'geschlossene' Wasserhaltung, • zusätzlicher bautechnischer Aufwand bei der Grubenerstellung, • hoher finanzieller Aufwand durch Entsorgung und einzubringenden Tieferführungsbeton bzw. Bodenaustauschmaterial) abgelehnt.

Empfehlung Spezialtiefbau: Stattdessen sollte für den Neubau des 'Parkhaus Ost' ein spezialtiefbautechnisches Verfahren zur Ausführung kommen. Gutachterlicherseits favorisiert werden hier erschütterungsarm/-frei arbeitende und (voll-) verdrängende Verfahren.

Schlagende und vibrierende Verfahren werden aufgrund des Bestandsschutzes und im Hinblick auf die zum Ende des Kapitels 2.1 angesprochene 'Rutschungsthematik' abgelehnt.

**Empfohlen wird daher die Gründung des Plangebäudes über:**

**1.) 'klassische' vorverrohrte Ortbeton-Bohrpfähle (s. Kapitel 5.3.1); hier wird für die 'volle' Ausnutzung des Spitzendrucks die Einbindung in das Grundgebirge empfohlen.**

oder

**2.) Schneckenortbetonpfähle (SOB; System KELLER, JACBO, o.ä.; s. Kapitel 5.3.2); hier ist ein Absetzen der Pfähle sowohl innerhalb der Fluviatilkiese, als auch innerhalb des Grundgebirges möglich.**

**Es sei and dieser Stelle klar auf die im Falle einer Ausführung von einem der g.g. Verfahren notwendigen Nacherkundungen/Nachuntersuchungen im Baufeld des 'Parkhaus Ost' hingewiesen (Felskernbohrungen, felsmechanische Versuche, etc.).**

In diesem Zusammenhang wird dringend empfohlen, sämtliche Bauteile (i.e.S) des 'Parkhaus Ost' über ein und dasselbe System zu gründen.

### **5.3.1 vorverrohrte bewehrte Ortbeton-Bohrpfähle (konventionell)**

Als umsetzbar wird eine Tiefgründung über konventionelle vorverrohrte, bewehrte Ortbeton-Bohrpfähle bis in / auf das feste Tonstein/Mergelstein-Festgestein angesehen. Hierdurch werden homogene, geeignete Lastabtragsverhältnisse geschaffen.

Mittels der Pfahlgründung erfolgt eine Lastüberbrückung der oberflächennahen Bereiche und eine Ableitung der Lasten in den tragfähigen Baugrund; inkl. Einbindung in den Fels. Seitliche Lasteinträge in Fundamente / Pfähle / Bauteile entstehen hierdurch nicht (Vorteil).

Weiterhin werden bei der Einbringung der Bohrpfähle keine relevanten, ggf. bestandsschädigenden oder konsistenzverringenden/zustandsstörenden Vibrationen verursacht. Im Hinblick auf Vorsorgeaspekte bzgl. der genannten Rutschungsthematik kann dies als klarer Vorteil eingestuft werden.

Zum einen wird somit die Gefahr der Konsistenzverringering bindiger Böden minimiert / ausgeschlossen und zum anderen existiert hiermit keine Gefährdung des naheliegenden Bestandes oder des tieferen Untergrundes. Das Material in der Rohrtour wird entnommen / ausgebohrt (Nachteil: Bohrgut) und nicht seitlich verdrängt.

Von Vorteil ist neben der +/- erschütterungsfreien Herstellung auch die Zulässigkeit vergleichsweise hoher Pfahllasten (*hier*: vermutlich erforderlich).

Von Nachteil sind die erfahrungsgemäß höheren Kosten der konventionellen Bohrpfähle im Vergleich zu den weiter unten ausgeführten Verfahren und ein weniger schneller Baufortschritt.

- Gründungsvorschlag vorverrohrte Bohrpfähle: Angeraten wird eine Tiefgründung über vorverrohrte Bohrpfähle innerhalb des festen Tonsteins/Mergelsteins. Hierdurch werden homogene und geeignete Lastabtragsverhältnisse geschaffen.
  - a) Es handelt sich um einen zweigeteilten Baugrund (hängend: nicht ausreichend tragfähig ↔ liegend: ausreichend tragfähig). Mittels der angeratenen Pfahlgründung erfolgt eine Lastüberbrückung der ungeeigneten Bereiche in den tragfähigen Baugrund.
  - b) Bei der Einbringung der Bohrpfähle werden keine relevanten Vibrationen verursacht ('erschütterungsarm'). Zum einen wird somit die Gefahr der Konsistenzverringering der bindigen Böden minimiert/ausgeschlossen und zum anderen existiert keine Gefährdung des umgebenden Bestandes.
  - c) Für die eigentliche Einbringung der Bohrpfähle wird keine Grundwasserabsenkung und keine Verbausicherung notwendig.
  - d) Bohrpfähle eignen sich hier auch gut zur Entkopplung von Bauteilen.
  - e) Bei einer Pfahlgründung durch Bohrpfähle sind zusätzlich anfallende Bohrgutmassen zu berücksichtigen, die abgefahren / entsorgt werden müssen.

Aufgrund o.g. Punkte wird vom AN grundsätzlich eine Gründung über vorverrohrte Bohrpfähle in den Tonstein/Mergelstein zumindest technisch favorisiert.

Bei einer Pfahlgründung innerhalb des Ton-/Mergelstein-Grundgebirges erfolgt der Lastabtrag dabei primär über die Pfahlspitze und sekundär über die Mantelreibung.

Aufgrund weitgehend aufgeweichter Fluviatilschluffe und örtlicher in der Regel organischer Fülllehme, kann die Pfahl-Mantelreibung oberflächennaher Schichten lediglich stark eingeschränkt bis gar nicht zum Lastabtrag angesetzt werden.

Basierend auf den vorliegenden Informationen über die Grundgebirgsausbildung (angewitterter, halbfester-fester triassischer Ton-/Mergelstein) sollte bei einer Pfahlgründung der Pfahlfuß mindestens 0,5 m in den unverwitterten, festen Fels reichen (Voraussetzung Nachweis einer einaxialen Druckfestigkeit  $q_{u,k} \geq 5 \text{ MN/m}^2$ ). Werden lediglich einaxiale Druckfestigkeiten von  $q_{u,k} \leq 0,5 \text{ MN/m}^2$  ermittelt, ist die Mindesteinbindelänge auf 2,5 m zu erhöhen.

Die tatsächlichen Einbindelängen sind durch Abnahmen nachzuweisen. Mittels durchgängigem Lasteintrag in den Tonstein/Mergelstein werden homogene Lastabtragsverhältnisse geschaffen. Hinzuweisen ist darauf, dass die Pfähle permanent unter Grundwassereinfluss stehen.

Die tatsächlich erforderliche Einbindetiefe in den Fels ist statischerseits zu ermitteln.

**Oberkante Fels-Horizont:** Ausgehend von den Bohrergebnissen steht die Oberkante des +/- angewitterten bis unverwitterten Ton-/Mergelsteins im Bereich von BS 34 – BS 42 ab geschätzt unterhalb ca.  $\leq +248,0$  m NHN an (hilfswise herangezogen: DPH-n<sub>10</sub>  $\geq 120$  Schläge gemittelt über den gesamten Standort).

Dies entspricht in etwa einer Tiefe von unterhalb ca.  $\geq 8,5$  m unter GOK Bohransatz, so dass vermutlich vergleichsweise geringe Pfahllängen notwendig werden (ohne Berücksichtigung des 'Rost'-Einbaus, tatsächlich statischerseits erforderliche Einbindetiefen, etc.).

**Bohrpfahl-Abnahme:** Wichtig ist die ingenieurgeologische Bohrkernabnahme der gewonnenen Felskerne bei den Pfahlbohrungen zwecks Festlegung der ausreichenden Einbindetiefe. Die rechnerische Pfahllänge ist von einem Statiker festzulegen, wobei auf die ingenieurgeologische Abnahme hingewiesen wird. Die endgültigen Pfahllängen können somit erst bei der Bohrgutabnahme festgelegt werden. Betreffende Leistungen anbietende Firmen können bei Bedarf genannt werden.

**Arbeitsebene + Balkenrost:** Es wird die Schaffung einer ebenen, tragfähigen Arbeitsebene für das Großbohrgerät notwendig. Dies sollte mit dem Pfahlaufsteller abgestimmt werden.

Zwischen den die Pfähle horizontal verbindenden Betonbalken/-gittern (sog. 'Rost') sollte ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch (Güteschotter nach TL Gestein StB 04) eingebracht und ordnungsgemäß verdichtet werden.

**allgemeine Bohrfahl-Kenndaten:** Die folgenden Angaben (Tabelle 24) – welche aus Sicherheitsgründen und hinsichtlich des rechnerischen Ansatzes vereinheitlicht / gemittelt wurden – gelten für Bohrfähle / Ortbetonpfähle.

Bezüglich der Angabe der seitlichen Bettung in der Tabelle 24 werden Pfähle mit einem exemplarischen Durchmesser von 60 cm angesetzt. Hiervon abweichende Pfahldurchmesser können wertemäßig nachgereicht werden.

Bei Pfahldurchmessern  $D_s > 1,0$  m darf mit  $D_s = 1,0$  m gerechnet werden (mit  $k_s = E_s/d$ ). Der Anwendungsbereich dieser vereinfachten Annahmen ist auf eine

rechnerische Horizontalverschiebung von max. ca. 2 cm oder  $0,03 \times D_s$  beschränkt. Die Steifeziffern  $E_s$  sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

Die Bemessung der Pfahlgründung erfolgt von Seiten der Statik nach Abschnitt EC 7-1 bzw. DIN 1054. Die Herstellung der Pfähle und die Durchführung von Probelastungen erfolgen getrennt hiervon nach den jeweils gültigen pfahlspezifischen Ausführungsbestimmungen (z.B. DIN EN 1536:2010-12, DIN SPEC 18140:2012-02, etc.).

grober Tiefen-Bereich (m u.GOK-akt.)	Boden	Bruchwert der Mantelreibung $q_{s,k}$	seitliche Bettung $k_{s,h}$	Bruchwert Pfahl- spitzenwiderstand $q_{b,k}$
ab GOK bis im Mittel ca. 2,5 m u.GOK	<u>Füll-Kies / Schotter</u>	-	5 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	-
	<u>Füll-Lehme (~weich)</u>	-		-
	<u>Fluviatil-Schluffe (~weich)</u>	-		-
ab i.M. ca. 2,5 m u.GOK bis ca. 5,5 m u.GOK	<u>Fluviatil-Kiese (+/- dicht)</u>	100 kN/m <sup>2</sup>	10 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 1,0 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 1,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 3,0 MN/m <sup>2</sup>
(obere ca. 0,5 m im Verwitt.-Lehm)	<u>obere Verwitt.-Zone (~steif)</u>	25 kN/m <sup>2</sup>	80 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	-
unterhalb ca. $\geq$ 6,0 m unter GOK-akt.	<u>untere Verwitt.-Zone (~halbfest)</u>	40 kN/m <sup>2</sup>	30 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 1,0 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 1,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 2,0 MN/m <sup>2</sup>
unterhalb ca. $\leq$ 248 m NHN bzw. unterhalb ca. $\geq$ 8,5 m unter GOK-akt.	<u>Ton-/Mergelstein (+/- fest)</u>	250 kN/m <sup>2</sup>	125 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,6 m	3,5 MN/m <sup>2</sup>

**Tabelle 24:** Kenndaten Bohrpfahlgründung (charakteristische Wert; Parkhaus Ost)

### **5.3.2 Schneckenortbetonpfähle (z.B. System KELLER, JACBO o.ä.)**

Alternativ kann eine Tiefgründung über Schneckenbohrpfähle bis auf / in den festen Ton-/Mergelstein bzw. die dicht gelagerten Fluvialtkiese erfolgen.

Hierdurch werden homogene und geeignete Lastabtragsverhältnisse geschaffen:

- a) Lastüberbrückung (s.o.)
- b) keine relevanten Vibrationen (‘erschütterungsarm’; s.o.)
- c) Entkopplung von Bestand und Neubau (s.o.)
- d) Im Vergleich zu den vorverrohrten Bohrpfählen sind bei Schneckenbohrpfählen lediglich geringe anfallende Aushub-/Bohrgut-Massen zu berücksichtigen, die abgefahren / entsorgt werden müssten.
- e) Erfahrungsgemäß handelt es sich um die wirtschaftlichere Bohrpfahl-Variante gegenüber vorverrohrten Ortbeton-Bohrpfählen.

#### Systembeschreibung Schneckenbohrpfahl:

Bei den Schneckenbohrpfählen handelt es sich nicht um einen Verdrängungsbohrpfahl. Nach Erreichen der gewünschten / notwendigen Endtiefe wird durch das Zentralrohr der Schnecke (die sog. ‘Seele’) Beton in das Bohrloch gepumpt. Der entstehende Überdruck öffnet die Verschlusskappe an der Bohrspitze und der ausströmende Beton drückt die Bohrschnecke zusammen mit dem zu fördernden Bohrgut dehnungsfrei an die Oberfläche. Anschließend wird die Bewehrung in den frischen Beton eingedrückt. Es handelt sich um eine vibrationsfreie und erschütterungsarme Methode.

Die Tragfähigkeit von Schneckenbohrungs-Pfählen ( $\leq 1.000$  kN/Pfahl; allgemeine Spezialtiefbauer-Angabe) liegt deutlich unter der von ‘konventionellen’ Bohrpfählen.

Hinweise zu Horizontallasten: Konstruktionsbedingt können diese Pfähle nur geringe Horizontallasten aufnehmen (ca. 3 % der Vertikallast).

Sofern nötig, wird eine (konstruktive) Anschlussbewehrung eingebracht, über die ggf. die Bodenplatten/Fundamente mit den Pfählen verbunden werden können.

In Ausnahmefällen kann die Schaffung einer ‘künstlichen seitlichen Bettung’ durch ein umlaufendes, seitliches Schotterpolster für die Pfähle erwogen werden.

Hierdurch können die Pfahl-Köpfe in eine ergänzend einzubringende Schotterschicht eingebunden werden, was der Aufnahme der Pfahl-Horizontallasten zu Gute kommt.

Bezüglich der Angabe der seitlichen Bettung in der Tabelle 25 werden Pfähle mit einem exemplarischen Durchmesser von 50 cm angesetzt. Hiervon abweichende Pfahldurchmesser können wertemäßig nachgereicht werden. Die Herstellung der

Pfähle und die Durchführung von Probelastungen erfolgen getrennt hiervon nach den jeweils gültigen pfahlspezifischen Ausführungsbestimmungen.

grober Tiefen-Bereich (m u.GOK-akt.)	Boden	Bruchwert der Mantelreibung $q_{s,k}$	seitliche Bettung $k_{s,h}$	Bruchwert Pfahl- spitzenwiderstand $q_{b,k}$
ab GOK bis im Mittel ca. 2,5 m u.GOK	<u>Füll-Kies / Schotter</u>	-	5 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,56 m	-
	<u>Füll-Lehme</u> (~weich)	-		-
	<u>Fluviatil-Schluffe</u> (~weich)	-		-
ab i.M. ca. 2,5 m u.GOK bis ca. 5,5 m u.GOK (BS 1, BS 3-7)	<u>Fluviatil-Kiese</u> (~dicht bis sehr dicht)	200 kN/m <sup>2</sup>	100 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 2,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 3,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 6,0 MN/m <sup>2</sup>
(obere ca. 0,5 m im Verwitt.-Lehm)	<u>obere Verwitt.-Zone</u> (~steif)	50 kN/m <sup>2</sup>	24 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	-
unterhalb ca. ≥ 6,0 m unter GOK-akt.	<u>untere Verwitt.-Zone</u> (~halbfest)	75 kN/m <sup>2</sup>	40 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	s/D <sub>s0,02</sub> : 1,0 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,03</sub> : 1,5 MN/m <sup>2</sup>
				s/D <sub>s0,10</sub> : 2,5 MN/m <sup>2</sup>
unterhalb ca. ≤ 248 m NHN bzw. unterhalb ca. ≥ 8,5 m unter GOK-akt.	<u>Ton-/Mergelstein</u> (+/- fest)	200 kN/m <sup>2</sup>	150 MN/m <sup>3</sup> bei d = 0,5 m	5,0 MN/m <sup>2</sup>

**Tabelle 25:** Kenndaten Schneckenortbetonpfahl (charakteristische Werte; Parkhaus Ost)

Die EA Pfähle empfiehlt bei Vorlage von nicht bindigen Böden ein Absetzen der Pfahlfüße in Bereiche mit  $q_c > 10 \text{ MN/m}^2$ . Eine Mindesteinbindung ist demgegenüber nicht vorgegeben.

### **5.3.3 ergänzende spezialtiefbau technische Hinweisgebungen**

Den Pfählen können im Anschluss die Fundamente bzw. die EG-Bodenplatten der Treppenhäuser, etc. aufgesetzt werden, wobei für die Schnittstelle Pfahl / Bodenplatte Abstimmungsgespräche zwischen Planer, Statiker und Spezialtiefbauer erfolgen müssten.

Vorgenannte Empfehlung erfolgt unter der Voraussetzung, dass kein nennenswerter restlicher seitlicher Lastanfall in die Pfähle vorliegt bzw. dass ein ggf. vorliegender seitlicher Lastanfall tolerierbar ist.

Die jeweils erforderliche Pfahlstatik liefert in der Regel der Spezialtiefbauunternehmer.

Der Lastabtrag erfolgt in erster Linie über die Pfahlspitze und zum geringeren Teil über die Mantelreibung.

Vorweg wird darauf hingewiesen, dass eine bescheinigte Kampfmittelfreiheit zwingend erforderlich ist.

Mäklerauslage / beengte Platzverhältnisse: Systembedingt ist die Mäklerauslage des Bohrgerätes zu berücksichtigen, die einen Zwangsabstand des Pfahl-Ansatzpunktes von geschätzt  $\geq 0,75$  m zwischen möglichen Bestandsbauteilen (Stichwort Lärmschutzwand mit Durchfahrt) und Plangebäude bedeutet. Diesbezüglich wird auch auf die notwendigen Platzverhältnisse im Zufahrts- und Baufeldbereich hingewiesen.

Schaffung der ‚Arbeitsebene‘ und des Bodenplatten-Bereiches: Es wird die Schaffung eines mind. 0,30-0,40 m starken Schotterpolster aus 0/45-HKS-Güteschotter-Material auf einem vollflächig und überlappend ausgelegten GRK-3-Geotextil empfohlen (Hinweise zum Geotextil: siehe Vorab-Festlegungen zum Bauablauf). Der Schotter ist in einer Lage einzubauen und mittels geeigneter Gerätschaften zu verdichten (siehe unten).

Das Schotterpolster fungiert einerseits als ‚saubere Arbeitsebene‘ für den Spezialtiefbau, um von OK Schotter aus die Pfähle einbringen zu können.

Danach – nach Nacharbeit / Reinigung / Nach-Schotterung – fungiert der Schotter als Sauberkeitsschicht für die Errichtung der Bodenplatte bzw. als Teil des ungebundenen Oberbaus für die Verkehrsflächen.

In den hier vorliegenden unversiegelten Grünflächen muss das o.g. Arbeitsplanum vermutlich flächendeckend hergestellt werden.

Hinsichtlich des statischen Systems wird davon ausgegangen, dass die Bodenplatten keine 'Restbettung' benötigen, sondern der eigentliche Lastabtrag ausschließlich über die Pfähle erfolgt ('freitragende Bodenplatte' bzw. sog. '0-Bettung').

Voraussetzungen für Spezialtiefbauer:

Im Folgenden wird eine „Checkliste“ – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – für die spezialtiefbautechnische Errichtung der Pfähle angegeben:

- Verkehrssicherung / Baustellensicherung
- ausreichende Einrichtungsfläche, Schotterung (ggf. abschließbarer Lagerplatz; auch: standsichere Material-Stellfläche)
- teilweise: Erdarbeiten bauseits
- mit Schwergerät befahrbare **Arbeitsebene** / AE
- ausreichende Arbeitshöhe
- Wasser- und Stromanschlüsse (Baustrom, Kraftstrom, Bauwasser, etc.)
- Kabelpläne, Leitungsfreiheit, Ver-/Umlegen von Leitungen oder Stilllegung, etc.
- bescheinigte Kampfmittelfreiheit
- schriftliche Freigabe, ggf. Freigabe vom Prüfeningenieur
- vollständiger Rückbau potenzieller ehem. Gebäudesubstanz (Stichwort vollständige ‚Tiefenenttrümmerung‘)
- Beseitigung von Bewuchs und potenziellen Verunreinigungen / Kontaminationen
- ggf. Abschneiden / ggf. Kappen von Pfahl-, Köpfen'
- Beseitigung von Bohr-/Verdrängungsgut, Überschussmaterial, etc.
- Nachverdichtung / Begradigung der AE-Flächen nach Spezialtiefbauer-Arbeiten
- ggf. Beweissicherungsverfahren bauseits
- ggf. Entfernung von Hindernissen / Bauschutt
- ggf. Bestandspläne benachbarter Gebäude / Bauteile / Gewerke
- ggf. Einmessen und Markieren der Pfahl-/Säulen-Ansatzpunkte (lage- und höhenmäßig)
- Beachtung der Grundwasser-Betonaggressivität bei Betonbohrpfählen (Stichwort 'Zuschlagsstoffe');  
*hier: stark betonaggressives Grundwasser (DIN 4030: 'stark angreifend'; siehe Kap. 2.2-Ende)*
- Errichtung und Prüfung von Probepfählen, sofern keine ausreichenden Daten aus vergleichbaren Probelastungen vorliegen
- weitere Punkte möglich.

### **5.3.4 Errichtung der Verkehrsflächen im Parkhaus Ost**

Vorbemerkung: Es wird angenommen, dass die Wechselbrücken-Abstellflächen im Bereich des Parkhauses Ost in (Ort-)Betondecken-Bauweise ausgeführt werden sollen. Die vorgelagerten Bewegungsflächen werden voraussichtlich in Schwarzdeckenbauweise auszuführen sein. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Herstellung der Verkehrsflächen nach den Gründungsarbeiten für das Parkhaus erfolgt. Der Ausgleich von Massendefiziten kann wie in Kapitel 5.2 beschrieben erfolgen.

Zeitliche Durchführung: Die Arbeiten sollten in einer erfahrungsgemäß möglichst niederschlagsarmen Jahreszeit durchgeführt werden, da die Erdplanumsböden verbreitet bindige Anteile aufweisen und somit nässeempfindlich sind. Aufweichungen bewirken eine Verschlechterung der Baugrundgüte und können einen erhöhten bautechnischen Aufwand nach sich ziehen. Nach Fertigstellung der Decke über dem Erdgeschoss besteht eine gewisse Witterungsunabhängigkeit.

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.

Lösen der Versiegelungen / Abzug von Überschussmassen: Die anstehenden Böden sind in Abhängigkeit der Bauweise bis 60-65(71) cm unter OK der geplanten Stellflächen und der angrenzenden Fahrflächen zu entfernen (Mächtigkeitsermittlung siehe unten). Aufgrund der aktuellen Höhenplanung wird allenfalls lokal vom Anfall von Überschussmassen ausgegangen (u.U. Umfeld BS 40).

Die vorhandenen Auffüllungen sind gemäß den Ausführungen in Kapitel 3 nur eingeschränkt für einen Wiedereinbau zugelassen (Einstufung VwV-Richtlinie Z2 sowie DK 1). Gegebenenfalls ist ein Wiedereinbau im Zuge der vielfältigen Maßnahmen am Standort möglich (u.U. Verwendung für Lärmschutzzwecke).

Hinweise zur Errichtung/Untergrundverbesserung: Im Anschluss an die Entfernung von Überschussmassen ist das Erdplanum ggf. lokal einer 'Verbesserung' zu unterziehen, um flächendeckend ausreichende Verformungsmoduln sicherzustellen.

Auf Erdplanum wird ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa vorausgesetzt. Dort liegen weitestgehend qualifiziert eingebaute Böden des Massendefizitausgleichs vor, auf denen der o.g. Verformungsmodul erreicht werden kann.

**Eine Untergrundverbesserung sollte sicherheitshalber für 25 % der hier zu errichtenden WB-Stellflächen und der Bewegungsflächen** vorab einkalkuliert werden.

Hierzu sei jedoch angeführt, dass es gemäß RStO „bei wechselnden örtlichen Verhältnissen aus bautechnischen Gründen sinnvoll ist, die Dicke des frostsicheren Oberbaus 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 am Untersuchungstag eine Untergrundverbesserung bestehend aus einer ca. 25 cm starken Schotterlage als 'verdichtungsfähige Auflage' notwendig werden.

Alternative Methoden zur Untergrundverbesserung, wie z.B. durch Einbringung eines Kombinationsbindemittels („Vermörtelung“) werden aufgrund der Wechselhaftigkeit der anstehenden Böden und der damit verbundenen ungeklärten Durchführbarkeit einer Mischbinderbehandlung gutachterlicherseits nicht favorisiert.

Probefelder: Es empfiehlt sich die Errichtung mehrerer ausreichend groß dimensionierter und dokumentierter Probefelder, um die Leistungsfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus ggf. maßnahmengerecht anpassen zu können.

Planung: Es wird eine Belastungsklassenzuordnung der 'WB-Stellflächen' gemäß RStO 12 ('Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen', Ausgabe 2012) in Anlehnung an die **Belastungsklasse Bk3,2 angenommen**. Die neu zu errichtenden Bewegungsflächen werden der Belastungsklasse Bk10 der RStO 12 zugeordnet.

Angenommen wird eine Errichtung der Versiegelung der Stellflächen in Ortbeton-Bauweise ('Bauweisen mit Betondecke' gemäß Tafel 2 RStO 12). Die Bewegungsflächen werden demgegenüber vermutlich in Schwarzdeckenbauweise errichtet werden.

- **WB-Stellflächen:** **Belastungsklasse Bk3,2**
- **Fahrstraße/Hofflächen:** **Belastungsklasse Bk10**

Bei diesbezüglich deutlich anderen Ansätzen (höhere oder niedrigere Nutzungsfrequenz oder z.B. bei weitgehender Nutzung durch Fahrzeuge der 'Sprinter'-Klasse) wird um Benachrichtigung gebeten, um die nachfolgenden Hinweisgebungen anpassen zu können.

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum führt Böden, die nicht gesichert einer einzelnen Frostempfindlichkeitsklasse zuzuordnen sind, weshalb der Planumsboden nach *ZTVE-StB* letztlich 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 hin kontrolliert und von diesen befreit werden. Innerhalb der Auffüllungen konnten im Rahmen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen erhöhte Organikanteile nachgewiesen 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 I gestellt, weshalb keine 'Mehrdicke' notwendig wird. Kleinräumige Klimaunterschiede werden ebenso 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 bzw. wiederherzustellende Entwässerungseinrichtungen über Abläufe und Rohrleitungen können durch Berücksichtigung einer Minderdicke von 5 cm in Ansatz gebracht werden.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone I	+/- 0 cm
‘Grund- oder <u>Schichtenwasser</u> dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum´	+ 5 cm
Entwässerungseinrichtungen Abläufe / Rohrleitungen	- 5 cm
Summe Mehr-/Minderdicken	+/- 0 cm

**Tabelle 26:** 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.**

- **Fahrstraße/Hoffläche Belastungsklasse Bk10,0:** **65 cm**
- **WB-Stellflächen Belastungsklasse Bk3,2:** **60 cm**

Einbau Geotextil: Zur Trennung von einem bindigen Erdplanum und dem weiteren Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum unterhalb der hier zu errichtenden Stell- und Bewegungsflächen **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaften 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  $V_{IH 50} - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Durch die gleichzeitige Verwendung einer bewehrenden Geogitterlage muss das Geotextil keine hohen Kräfte aufnehmen und kann daher eine geringere Robustheitsklasse aufweisen, als dies bei einer Bauweise ohne Gitter erforderlich wäre.

Einbau von Geogittern: Als **langfristige Sicherungsmaßnahme** sollte im Übergang zum Schotter-Oberbau zusätzlich der Einbau einer Lage **Geogitter** erfolgen.

Eine mit Geogittern bewehrte Tragschicht bietet eine hohe Eigensteifigkeit und damit eine deutliche Reduzierung von Setzungsdifferenzen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Setzungen durch die Bewehrung nicht verhindert werden. Setzungen können jedoch vergleichsmäßig und lokale Senkungsbereiche überbrückt werden.

Bei Schotter als Auftragsmaterial kommt es zu einer Verzahnung des Korngerüstes mit der offenen Geogitterstruktur. Eine Auflockerung des Korngerüstes an der Unterseite des Schotters wird dadurch reduziert und der innere Reibungswinkel des Schotters bleibt erhalten.

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

**Das Material Polypropylen sollt hier gewählt werden, um auch bei ggf. erhöhten pH-Werten eine dauerhafte Beständigkeit zu gewährleisten.**

**Der Einbau von Geotextil und Geogitter kann durch die Verlegung von Einzelprodukten oder auch durch die Verwendung einer sog. 'Vlies-Geogitter-Kombination' erfolgen.**

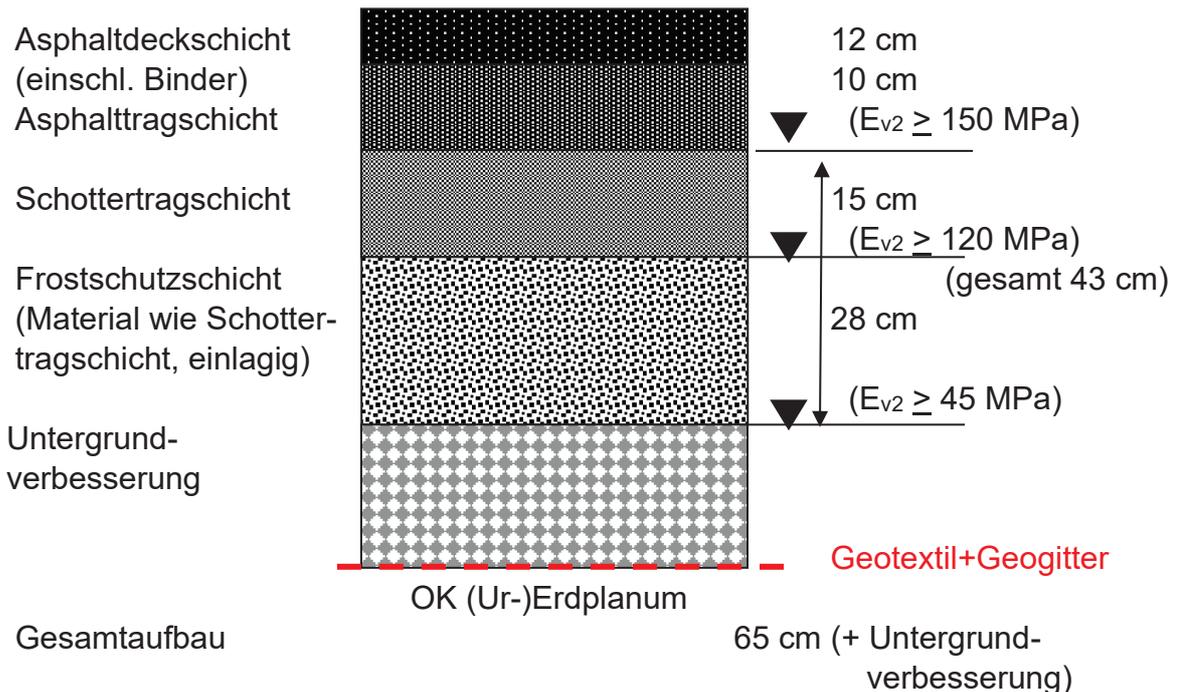
Es ist die jeweils herstellerepezifische Verlegeanleitung zu beachten. Geeignete Produkte bzw. Hersteller können auf Anfrage benannt werden.

Für eine Befahrung und die Durchführung von Verdichtungsprüfungen ist in der Regel eine Überschüttung einer Geogitterlage von ca. 20-30 cm notwendig.

Ausführung des Oberbaus: Ein möglicher Aufbau – einschließlich Untergrundverbesserung und Geotextil/Geogittereinbau - ist nachfolgend für die Belastungsklassen Bk10,0 (nach RStO 12 Tafel 1, Zeile 3) bzw. für die Belastungsklassen Bk3,2 (nach RStO 12 Tafel 2, Zeile 3.2) unmaßstäblich skizziert. Die aufgeführte Asphaltdeckschicht beinhaltet eine Asphaltbinderschicht.

**Bk10,0 – Bauweise mit Asphaltdecke (Fahr-/Hofflächen)**

OK Fahrbahn (Schemaskizze; unmaßstäblich)



Herleitung Mächtigkeit des Oberbaus für Bk3,2: 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	≥ 100	≥ 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

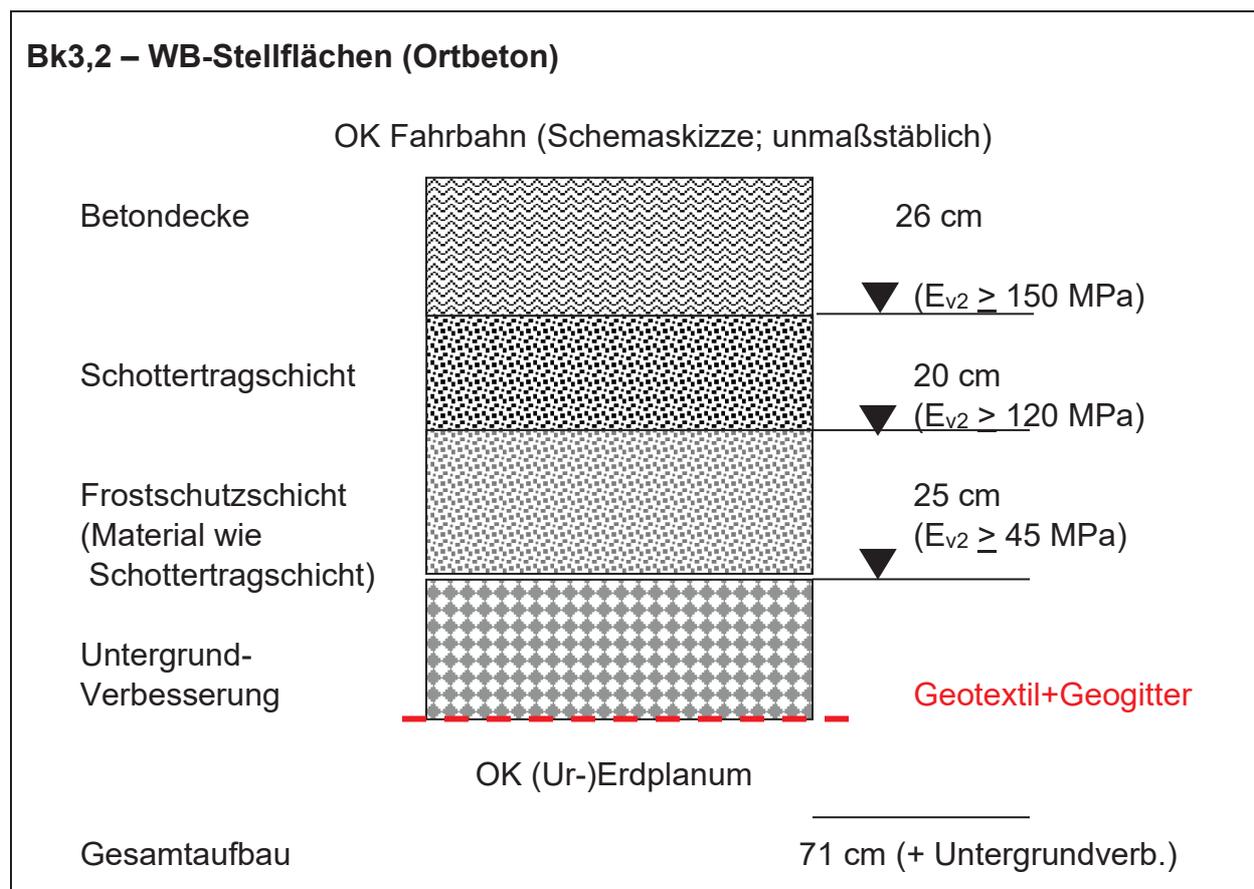
Die aus Gründen der zu erreichenden Verformungsmoduln und vorgegebenen Schichtstärken resultierende Gesamtstärke des Oberbaus beträgt somit nach Schritt 1 und Schritt 2 unter Einbeziehung einer 26 cm starken Betondecke gemäß RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2 insgesamt 71 cm (30 + 15 + 26 cm = 71 cm).

Unter Einbeziehung der sonstigen Anforderungen der RStO sollte letztlich ein geringfügig abgeänderter Aufbau realisiert werden (siehe Skizze).

Aufbau der Lkw-Abstellflächen: 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 wird die Betonversiegelung angeordnet.



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 zu entfernen.

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

Material: Das Mineralgemisch ('Schotter') 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/Kies-Sand:  $45^\circ$ ; notwendiger seitlicher Überstand). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

#### **5.4 Errichtung sonstiger Stell- u. Bewegungsflächen (inkl. Variante 17.2)**

Vorbemerkung: Da die übrigen Stell- und Bewegungsflächen für eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzungen und Bauweisen vorgesehen sind, erfolgt an dieser Stelle eine zusammenfassende Beschreibung in einem eigenen Kapitel. Der Ausgleich von Massendefiziten kann wie in Kapitel 5.2 beschrieben erfolgen.

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

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.

Lösen der Versiegelungen / Abzug von Überschussmassen: Die anstehenden Böden sind in Abhängigkeit der Bauweise bis 50 - 65(72) cm unter OK der geplanten Stellflächen und der angrenzenden Fahrflächen zu entfernen (Mächtigkeitsermittlung siehe unten).

Große Teile der am Südrand der Erweiterungsfläche geplanten Verkehrsflächen liegen im Bereich der dokumentierten rückverfüllten Deponie. Sollten beim Ausbau organoleptische oder konzentrierte materialspezifische Auffälligkeiten festgestellt werden - womit nach aktuellem Kenntnisstand zumindest bereichsweise zu rechnen ist - so sind die entsprechenden Massen zu separieren und der Bodengutachter ist hinzuzuziehen.

Die vorhandenen Auffüllungen sind gemäß den Ausführungen in Kapitel 3 in unterschiedlicher Art und Weise für einen Wiedereinbau zugelassen (Einstufung VwV-Richtlinie Z0 - Z2 sowie DK 0 und DK 1). Gegebenenfalls ist ein Wiedereinbau im Zuge der vielfältigen Maßnahmen am Standort möglich (u.U. Verwendung für Lärmschutzzwecke).

Hinweise zur Errichtung/Untergrundverbesserung: Im Anschluss an die Entfernung von Überschussmassen ist das Erdplanum zumindest teilweise einer 'Verbesserung' zu unterziehen, um flächendeckend ausreichende Verformungsmoduln sicherzustellen.

Auf Erdplanum wird ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa vorausgesetzt. Dort liegen in weiten Teilbereichen qualifiziert eingebaute Böden des Massendefizitenausgleichs vor, auf denen der o.g. Verformungsmodul erreicht werden kann.

**Eine Untergrundverbesserung sollte dennoch für 75 % der hier zu errichtenden WB-Stellflächen und der Bewegungsflächen vorab einkalkuliert werden.**

Hierzu sei jedoch angeführt, dass es gemäß RStO „bei wechselnden örtlichen Verhältnissen aus bautechnischen Gründen sinnvoll ist, die Dicke des frostsicheren Oberbaus 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 am Untersuchungstag eine Untergrundverbesserung bestehend aus einer ca. 25 cm starken Schotterlage als 'verdichtungsfähige Auflage' notwendig werden.

Alternative Methoden zur Untergrundverbesserung, wie z.B. durch Einbringung eines Kombinationsbindemittels („Vermörtelung“) werden aufgrund der Wechselhaftigkeit der anstehenden Böden und der damit verbundenen ungeklärten Durchführbarkeit einer Mischbinderbehandlung gutachterlicherseits nicht favorisiert.

Probefelder: Es empfiehlt sich die Errichtung mehrerer ausreichend groß dimensionierter und dokumentierter Probefelder, um die Leistungsfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus ggf. maßnahmengerecht anpassen zu können.

Planung: Es wird eine Belastungsklassenzuordnung der Bereiche der Andocktore, der 'WB-Stellflächen' und der 'Übergabeplätze' gemäß RStO 12 ('Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen', Ausgabe 2012) in Anlehnung an die **Belastungsklasse Bk3,2** angenommen.

Die neu zu errichtenden Bewegungsflächen werden ebenso wie die Bereiche der Schrankenanlagen der Belastungsklasse Bk10 der RStO 12 zugeordnet.

Ausschließlich Pkw befahrbare Flächen (Pkw-Parkplatz in der Variante 17.2) können der Belastungsklasse Bk0,3 zugerechnet werden.

Angenommen wird eine Errichtung der Versiegelung der Andockbereiche, der WB-Stellflächen, der Übergabeplätze und der Schrankenanlagenbereiche in Ortbeton-Bauweise ('Bauweisen mit Betondecke' gemäß Tafel 2 RStO 12). Die Bewegungsflächen werden demgegenüber vermutlich in Schwarzdeckenbauweise

errichtet werden. Die eigentlichen Pkw-Stellflächen sollen eine Pflasterdecke erhalten ('Bauweisen mit Pflasterdecke' gemäß Tafel 3 RStO 12), während die Fahrwege in Schwarzdeckenbauweise ausgeführt werden sollen.

- **Andocktore:** **Belastungsklasse Bk3,2**
- **Übergabeplätze:** **Belastungsklasse Bk3,2**
- **WB-Stellflächen:** **Belastungsklasse Bk3,2**
- **Fahrstraße/Hofflächen:** **Belastungsklasse Bk10**
- **Bereich Schrankenanlagen:** **Belastungsklasse Bk10**
- **Pkw-Parkplatz:** **Belastungsklasse Bk0,3**

Bei diesbezüglich deutlich anderen Ansätzen (höhere oder niedrigere Nutzungsfrequenz oder z.B. bei weitgehender Nutzung durch Fahrzeuge der 'Sprinter'-Klasse) wird um Benachrichtigung gebeten, um die nachfolgenden Hinweisgebungen anpassen zu können.

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum führt überaus wechselhaft zusammengesetzte Böden, weshalb der Planumsboden nach *ZTVE-StB* letztlich 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 hin kontrolliert und von diesen befreit werden. Innerhalb der Auffüllungen konnten im Rahmen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen erhöhte Organikanteile nachgewiesen 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.**

**In der Belastungsklasse Bk0,3 ist noch eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm erforderlich.**

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 7 RStO 12: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone I gestellt, weshalb keine 'Mehrdicke' notwendig wird. Kleinräumige Klimaunterschiede werden ebenso 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 bzw. wiederherzustellende Entwässerungseinrichtungen über Abläufe und Rohrleitungen können durch Berücksichtigung einer Minderdicke von 5 cm in Ansatz gebracht werden.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone I	+/- 0 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	+/- 0 cm

**Tabelle 27:** 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.

- **Fahrstraße/Hoffläche Belastungsklasse Bk10,0:** 65 cm
- **Schrankenbereiche Bk10,0:** 65 cm
- **Übergabepplätze Belastungsklasse Bk3,2:** 60 cm
- **WB-Stellflächen Belastungsklasse Bk3,2:** 60 cm
- **Andockbereiche Belastungsklasse Bk3,2:** 60 cm
- **Pkw-Parkplatz Belastungsklasse Bk0,3:** 50 cm

Einbau Geotextil: Zur Trennung von einem bindigen Erdplanum und dem weiteren Auftragsmaterial sollte auf das Erdplanum unterhalb aller hier zu errichtenden Stell- und Bewegungsflächen **vollflächig** ein Geotextil aufgelegt werden, dessen Eigenschaften 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  $V_{IH 50} - 1,00^{-1} \text{ m/s}$ .

Durch die gleichzeitige Verwendung einer bewehrenden Geogitterlage muss das Geotextil keine hohen Kräfte aufnehmen und kann daher eine geringere Robustheitsklasse aufweisen, als dies bei einer Bauweise ohne Gitter erforderlich wäre.

**Einbau von Geogittern:** In Abhängigkeit von der Lage der zukünftigen Flächen (innerhalb des dokumentierten Bereichs der ehem. Deponie bzw. außerhalb davon), werden als langfristige Sicherungsmaßnahmen der Einbau von zwei Lagen Geogitter (bei Verortung innerhalb der ehem. Deponie) bzw. der Einbau von einer Lage Geogitter (bei Verortung außerhalb der ehem. Deponie) empfohlen.

Bei Einbau von einer Lage Geogitter sollte diese immer auf das Erdplanum aufgelegt werden.

Bei Einbau von zwei Lagen Geogitter sollte die untere Lage auf das Erdplanum aufgelegt werden und die obere Lage etwa mittig des ungebundenen RStO-Aufbaus.

Eine mit Geogittern bewehrte Tragschicht bietet eine hohe Eigensteifigkeit und damit eine deutliche Reduzierung von Setzungsdifferenzen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Setzungen durch die Bewehrung nicht verhindert werden. Setzungen können jedoch vergleichsmäßig und lokale Senkungsbereiche (z.B. Bereiche mit geringen Konsistenzen) überbrückt werden.

Bei Schotter als Auftragsmaterial kommt es zu einer Verzahnung des Korngerüsts mit der offenen Geogitterstruktur. Eine Auflockerung des Korngerüsts an der Unterseite des Schotters wird dadurch reduziert und der innere Reibungswinkel des Schotters bleibt erhalten.

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

Das Material Polypropylen ist aufgrund des Chemismus des in Teilbereichen offenbar gekalkten Erdplanums (hohe pH-Werte > 9) unbedingt auszuwählen, um eine dauerhafte Beständigkeit zu gewährleisten.

Der Einbau von Geotextil und Geogitter kann durch die Verlegung von Einzelprodukten oder auch durch die Verwendung einer sog. 'Vlies-Geogitter-Kombination' erfolgen.

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

Für eine Befahrung und die Durchführung von Verdichtungsprüfungen ist in der Regel eine Überschüttung einer Geogitterlage von ca. 20-30 cm notwendig.

Verformungsmodul auf OK Schotterplanum: Auf der Oberkante des Schotterplanums der Abstellplätze 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; Errichtung in Anlehnung an RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2) gefordert. In der Belastungsklasse Bk0,3 ist auf der Schottertragschicht ein Verformungsmodul von jeweils mindestens  $E_{v2} = 120$  MPa nachzuweisen.

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

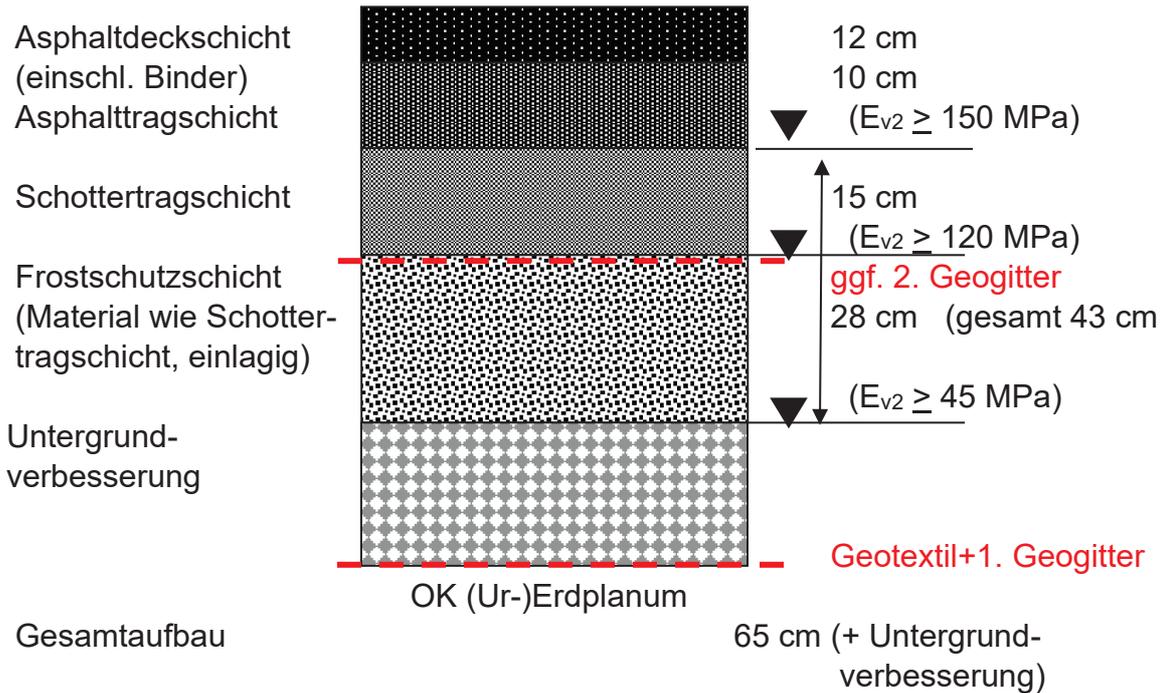
Material: Das Mineralgemisch ('Schotter') im frostsicheren Oberbau sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen. Das Material sollte nach den 'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004' (TL Gestein-StB 04 in der jeweils aktuellen Fassung; Forderung Güte: '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/Kies-Sand: 45°; notwendiger seitlicher Überstand). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

Ausführung des Oberbaus: Ein möglicher Aufbau – einschließlich Untergrundverbesserung - ist nachfolgend für die Belastungsklassen Bk10,0 und Bk0,3 (nach RStO 12 Tafel 1, Zeile 3) bzw. für die Belastungsklassen Bk3,2 (nach RStO 12 Tafel 2, Zeile 3.2) und die Belastungsklasse Bk0,3 (nach RStO 12 Tafel 3, Zeile 1) unmaßstäblich skizziert. Die aufgeführte Asphaltdeckschicht beinhaltet in der Bk10 eine Asphaltbinderschicht.

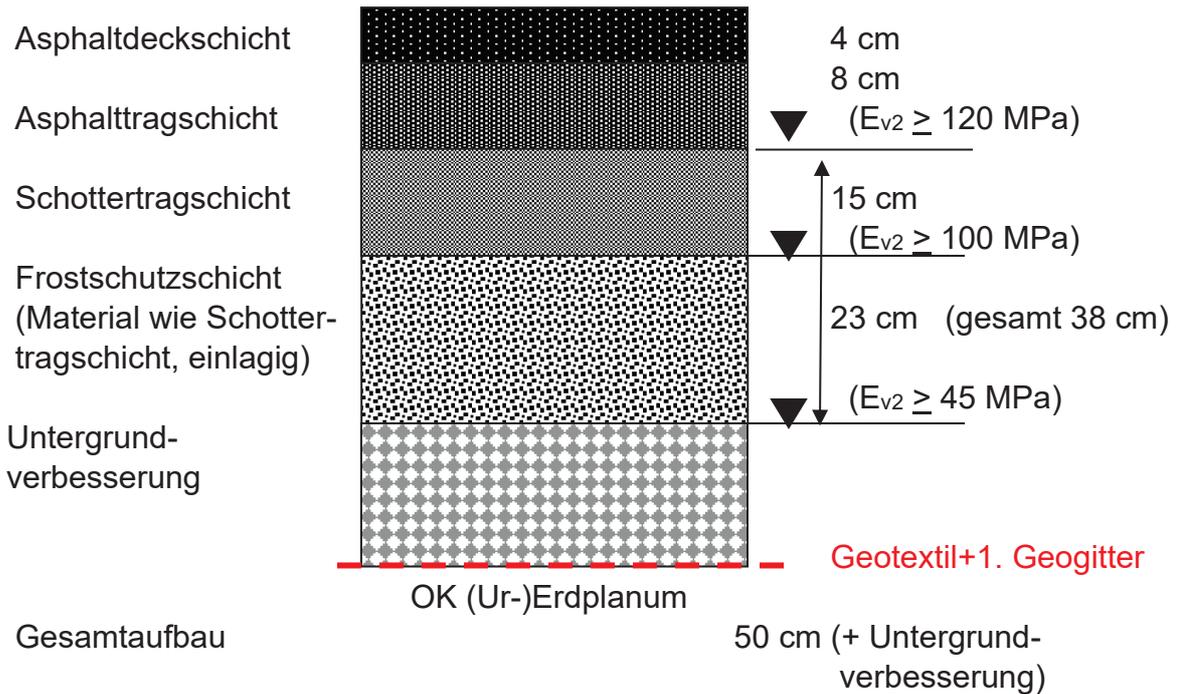
**Bk10,0 – Bauweise mit Asphaltdecke (Fahr-/Hofflächen)**

OK Fahrbahn (Schemaskizze; unmaßstäblich)

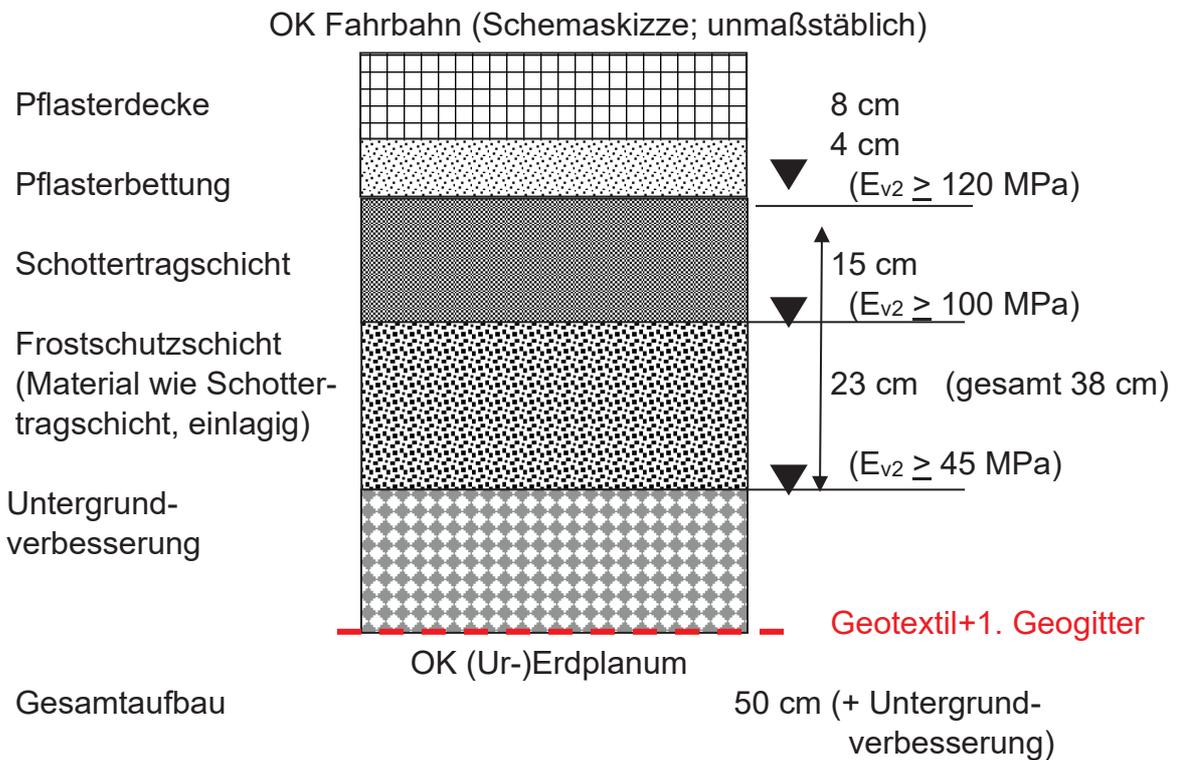


**Bk0,3 – Bauweise mit Asphaltdecke (Pkw-Parkplatz - Fahrgassen)**

OK Fahrbahn (Schemaskizze; unmaßstäblich)



**Bk0,3 – Bauweise mit Pflasterdecke (Pkw-Parkplatz - Stellplätze)**



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 ist 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 sollte die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial und zum einzusetzenden Fugenmaterial überprüft werden.

Auswahl des Fugenmaterials: Für die Fläche erscheint die Wahl eines nach TL G SoB-StB geprüften Baustoffgemisches 0/4 oder 0/5 sinnvoll. Bei Einsatz eines Verbundsteinpflasters mit 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 SZ18 entspricht (Los-Angeles-Koeffizient LA<sub>20</sub>). Im Vorfeld sollte die Filterstabilität zum vorgesehenen Bettungsmaterial geprüft werden.

Herleitung Mächtigkeit des Oberbaus für Bk3,2: 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.

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 zu entfernen.

**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	≥ 180	
		1. Schritt	1. Schritt	1. Schritt	1. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. Schritt	2. 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	X	20	X
	FSS [cm] aus überwiegend gebrochenem Material	15*	20	30	X	15*	25	X	X	X	X	X	X
	FSS [cm] aus überwiegend ungebrochenem Material	20	25	35	X	-	-	X	X	X	X	X	X
$E_{v2}$ -Wert [MPa] der Unterlage		45				80			100		120		
Unterlage		Planum						Frostschuttschicht					

nicht mögliche Kombination  
 nicht gebräuchliche Kombination

15\* technologische Mindestdicke mit 0/45  
 \*\* bei örtlicher Bewehrung auch geringere Dicke möglich

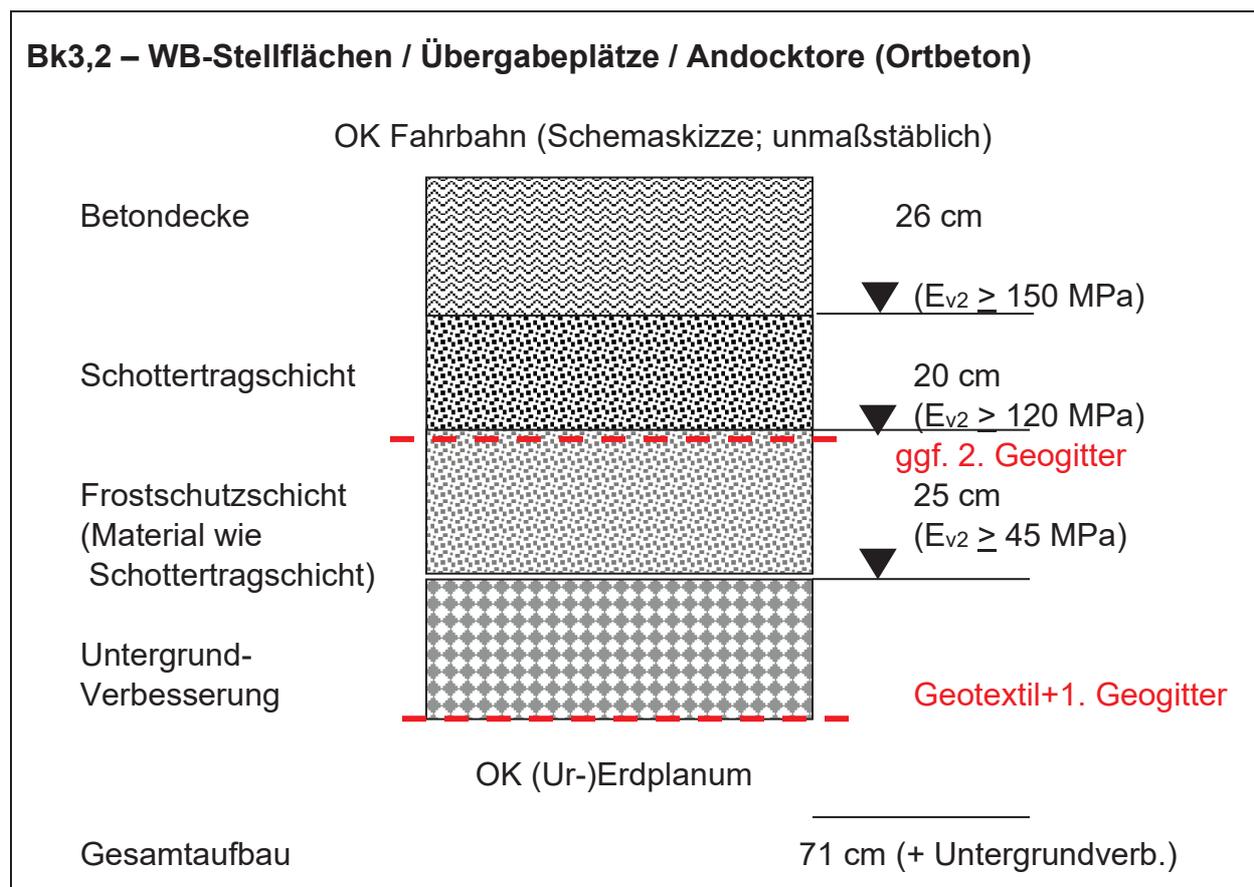
Die aus Gründen der zu erreichenden Verformungsmoduln und vorgegebenen Schichtstärken resultierende Gesamtstärke des Oberbaus beträgt somit nach Schritt 1 und Schritt 2 unter Einbeziehung einer 26 cm starken Betondecke in der Belastungsklasse Bk3,2 gemäß RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2 insgesamt 71 cm (30 + 15 + 26 cm = 71 cm).

In der Belastungsklasse Bk10 ergibt sich bei einer 27 cm starken Betondecke gemäß RStO 12, Tafel 2, Zeile 3.2 ein insgesamt 72 cm mächtiger Aufbau (30 + 15 + 27 cm = 72 cm).

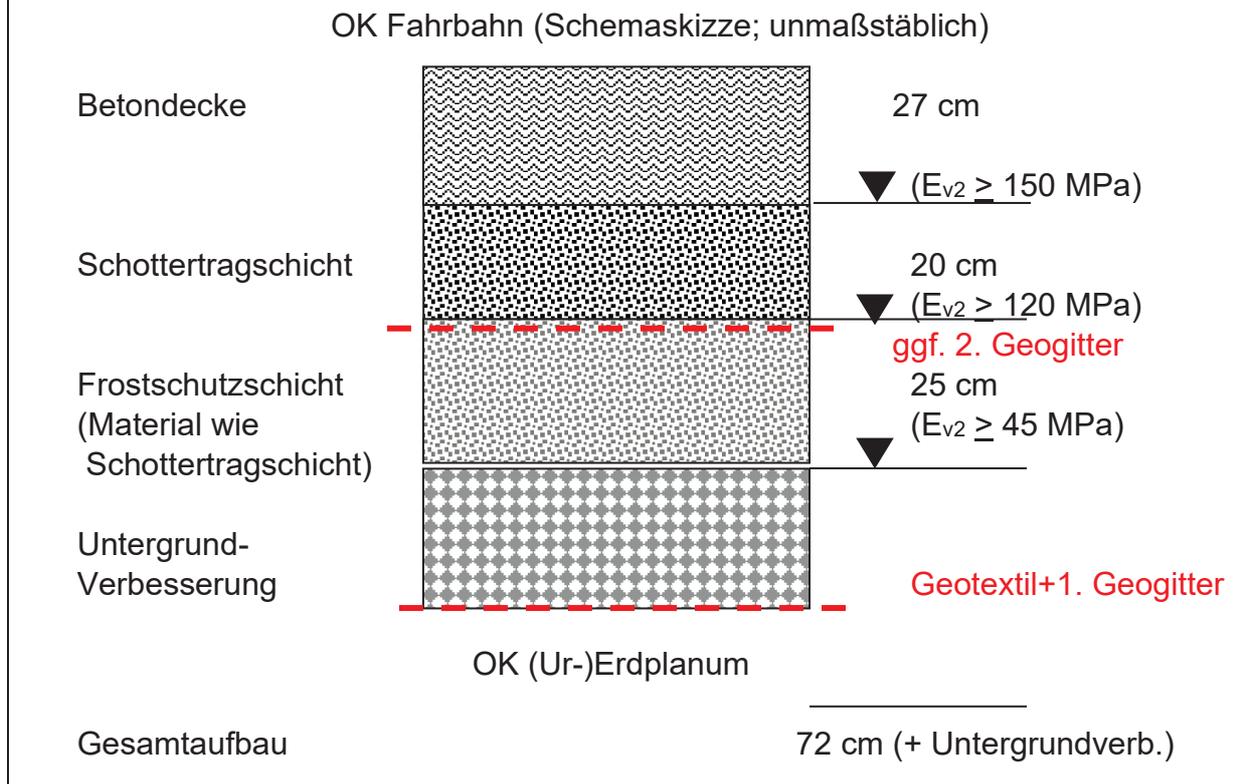
Unter Einbeziehung der sonstigen Anforderungen der RStO sollte letztlich ein geringfügig abgeänderter Aufbau realisiert werden (siehe Skizze).

**Aufbau der WB-Stellflächen/Übergabeplätze/Andocktore:** 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 wird die Betonversiegelung angeordnet.



**Bk10 – Schrankenanlagen (Ortbeton)**



## 6. Anlagen

- Anlage 1.1: Lageplan (1:1.500)
- Anlage 2.1-2.5: Schichtendarstellungen / Rammdiagramme
- Anlage 3.1-3.7: Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)
- Anlage 4.1: Wassergehaltsbestimmungen
- Anlage 5.1: Glühverlustbestimmungen
- Anlage 6.1-6.11: Bestimmung der Zustandsgrenzen
- Anlage 7.1: Chemische Analysenergebnisse (Schwarzdecke)
- Anlage 7.2: Chemische Analysenergebnisse (Auffüllungen/Böden)
- Anlage 7.3: Chemische Analysenergebnisse (Oberboden)
- Anlage 8.1: Fotodokumentation
- Anlage 9.1: Setzungsberechnungen (Einzelfundamente)
- Anlage 9.2: Setzungsberechnungen (Streifenfundamente)

*Kleegräfe*  
- Geotechnik GmbH -



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

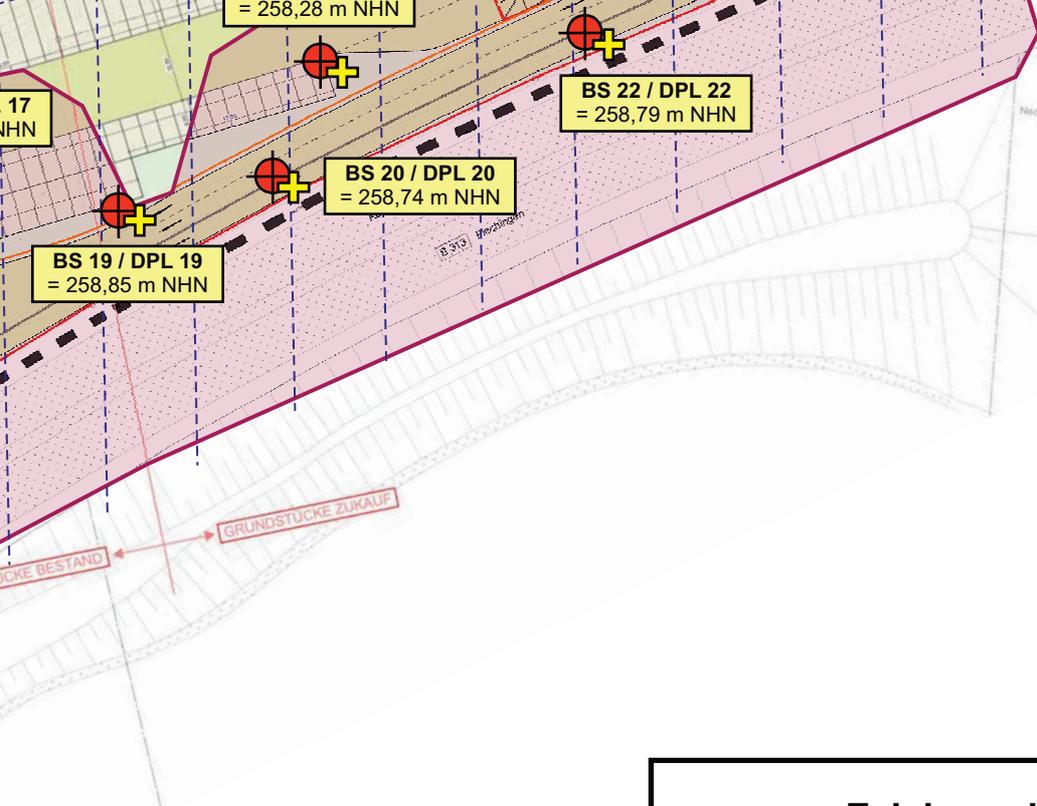
*V. Thiemann*  
V. Thiemann  
(Dipl.-Geol.)



Verteiler: BAUGESELLSCHAFT WALTER HELLMICH GMBH  
Lanterstraße 20, 46539 Dinslaken

(1 x + pdf.)

ANLAGE 1.1  
Lageplan (1:1.500)



### Zeichenerklärung:

-  **BS** Kleinbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1
-  **DPL** Leichte Rammsondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2
-  **DPH** Schwere Rammsondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2
-  Deponiegrenze / -körper gemäß [2]
-  erweiterte(r) Deponiegrenze / -körper auf Basis der Bodenaufschlüsse (08/2022)
-  Altlastenverdachtsflächen gemäß [3]

N



1:1.500

15 m



**Köngen**

## KLEEGRÄFE

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

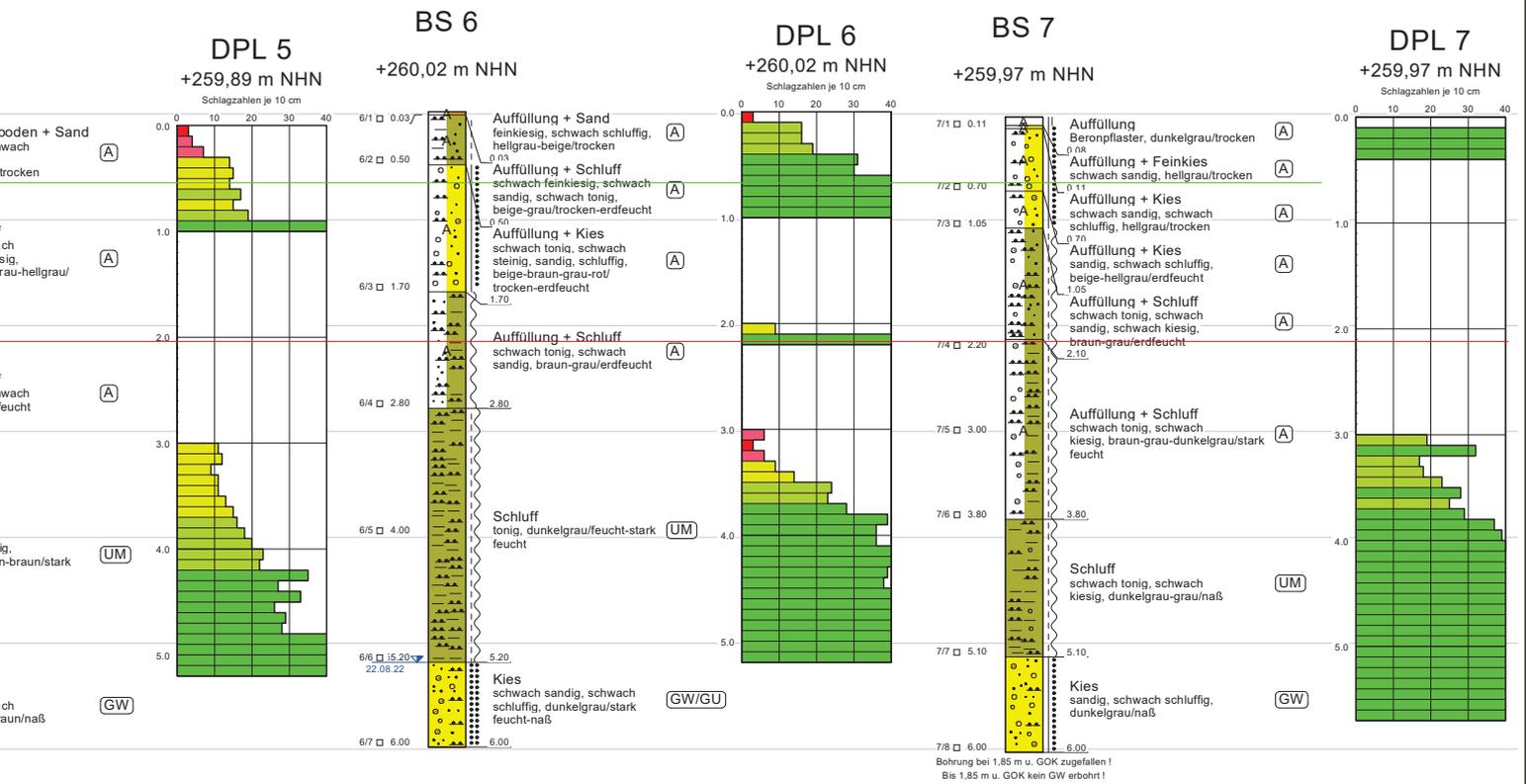


### Lageplan

<b>Maßnahme:</b> PZ 73 Köngen Erweiterung Co-Location Robert-Bosch-Straße 20 73257 Köngen	<b>Bearb.-Nr.</b> 220411
	A 2
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	<b>Anlage: 1.1</b>
<b>Auftraggeber:</b> BAUGESELLSCHAFT WALTER HELLMICH GMBH Lanterstraße 20 46539 Dinslaken	<b>Blatt: 1</b>
	<b>Okt. 2022</b>
	<b>Klee/Gebb</b>
	<b>1:1.500</b>

ANLAGE 2.1 - 2.5

Schichtendarstellung / Rammdiagramme



**Legende**

	fest		Ton		A Auffüllung
	steif - halbfest		Schluff		Z <sub>1</sub> Fels verwittert
	steif		Sand		
	weich - steif		Feinsand		
	weich		Kies		
	locker bis sehr locker		Feinkies		
	mitteldicht		Mutterboden		
	dicht				

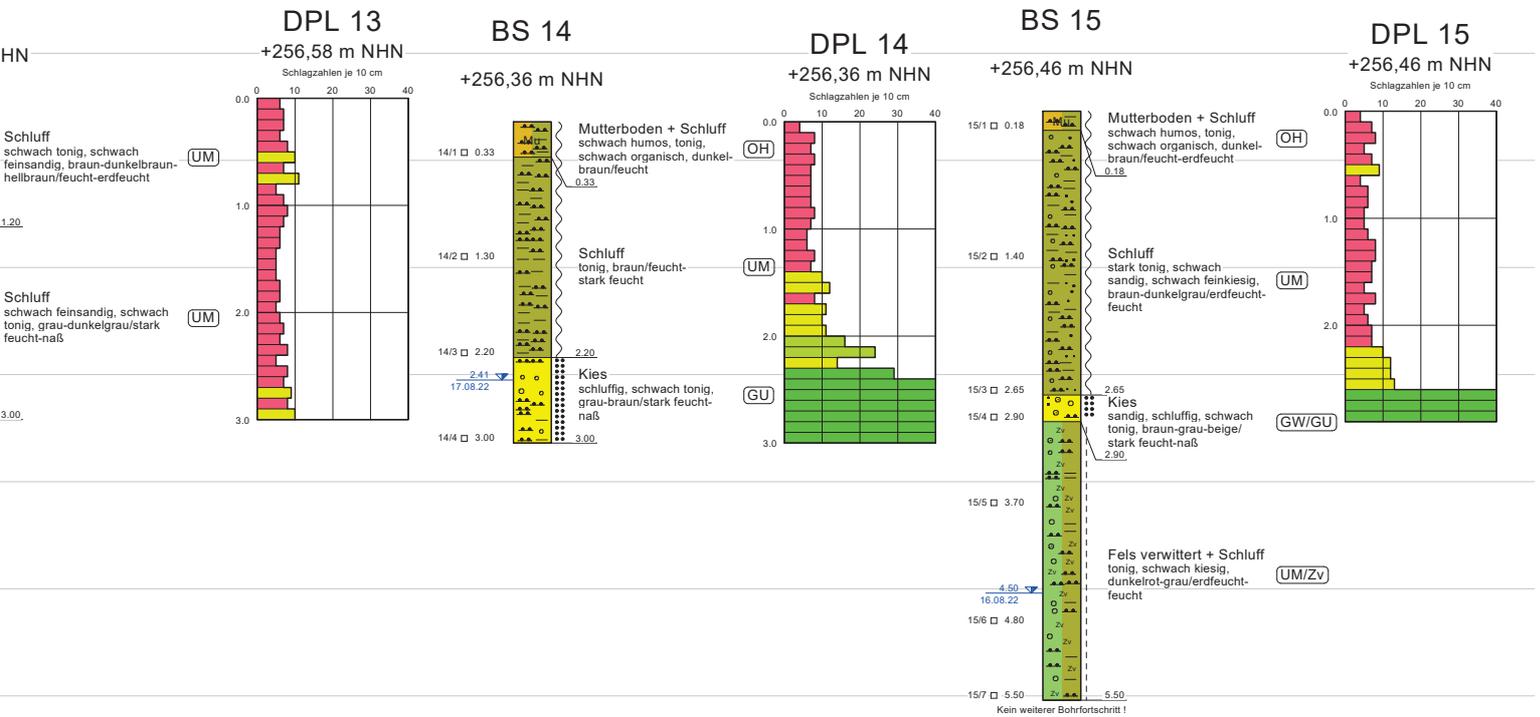
**Legende DPL**

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

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

**Schichtendarstellung**

<b>Maßnahme:</b> PZ 73 Köngen Erweiterung Colocation Robert-Bosch-Straße 20 73257 Köngen	<b>Bearb.-Nr.:</b> 220411 Anlage 2.1
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	<b>Geologe:</b>
<b>Auftraggeber:</b> BG Walter Hellmich GmbH Lanterstraße 20 46539 Dinslaken	<b>Herr Schulte</b> <b>Datum:</b> 15.-18.08.2022 22.-24.08.2022



**Legende**

fest	Ton	Fels verwittert
steif - halbfest	Schluff	
steif	Sand	
weich - steif	Feinsand	
weich	Kies	
mitteldicht	Mutterboden	
dicht	Auffüllung	

**Legende DPL**

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

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

**Schichtendarstellung**

<b>Maßnahme:</b> PZ 73 Köngen Erweiterung Colocation Robert-Bosch-Straße 20 73257 Köngen	<b>Bearb.-Nr.</b> 220411 Anlage 2.2
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	<b>Geologe:</b>
<b>Auftraggeber:</b> BG Walter Hellmich GmbH Lanterstraße 20 46539 Dinslaken	<b>Herr Schulte</b> <b>Datum:</b> 15.-18.08.2022 22.-24.08.2022

21

m NHN

A: Mutterboden + Schluff  
tonig, schwach feinkiesig,  
schwach sandig, dunkelbraun-  
braun-grau/erdfeucht-trocken  
0.55

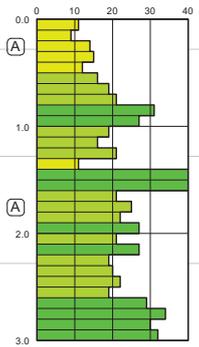
Auffüllung + Schluff  
schwach kiesig, schwach  
steinig, sandig, schwach  
tonig, dunkelgrau-dunkelbraun-  
grau-hellgrau-braun/erdfeucht-trocken  
3.00

erbohrt!

**DPL 21**

+258,28 m

Schlagzahlen je 10 cm



**BS 22**

+258,79 m NHN

22/1 □ 0.40  
22/2 □ 0.75  
22/3 □ 1.10  
22/4 □ 2.20  
22/5 □ 2.80  
22/6 □ 4.00

Auffüllung + Schluff  
schwach feinkiesig, schwach  
organisch, sandig, schwach  
tonig, dunkelbraun/erdfeucht  
0.40

Auffüllung + Schluff  
schwach tonig, schwach  
organisch, sandig, schwach  
feinkiesig, braun-hellgrau-  
dunkelbraun/erdfeucht  
0.75

Auffüllung + Kies  
schwach sandig, schwach  
schluffig, dunkelgrau-braun/  
erdfeucht  
1.10

Auffüllung + Kies  
schwach tonig, schluffig,  
schwach sandig, braun-grau/  
erdfeucht-trocken  
1.19

Auffüllung + Schluff  
schwach kiesig, sandig,  
schwach tonig, braun/feucht  
2.80

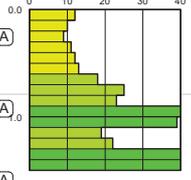
Auffüllung + Schluff  
schwach kiesig, schwach  
tonig, hellgrau-weiß/feucht  
3.40

16.08.22

**DPL 22**

+258,79 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



**BS 23**

+257,83 m NHN

23/1 □ 0.50  
23/2 □ 1.50  
23/3 □ 2.30  
23/4 □ 3.00  
23/5 □ 4.00  
23/6 □ 5.00  
23/7 □ 6.00  
23/8 □ 6.90  
23/9 □ 7.00

Auffüllung + Kies  
sandig, schluffig, braun-  
grau/erdfeucht  
0.50

Auffüllung + Schluff  
tonig, schwach kiesig,  
braun-dunkelbraun-grau/  
feucht  
1.50

Auffüllung + Kies  
schwach tonig, schluffig,  
schwach sandig, braun-grau/  
erdfeucht  
2.30

Auffüllung + Schluff  
schwach tonig, kiesig,  
sandig, dunkelgrau-braun-  
grau-schwarz/erdfeucht  
3.00

Auffüllung + Schluff  
schwach kiesig, organisch,  
schwach tonig, schwach  
sandig, dunkelgrau-grau/  
feucht  
4.60

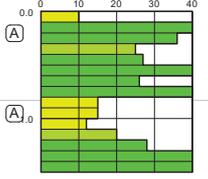
23.08.22

6.90  
Kies  
schluffig, schwach sandig,  
schwach tonig, braun-grau-  
rot/braun/naß  
7.00

**DPL 23**

+257,83 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende**

fest	■ Ton	■ Fels verwittert
steif - halbfest	■ Schluff	
steif	■ Sand	
weich - steif	■ Feinsand	
weich	○ Kies	
mitteldicht	■ Mutterboden	
dicht	■ Auffüllung	

■ sehr locker
■ locker
■ mitteldicht
■ dicht
■ sehr dicht

**KLEEGRÄFE**

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



**Schichtendarstellung**

Maßnahme: PZ 73 Köngen Erweiterung Colocation Robert-Bosch-Straße 20 73257 Köngen	Bearb.-Nr. 220411
	Anlage 2.3
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	
Auftraggeber: BG Walter Hellmich GmbH Lanterstraße 20 46539 Dinslaken	Geologe: Herr Schulte
	Datum: 15.-18.08.2022 22.-24.08.2022

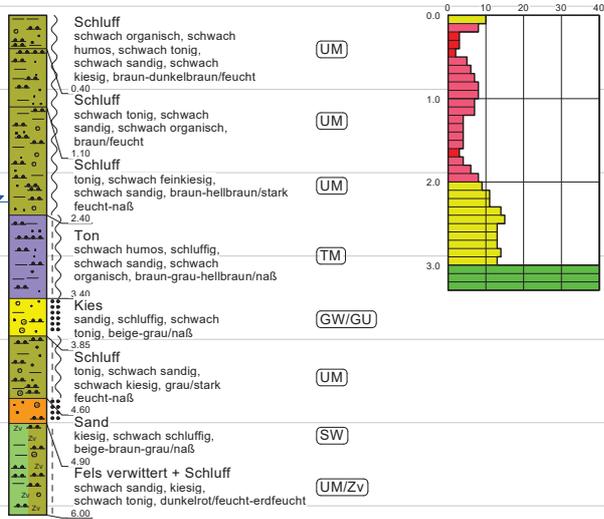
BS 28

+255,89 m NHN

DPL 28

+255,89 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 33

+257,11 m NHN

DPL 33

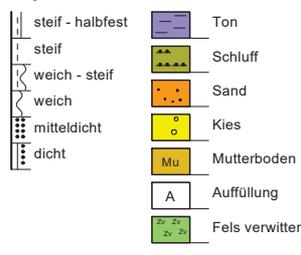
+257,11 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Bohrung bei 3,07 m u. GOK zugewallen!  
Bis 3,07 m u. GOK kein GW erhohrt!

Legende



Legende DPL



KLEEGRÄFE

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



Schichtendarstellung

Maßnahme: PZ 73 Köngen Erweiterung Colocation Robert-Bosch-Straße 20 73257 Köngen		Bearb.-Nr. 220411 Anlage 2.4
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -		
Auftraggeber: BG Walter Hellmich GmbH Lanterstraße 20 46539 Dinslaken		Geologe: Herr Schulte Datum: 15.-18.08.2022 22.-24.08.2022

### DPL 37

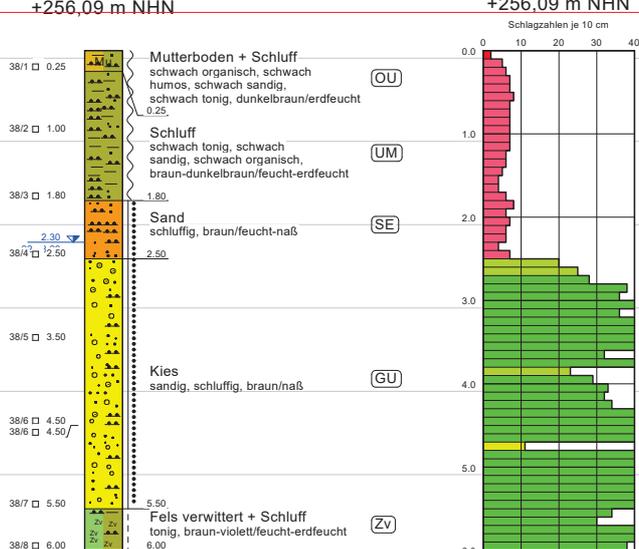
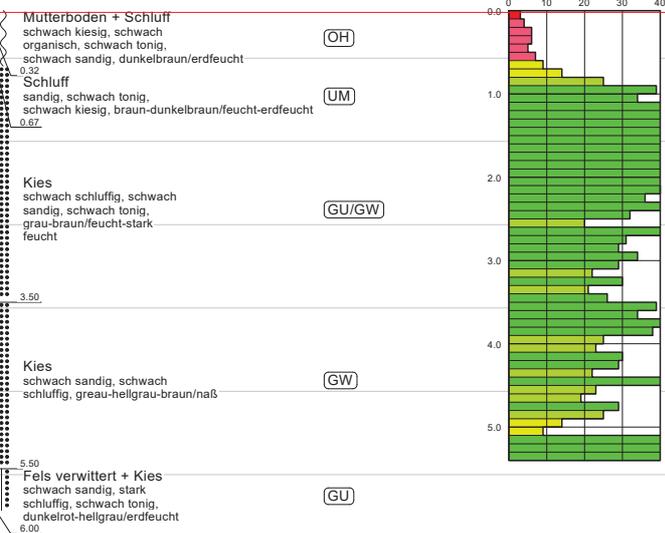
+256,57 m NHN

### BS 38

+256,09 m NHN

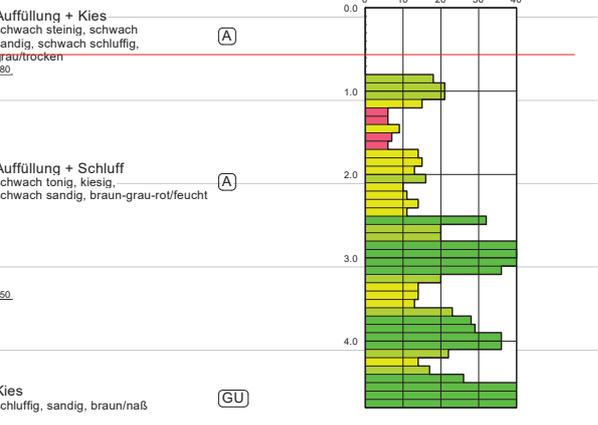
### DPL 38

+256,09 m NHN



### DPL 42

+257,11 m NHN



**Legende**

- steif
- weich - steif
- weich
- mitteldicht
- dicht
- Ton
- Schluff
- Sand
- Kies
- Mutterboden
- Auffüllung
- Fels verwittert

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

**Schichtendarstellung**

Maßnahme: PZ 73 Köngen Erweiterung Colocation Robert-Bosch-Straße 20 73257 Köngen	Bearb.-Nr. 220411 Anlage 2.5
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>	
Auftraggeber: BG Walter Hellmich GmbH Lanterstraße 20 46539 Dinslaken	Geologe: Herr Schulte Datum: 15.-18.08.2022 22.-24.08.2022

ANLAGE 3.1 - 3.7

Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

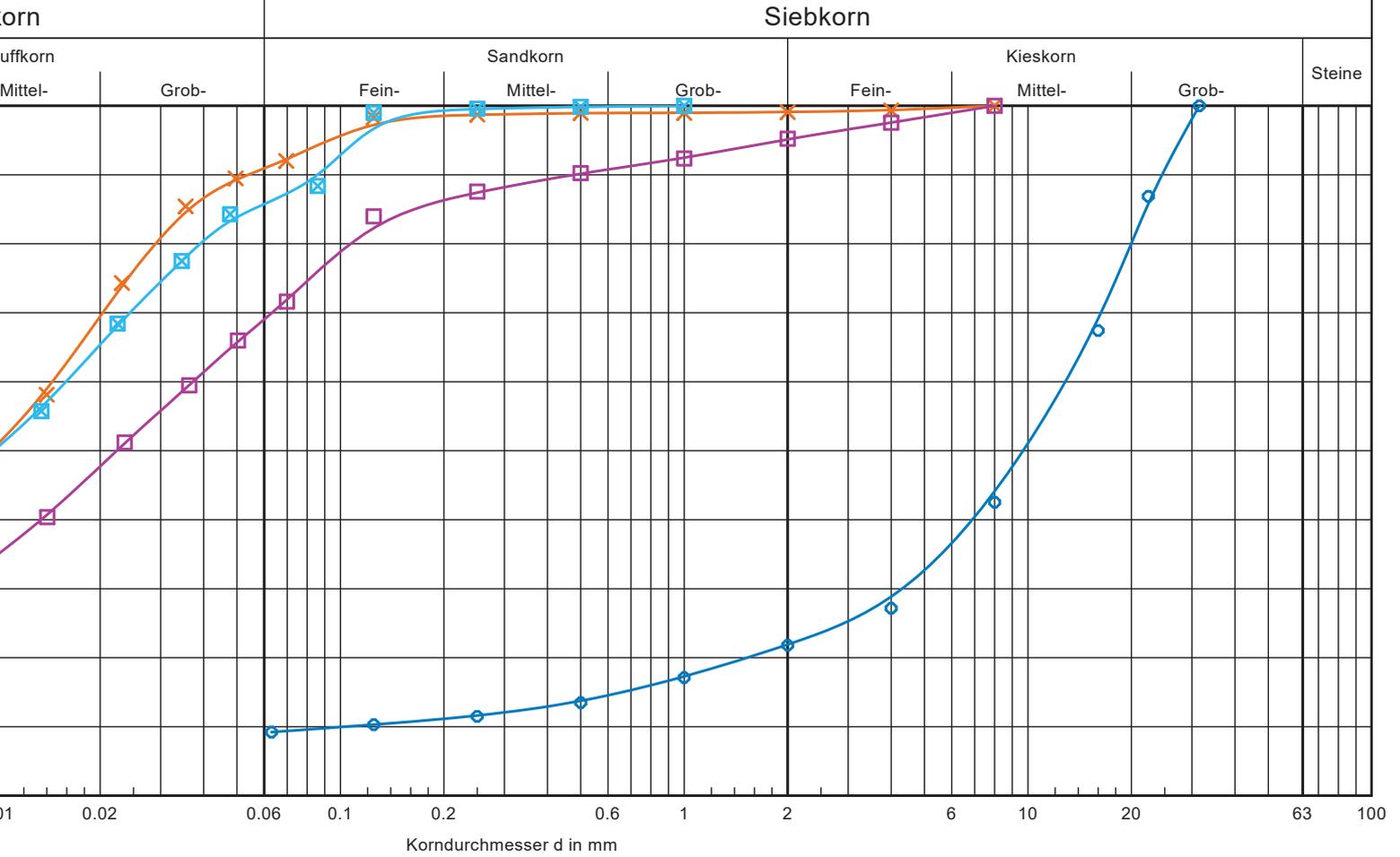
Prüfungsnummer: Proben 1/8, 2/4, 3/8, 4/4

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Datum: 10.10.2022



	Probe 2/4	Probe 3/8	Probe 4/4	Bericht: 220411 Anlage: 3.1
U, t, fs'	1,40 - 2,30 m	5,75 - 6,00 m	2,60 - 3,75 m	
fs (Beyer)	< 6 x 10 <sup>-9</sup> m/s (M&P)	~1,1 x 10 <sup>-8</sup> m/s (M&P)	< 6 x 10 <sup>-9</sup> m/s (M&P)	
fs	25.3/66.0/7.7/0.9	13.7/56.3/25.2/4.9	29.3/56.9/13.8/ -	
fs	-/-	-/-	-/-	
fs	-	0.0037	-	

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 10.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 1/8, 2/4, 3/8, 4/4

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 1/8  
 Bodenart: mG, gg, u', gs', fg'  
 Tiefe: 5,00 - 6,00 m  
 kf-Wert [m/s]: ~ 6,35 x 10<sup>-5</sup> m/s (Beyer)  
 T/U/S/G [%]: - / 9.2 / 12.7 / 78.1  
 Cu/Cc: 124.7/14.0  
 d20 [mm] 1.5229  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.103 / 4.303 / 12.831  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 352.66

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
22.4	46.28	13.12	86.88
16.0	68.57	19.44	67.43
8.0	87.81	24.90	42.53
4.0	54.15	15.35	27.18
2.0	18.94	5.37	21.81
1.0	16.55	4.69	17.12
0.5	12.80	3.63	13.49
0.25	7.04	2.00	11.49
0.125	4.20	1.19	10.30
0.063	3.79	1.07	9.22
Schale	32.53	9.22	-
Summe	352.66		
Siebverlust	0.00		

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 10.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 1/8, 2/4, 3/8, 4/4

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 2/4  
Bodenart: U, t, fs'  
Tiefe: 1,40 - 2,30 m  
kf-Wert [m/s]:  $< 6 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 25.3 / 66.0 / 7.7 / 0.9  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] -  
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.015  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 31.77  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 31.23  
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 [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.22	0.69	99.31
2.0	0.07	0.22	99.09
1.0	0.04	0.13	98.96
0.5	0.00	0.00	98.96
0.25	0.08	0.25	98.71
0.125	0.13	0.41	98.30
Schale	31.23	98.30	-
Summe	31.77		
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	17.00	18.20	0.0695	20.0	129.69	1.00541	92.01
0	1	16.50	17.70	0.0495	20.0	131.69	1.00541	89.48
0	2	15.70	16.90	0.0355	20.0	134.89	1.00541	85.43
0	5	13.50	14.70	0.0231	20.0	143.69	1.00541	74.31
0	15	10.30	11.50	0.0140	19.8	156.49	1.01033	58.14
0	45	8.00	9.20	0.0083	19.7	165.69	1.01281	46.51
2	0	6.60	7.80	0.0052	19.9	171.29	1.00787	39.43
6	0	4.50	5.70	0.0030	21.8	179.69	0.96275	28.82
24	0	3.30	4.50	0.0015	22.1	184.49	0.95591	22.75

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 10.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 1/8, 2/4, 3/8, 4/4

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 3/8

Bodenart: U, fs, t'

Tiefe: 5,75 - 6,00 m

kf-Wert [m/s]:  $\sim 1,1 \times 10^{-8}$  m/s (M&P)

T/U/S/G [%]: 13.7 / 56.3 / 25.2 / 4.9

Cu/Cc: -/-

d20 [mm] 0.0037

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.007 / 0.037

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 37.00

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 31.07

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 [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.91	2.46	97.54
2.0	0.86	2.32	95.22
1.0	1.06	2.86	92.35
0.5	0.78	2.11	90.24
0.25	0.99	2.68	87.57
0.125	1.33	3.59	83.97
Schale	31.07	83.97	-
Summe	37.00		
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	15.30	16.50	0.0699	21.7	136.49	0.96504	71.62
0	1	14.00	15.20	0.0503	21.7	141.69	0.96504	65.98
0	2	12.50	13.70	0.0363	21.7	147.69	0.96504	59.47
0	5	10.60	11.80	0.0236	21.7	155.29	0.96504	51.22
0	15	8.10	9.30	0.0140	21.7	165.29	0.96504	40.37
0	45	6.10	7.30	0.0083	22.0	173.29	0.95818	31.69
2	0	4.60	5.80	0.0051	22.3	179.29	0.95139	25.18
6	0	2.60	3.80	0.0030	23.7	187.29	0.92067	16.49
24	0	1.50	2.70	0.0015	22.2	191.69	0.95365	11.72

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 10.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 1/8, 2/4, 3/8, 4/4

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 4/4  
 Bodenart: U, t, fs'  
 Tiefe: 2,60 - 3,75 m  
 kf-Wert [m/s]:  $< 6 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 29.3 / 56.9 / 13.8 / -  
 Cu/Cc: -/-  
 d20 [mm] -  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.016  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 35.44  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 35.08  
 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	0.05	0.14	99.86
0.25	0.10	0.28	99.58
0.125	0.21	0.59	98.98
Schale	35.08	98.98	-
Summe	35.44		
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	0.3	18.30	19.50	0.0860	21.9	124.49	0.96046	88.37
0	1	17.40	18.60	0.0478	21.9	128.09	0.96046	84.29
0	2	15.90	17.10	0.0346	21.9	134.09	0.96046	77.49
0	5	13.90	15.10	0.0225	21.9	142.09	0.96046	68.43
0	15	11.10	12.30	0.0135	21.9	153.29	0.96046	55.74
0	45	9.00	10.20	0.0080	22.1	161.69	0.95591	46.22
2	0	7.40	8.60	0.0050	22.3	168.09	0.95139	38.97
6	0	5.80	7.00	0.0029	23.7	174.49	0.92067	31.72
24	0	4.80	6.00	0.0015	22.3	178.49	0.95139	27.19

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

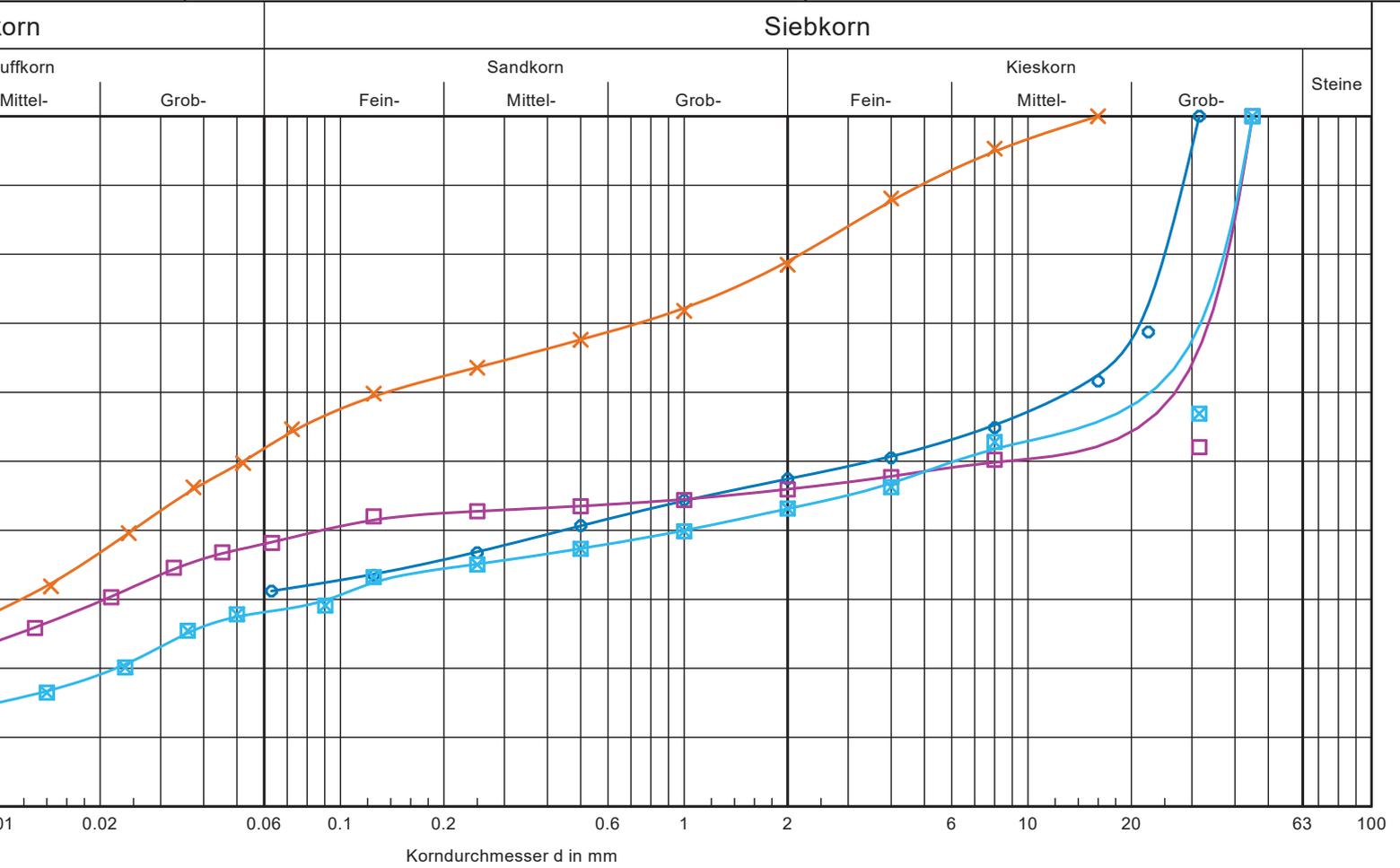
Prüfungsnummer: Proben 6/3, 7/6, 8/4, 11/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Datum: 11.10.2022



	Probe 7/6	Probe 8/4	Probe 11/2
Profil	S, $\bar{u}$ , t', fg', mg'	gG, u, t', s', mg'	gG, u, t', fs', gs', fg', mg'
Tiefe	3,00 - 3,80 m	0,70 - 1,20 m	0,30 - 1,10 m
Druck	$\sim 1,4 \times 10^{-8}$ m/s (M&P)	$\sim 2,3 \times 10^{-8}$ m/s (M&P)	$\sim 2,1 \times 10^{-6}$ m/s (M&P)
Druck (Beyer)	12.8/39.7/26.5/21.0	14.3/24.0/7.7/54.0	7.3/21.0/14.8/56.9
Druck	-/-	-/-	5944.9/0.1
Druck	0.0045	0.0056	0.0222

Bericht: 220411  
 Anlage: 3.2

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 6/3, 7/6, 8/4, 11/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 6/3  
Bodenart: G,  $\bar{u}$ , ms', gs'  
Tiefe: 0,50 - 1,70 m  
kf-Wert [m/s]:  $< 1 \times 10^{-5}$  m/s (Beyer)  
T/U/S/G [%]: - / 31.2 / 16.2 / 52.6  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] -  
d10/d30/d60 [mm]: - / - / 13.172  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 448.69

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
22.4	140.30	31.27	68.73
16.0	31.97	7.13	61.61
8.0	30.24	6.74	54.87
4.0	19.69	4.39	50.48
2.0	13.60	3.03	47.45
1.0	13.79	3.07	44.37
0.5	16.51	3.68	40.69
0.25	17.61	3.92	36.77
0.125	14.69	3.27	33.50
0.063	10.33	2.30	31.19
Schale	139.96	31.19	-
Summe	448.69		
Siebverlust	0.00		

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 6/3, 7/6, 8/4, 11/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 7/6  
 Bodenart: S,  $\bar{u}$ , t', fg', mg'  
 Tiefe: 3,00 - 3,80 m  
 kf-Wert [m/s]:  $\sim 1,4 \times 10^{-8}$  m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 12.8 / 39.7 / 26.5 / 21.0  
 Cu/Cc: -/-  
 d20 [mm] 0.0045  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.012 / 0.136  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 45.85  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 27.42  
 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  $C_m$  /  $R'_0$ : 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 [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	2.15	4.69	95.31
4.0	3.31	7.22	88.09
2.0	4.40	9.60	78.50
1.0	3.08	6.72	71.78
0.5	1.91	4.17	67.61
0.25	1.86	4.06	63.56
0.125	1.72	3.75	59.80
Schale	27.42	59.80	-
Summe	45.85		
Siebverlust	0.00		

## Schlämmanalyse

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	14.40	15.60	0.0723	20.0	140.09	1.00541	54.64
0	1	13.00	14.20	0.0521	20.0	145.69	1.00541	49.74
0	2	12.00	13.20	0.0374	20.0	149.69	1.00541	46.24
0	5	10.10	11.30	0.0242	20.0	157.29	1.00541	39.58
0	15	7.90	9.10	0.0144	19.8	166.09	1.01033	31.88
0	45	6.40	7.60	0.0085	19.7	172.09	1.01281	26.62
2	0	5.00	6.20	0.0053	19.8	177.69	1.01033	21.72
6	0	3.30	4.50	0.0030	21.9	184.49	0.96046	15.76
24	0	1.90	3.10	0.0015	21.9	190.09	0.96046	10.86

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 6/3, 7/6, 8/4, 11/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 8/4  
 Bodenart: gG, u, t', s', mg'  
 Tiefe: 0,70 - 1,20 m  
 kf-Wert [m/s]: ~ 2,3 x 10<sup>-8</sup> m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 14.3 / 24.0 / 7.7 / 54.0  
 Cu/Cc: -/-  
 d20 [mm] 0.0056  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.021 / 26.813  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 93.83  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 39.42  
 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 [%]
45.0	0.00	0.00	100.00
31.5	45.00	47.96	52.04
8.0	1.72	1.83	50.21
4.0	2.34	2.49	47.71
2.0	1.69	1.80	45.91
1.0	1.43	1.52	44.39
0.5	0.84	0.90	43.49
0.25	0.69	0.74	42.76
0.125	0.70	0.75	42.01
Schale	39.42	42.01	-
Summe	93.83		
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	21.10	22.30	0.0632	22.3	113.29	0.95139	38.17
0	1	20.30	21.50	0.0453	22.3	116.49	0.95139	36.80
0	2	19.00	20.20	0.0328	22.3	121.69	0.95139	34.58
0	5	16.50	17.70	0.0216	22.3	131.69	0.95139	30.30
0	15	13.90	15.10	0.0129	22.3	142.09	0.95139	25.85
0	45	11.60	12.80	0.0077	22.2	151.29	0.95365	21.91
2	0	10.00	11.20	0.0048	22.3	157.69	0.95139	19.17
6	0	7.90	9.10	0.0028	23.4	166.09	0.92712	15.58
24	0	6.40	7.60	0.0014	22.5	172.09	0.94690	13.01

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 6/3, 7/6, 8/4, 11/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 11/2  
 Bodenart: gG, u, t', fs', gs', fg', mg'  
 Tiefe: 0,30 - 1,10 m  
 kf-Wert [m/s]: ~ 2,1 x 10<sup>-6</sup> m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 7.3 / 21.0 / 14.8 / 56.9  
 Cu/Cc: 5944.9/0.1  
 d20 [mm] 0.0222  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.004 / 0.092 / 22.679  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 87.72  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 29.13  
 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 [%]
45.0	0.00	0.00	100.00
31.5	37.81	43.10	56.90
8.0	3.60	4.10	52.79
4.0	5.74	6.54	46.25
2.0	2.71	3.09	43.16
1.0	2.90	3.31	39.85
0.5	2.22	2.53	37.32
0.25	2.01	2.29	35.03
0.125	1.60	1.82	33.21
Schale	29.13	33.21	-
Summe	87.72		
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	0.3	14.70	15.90	0.0904	22.3	138.89	0.95139	29.11
0	1	14.00	15.20	0.0500	22.3	141.69	0.95139	27.83
0	2	12.70	13.90	0.0360	22.3	146.89	0.95139	25.45
0	5	9.80	11.00	0.0236	22.3	158.49	0.95139	20.14
0	15	7.80	9.00	0.0140	22.3	166.49	0.95139	16.48
0	45	6.50	7.70	0.0082	22.3	171.69	0.95139	14.10
2	0	5.10	6.30	0.0051	22.2	177.29	0.95365	11.53
6	0	3.50	4.70	0.0030	23.4	183.69	0.92712	8.61
24	0	2.30	3.50	0.0015	22.4	188.49	0.94914	6.41

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

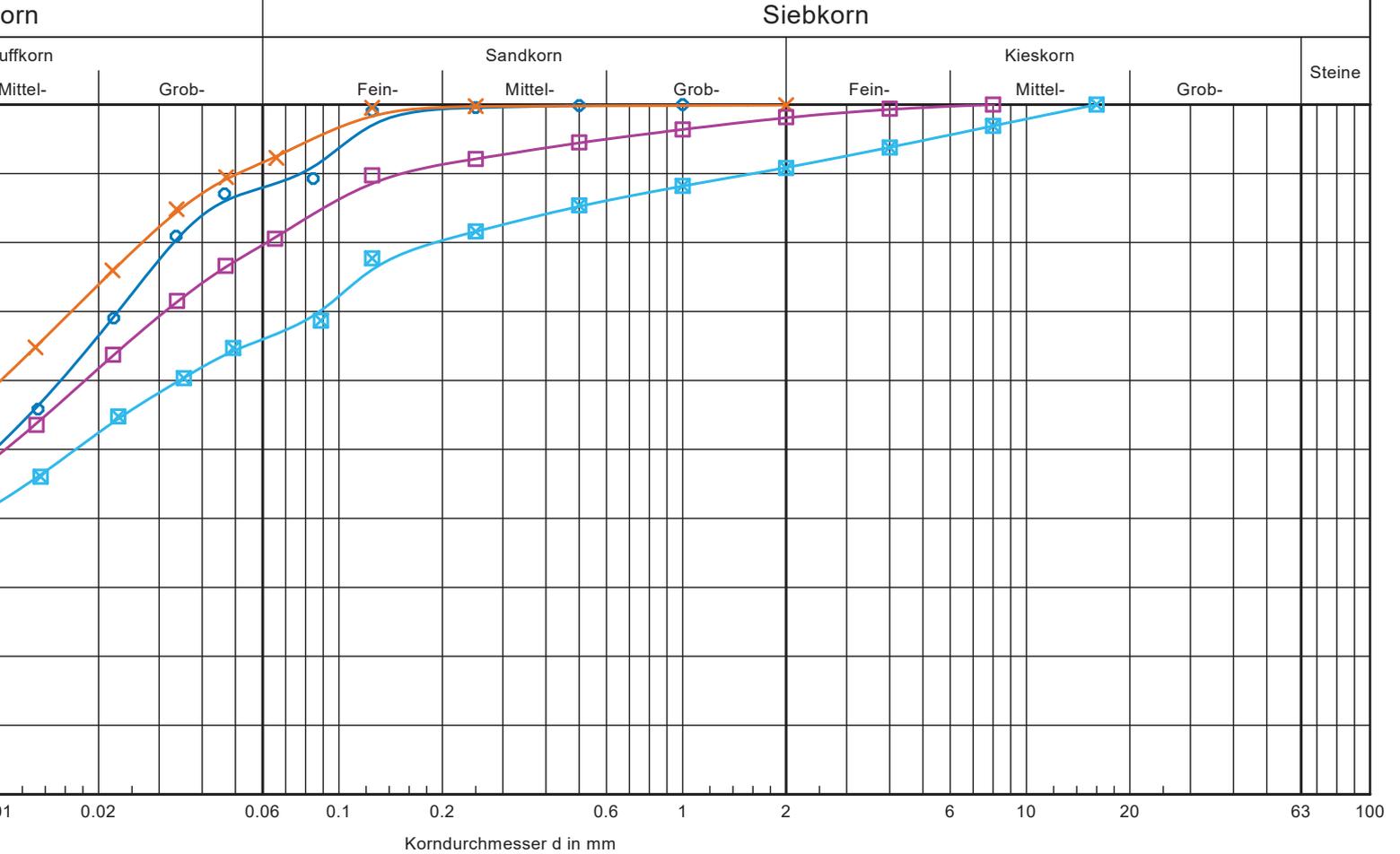
Prüfungsnummer: Proben 13/1, 15/3, 17/2, 19/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Datum: 11.10.2022



	Probe 15/3	Probe 17/2	Probe 19/2
1	U, $\bar{t}$ , fs'	U, t, fs'	S, $\bar{u}$ , t, g'
m	1,40 - 2,65 m	0,80 - 1,70 m	1,30 - 1,90 m
(M&P)	$\sim 3,2 \times 10^{-8}$ m/s (M&P)	$< 6 \times 10^{-9}$ m/s (M&P)	$\sim 1,4 \times 10^{-9}$ m/s (M&P)
7/ -	32.6/59.4/7.9/ -	29.6/50.6/17.8/1.9	25.3/41.1/24.5/9.1
	-/-	-/-	-/-
	-	-	-

3.3  
Anlage:  
220411  
220411  
Bericht:

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 13/1, 15/3, 17/2, 19/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 13/1  
Bodenart: U, t, fs'  
Tiefe: 0,00 - 1,20 m  
kf-Wert [m/s]:  $< 6 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 25.6 / 62.7 / 11.7 / -  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] -  
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.016  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 36.52  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 36.19  
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 [%]
1.0	0.00	0.00	100.00
0.5	0.05	0.14	99.86
0.25	0.11	0.30	99.56
0.125	0.17	0.47	99.10
Schale	36.19	99.10	-
Summe	36.52		
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	0.3	19.10	20.30	0.0841	22.6	121.29	0.94467	89.27
0	1	18.60	19.80	0.0465	22.6	123.29	0.94467	87.08
0	2	17.20	18.40	0.0336	22.6	128.89	0.94467	80.92
0	5	14.50	15.70	0.0221	22.6	139.69	0.94467	69.04
0	15	11.50	12.70	0.0133	22.5	151.69	0.94690	55.85
0	45	9.10	10.30	0.0079	22.4	161.29	0.94914	45.30
2	0	7.20	8.40	0.0050	22.5	168.89	0.94690	36.94
6	0	5.50	6.70	0.0029	23.4	175.69	0.92712	29.46
24	0	3.90	5.10	0.0015	22.5	182.09	0.94690	22.43

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 13/1, 15/3, 17/2, 19/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 15/3

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

Tiefe: 1,40 - 2,65 m

kf-Wert [m/s]:  $\sim 3,2 \times 10^{-8}$  m/s (M&P)

T/U/S/G [%]: 32.6 / 59.4 / 7.9 / -

Cu/Cc: -/-

d20 [mm] -

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.010

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.46

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.30

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 [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.03	0.09	99.91
0.25	0.05	0.15	99.77
0.125	0.08	0.23	99.54
Schale	34.30	99.54	-
Summe	34.46		
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	18.60	19.80	0.0658	22.5	123.29	0.94690	92.28
0	1	18.00	19.20	0.0470	22.5	125.69	0.94690	89.48
0	2	17.00	18.20	0.0337	22.5	129.69	0.94690	84.82
0	5	15.10	16.30	0.0220	22.5	137.29	0.94690	75.97
0	15	12.70	13.90	0.0131	22.5	146.89	0.94690	64.78
0	45	10.40	11.60	0.0078	22.4	156.09	0.94914	54.06
2	0	8.50	9.70	0.0049	22.3	163.69	0.95139	45.21
6	0	6.60	7.80	0.0029	23.4	171.29	0.92712	36.35
24	0	5.10	6.30	0.0015	22.5	177.29	0.94690	29.36

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 13/1, 15/3, 17/2, 19/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 17/2

Bodenart: U, t, fs'

Tiefe: 0,80 - 1,70 m

kf-Wert [m/s]:  $< 6 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)

T/U/S/G [%]: 29.6 / 50.6 / 17.8 / 1.9

Cu/Cc: -/-

d<sub>20</sub> [mm] -d<sub>10</sub>/d<sub>30</sub>/d<sub>60</sub> [mm]: - / 0.002 / 0.018

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 41.08

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 36.87

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 / 0.70d<sub>1</sub> = 20.0 d<sub>2</sub> = 40.0 d<sub>3</sub> = 60.0 d<sub>4</sub> = 80.0d<sub>5</sub> = 100.0 d<sub>6</sub> = 120.0 d<sub>7</sub> = 140.0 mm

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.25	0.61	99.39
2.0	0.50	1.22	98.17
1.0	0.73	1.78	96.40
0.5	0.77	1.87	94.52
0.25	0.99	2.41	92.11
0.125	0.97	2.36	89.75
Schale	36.87	89.75	-
Summe	41.08		
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	19.40	20.60	0.0652	22.2	120.09	0.95365	80.54
0	1	18.40	19.60	0.0468	22.2	124.09	0.95365	76.63
0	2	17.10	18.30	0.0338	22.2	129.29	0.95365	71.55
0	5	15.10	16.30	0.0220	22.2	137.29	0.95365	63.73
0	15	12.50	13.70	0.0132	22.2	147.69	0.95365	53.56
0	45	10.20	11.40	0.0079	22.1	156.89	0.95591	44.57
2	0	8.70	9.90	0.0049	22.4	162.89	0.94914	38.70
6	0	7.00	8.20	0.0028	23.4	169.69	0.92712	32.06
24	0	5.80	7.00	0.0015	22.5	174.49	0.94690	27.37

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 13/1, 15/3, 17/2, 19/2

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 19/2  
 Bodenart: S,  $\bar{u}$ , t, g'  
 Tiefe: 1,30 - 1,90 m  
 kf-Wert [m/s]:  $\sim 1,4 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 25.3 / 41.1 / 24.5 / 9.1  
 Cu/Cc: -/-  
 d20 [mm] -  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.004 / 0.034  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 40.46  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 31.44  
 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 [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	1.25	3.09	96.91
4.0	1.27	3.14	93.77
2.0	1.20	2.97	90.81
1.0	1.05	2.60	88.21
0.5	1.14	2.82	85.39
0.25	1.53	3.78	81.61
0.125	1.58	3.91	77.71
Schale	31.44	77.71	-
Summe	40.46		
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]	$\eta$ [-]	Durchgang [%]
0	0.3	16.10	17.30	0.0886	22.2	133.29	0.95365	68.67
0	1	15.10	16.30	0.0493	22.2	137.29	0.95365	64.70
0	2	14.00	15.20	0.0354	22.2	141.69	0.95365	60.34
0	5	12.60	13.80	0.0228	22.2	147.29	0.95365	54.78
0	15	10.40	11.60	0.0136	22.2	156.09	0.95365	46.05
0	45	8.60	9.80	0.0080	22.2	163.29	0.95365	38.90
2	0	7.40	8.60	0.0050	22.5	168.09	0.94690	34.14
6	0	5.70	6.90	0.0029	23.7	174.89	0.92067	27.39
24	0	4.70	5.90	0.0015	22.3	178.89	0.95139	23.42

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

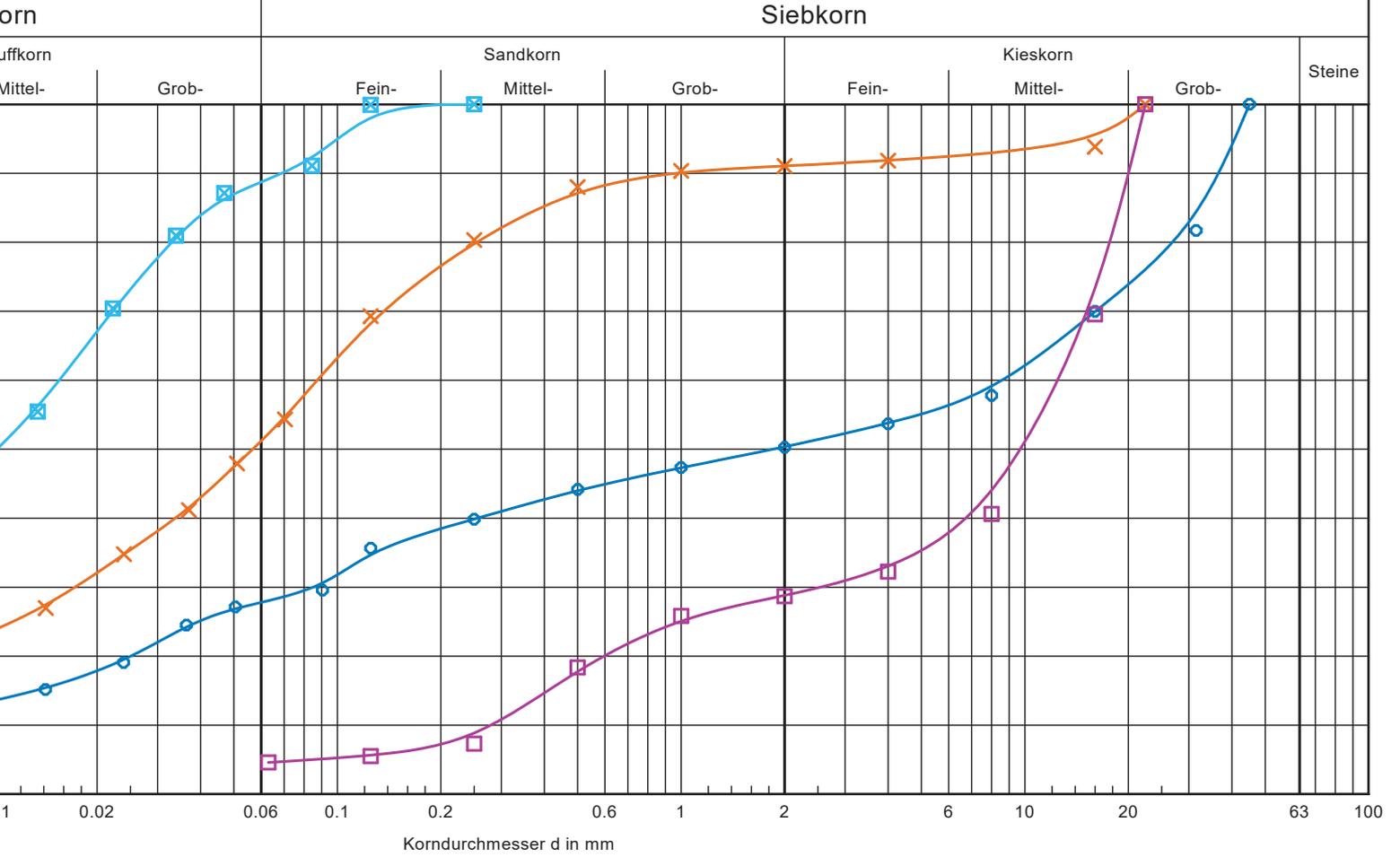
Prüfungsnummer: Proben 21/2, 23/5, 24/5, 26/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Datum: 11.10.2022



	Probe 23/5	Probe 24/5	Probe 26/3	Bericht: 220411 Anlage: 3.4
U, fs, t', ms', mg'	U, fs, t', ms', mg'	mG, ms', gs', fg', gg'	U, t, fs'	
m	3,00 - 4,00 m	3,00 - 3,80 m	0,90 - 2,25 m	
vs (M&P)	~ 3,2 x 10 <sup>-8</sup> m/s (M&P)	~ 4,67 x 10 <sup>-4</sup> m/s (Beyer)	< 6 x 10 <sup>-9</sup> m/s (M&P)	
49.6	11.7/40.6/38.8/8.9	-/4.6/24.2/71.2	27.1/62.1/10.8/-	
2	-/-	44.6/1.9	-/-	
	0.0064	0.5960	-	

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 21/2, 23/5, 24/5, 26/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 21/2  
 Bodenart: G, u, t', fs', ms', gs'  
 Tiefe: 0,55 - 1,75 m  
 kf-Wert [m/s]:  $\sim 1,4 \times 10^{-6}$  m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 6.6 / 21.5 / 22.3 / 49.6  
 Cu/Cc: 1684.5/0.2  
 d20 [mm] 0.0250  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.005 / 0.085 / 8.574  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 85.79  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 30.60  
 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 [%]
45.0	0.00	0.00	100.00
31.5	15.70	18.30	81.70
16.0	10.06	11.73	69.97
8.0	10.45	12.18	57.79
4.0	3.53	4.11	53.68
2.0	2.91	3.39	50.29
1.0	2.52	2.94	47.35
0.5	2.72	3.17	44.18
0.25	3.71	4.32	39.85
0.125	3.59	4.18	35.67
Schale	30.60	35.67	-
Summe	85.79		
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	0.3	14.60	15.80	0.0905	22.3	139.29	0.95139	29.58
0	1	13.30	14.50	0.0505	22.3	144.49	0.95139	27.15
0	2	11.90	13.10	0.0364	22.3	150.09	0.95139	24.52
0	5	9.00	10.20	0.0239	22.3	161.69	0.95139	19.10
0	15	6.90	8.10	0.0141	22.3	170.09	0.95139	15.16
0	45	5.60	6.80	0.0083	22.2	175.29	0.95365	12.73
2	0	4.10	5.30	0.0052	22.1	181.29	0.95591	9.92
6	0	2.90	4.10	0.0030	23.4	186.09	0.92712	7.68
24	0	1.90	3.10	0.0015	22.5	190.09	0.94690	5.80

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 21/2, 23/5, 24/5, 26/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 23/5  
Bodenart: U, fs, t', ms', mg'  
Tiefe: 3,00 - 4,00 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 3,2 x 10<sup>-8</sup> m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 11.7 / 40.6 / 38.8 / 8.9  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] 0.0064  
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.017 / 0.087  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 45.24  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 31.35  
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	2.78	6.15	93.85
4.0	0.92	2.03	91.82
2.0	0.35	0.77	91.05
1.0	0.32	0.71	90.34
0.5	1.06	2.34	88.00
0.25	3.47	7.67	80.33
0.125	4.99	11.03	69.30
Schale	31.35	69.30	-
Summe	45.24		
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	14.10	15.30	0.0704	22.5	141.29	0.94690	54.32
0	1	12.30	13.50	0.0511	22.5	148.49	0.94690	47.93
0	2	10.40	11.60	0.0370	22.5	156.09	0.94690	41.18
0	5	8.60	9.80	0.0239	22.5	163.29	0.94690	34.79
0	15	6.40	7.60	0.0142	22.5	172.09	0.94690	26.98
0	45	5.00	6.20	0.0083	22.4	177.69	0.94914	22.01
2	0	4.00	5.20	0.0051	22.6	181.69	0.94467	18.46
6	0	2.50	3.70	0.0030	23.7	187.69	0.92067	13.14
24	0	1.80	3.00	0.0015	22.2	190.49	0.95365	10.65

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 21/2, 23/5, 24/5, 26/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 24/5  
Bodenart: mG, ms', gs', fg', gg'  
Tiefe: 3,00 - 3,80 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 4,67 x 10<sup>-4</sup> m/s (Beyer)  
T/U/S/G [%]: - / 4.6 / 24.2 / 71.2  
Cu/Cc: 44.6/1.9  
d20 [mm] 0.5960  
d10/d30/d60 [mm]: 0.279 / 2.538 / 12.436  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 198.15

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
22.4	0.00	0.00	100.00
16.0	60.30	30.43	69.57
8.0	57.34	28.94	40.63
4.0	16.57	8.36	32.27
2.0	7.05	3.56	28.71
1.0	5.70	2.88	25.83
0.5	14.79	7.46	18.37
0.25	21.89	11.05	7.32
0.125	3.58	1.81	5.52
0.063	1.82	0.92	4.60
Schale	9.11	4.60	-
Summe	198.15		
Siebverlust	0.00		

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 21/2, 23/5, 24/5, 26/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 26/3  
 Bodenart: U, t, fs'  
 Tiefe: 0,90 - 2,25 m  
 kf-Wert [m/s]:  $< 6 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)  
 T/U/S/G [%]: 27.1 / 62.1 / 10.8 / -  
 Cu/Cc: -/-  
 d20 [mm] -  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.016  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 36.50  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 36.47  
 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 [%]	Siebdurchgänge [%]
0.25	0.00	0.00	100.00
0.125	0.03	0.08	99.92
Schale	36.47	99.92	-
Summe	36.50		
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	0.3	19.50	20.70	0.0844	21.8	119.69	0.96275	91.08
0	1	18.60	19.80	0.0469	21.8	123.29	0.96275	87.12
0	2	17.20	18.40	0.0339	21.8	128.89	0.96275	80.96
0	5	14.80	16.00	0.0222	21.8	138.49	0.96275	70.40
0	15	11.40	12.60	0.0134	21.9	152.09	0.96046	55.44
0	45	9.00	10.20	0.0080	22.0	161.69	0.95818	44.88
2	0	7.10	8.30	0.0050	22.4	169.29	0.94914	36.52
6	0	5.50	6.70	0.0029	23.6	175.69	0.92281	29.48
24	0	4.50	5.70	0.0015	22.2	179.69	0.95365	25.08

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

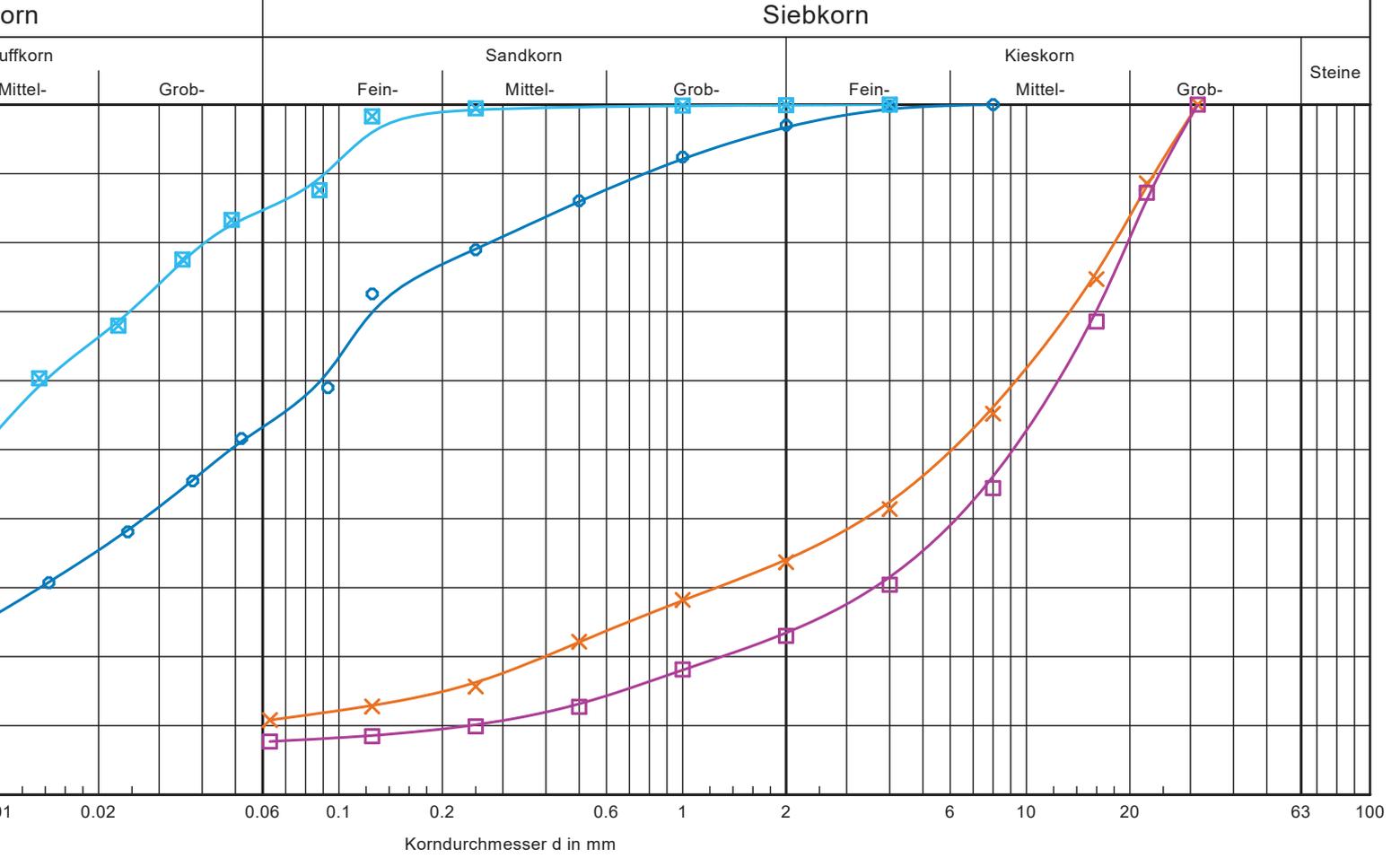
Prüfungsnummer: Proben 28/8, 30/6, 32/4, 34/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Datum: 11.10.2022



	Probe 30/6	Probe 32/4	Probe 34/3
gs'	G, u', ms', gs'	mG, fg, gg, u', gs'	U, t, fs'
m	3,85 - 5,00 m	1,37 - 2,20 m	1,20 - 2,00 m
s (M&P)	< $1 \times 10^{-5}$ m/s (Beyer)	~ $3,42 \times 10^{-4}$ m/s (Beyer)	< $6 \times 10^{-9}$ m/s (M&P)
/3.3	- /10.8/23.2/65.9	- /7.7/15.7/76.6	28.8/56.4/14.7/0.1
	-/-	51.8/4.4	-/-
	0.3965	1.3005	-

3.5  
Anlage:  
220411  
Bericht:  
220411

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 28/8, 30/6, 32/4, 34/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 28/8  
Bodenart: U, fs, t', ms', gs'  
Tiefe: 4,90 - 6,00 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 2,7 x 10<sup>-8</sup> m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 9.2 / 44.7 / 42.7 / 3.3  
Cu/Cc: 39.3/0.9  
d20 [mm] 0.0059  
d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.014 / 0.089  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 39.21  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 28.46  
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 [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.10	0.26	99.74
2.0	1.07	2.73	97.02
1.0	1.81	4.62	92.40
0.5	2.48	6.32	86.07
0.25	2.79	7.12	78.96
0.125	2.50	6.38	72.58
Schale	28.46	72.58	-
Summe	39.21		
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	0.3	13.20	14.40	0.0928	21.8	144.89	0.96275	58.98
0	1	11.40	12.60	0.0521	21.8	152.09	0.96275	51.61
0	2	9.90	11.10	0.0376	21.8	158.09	0.96275	45.47
0	5	8.10	9.30	0.0243	21.8	165.29	0.96275	38.09
0	15	6.30	7.50	0.0143	21.8	172.49	0.96275	30.72
0	45	4.60	5.80	0.0084	21.9	179.29	0.96046	23.76
2	0	3.40	4.60	0.0052	22.3	184.09	0.95139	18.84
6	0	1.60	2.80	0.0030	23.7	191.29	0.92067	11.47
24	0	0.70	1.90	0.0015	22.2	194.89	0.95365	7.78

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 28/8, 30/6, 32/4, 34/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 30/6  
 Bodenart: G, u', ms', gs'  
 Tiefe: 3,85 - 5,00 m  
 kf-Wert [m/s]:  $< 1 \times 10^{-5}$  m/s (Beyer)  
 T/U/S/G [%]: - / 10.8 / 23.2 / 65.9  
 Cu/Cc: -/-  
 d<sub>20</sub> [mm] 0.3965  
 d<sub>10</sub>/d<sub>30</sub>/d<sub>60</sub> [mm]: - / 1.254 / 9.330  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 439.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
22.4	50.08	11.39	88.61
16.0	61.05	13.89	74.71
8.0	85.71	19.50	55.21
4.0	60.72	13.82	41.40
2.0	33.89	7.71	33.69
1.0	23.95	5.45	28.24
0.5	26.64	6.06	22.18
0.25	28.61	6.51	15.67
0.125	12.67	2.88	12.78
0.063	8.62	1.96	10.82
Schale	47.56	10.82	-
Summe	439.50		
Siebverlust	0.00		

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 28/8, 30/6, 32/4, 34/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 32/4  
Bodenart: mG, fg, gg, u', gs'  
Tiefe: 1,37 - 2,20 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 3,42 x 10<sup>-4</sup> m/s (Beyer)  
T/U/S/G [%]: - / 7.7 / 15.7 / 76.6  
Cu/Cc: 51.8/4.4  
d20 [mm] 1.3005  
d10/d30/d60 [mm]: 0.239 / 3.604 / 12.366  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 540.05

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
22.4	68.99	12.77	87.23
16.0	100.76	18.66	68.57
8.0	130.35	24.14	44.43
4.0	75.60	14.00	30.43
2.0	40.00	7.41	23.03
1.0	26.33	4.88	18.15
0.5	29.27	5.42	12.73
0.25	15.25	2.82	9.91
0.125	7.78	1.44	8.47
0.063	4.11	0.76	7.70
Schale	41.61	7.70	-
Summe	540.05		
Siebverlust	0.00		

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 28/8, 30/6, 32/4, 34/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 34/3  
Bodenart: U, t, fs'  
Tiefe: 1,20 - 2,00 m  
kf-Wert [m/s]:  $< 6 \times 10^{-9}$  m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 28.8 / 56.4 / 14.7 / 0.1  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] -  
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.014  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 33.55  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 32.98  
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 [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.03	0.09	99.91
1.0	0.02	0.06	99.85
0.25	0.13	0.39	99.46
0.125	0.39	1.16	98.30
Schale	32.98	98.30	-
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	0.3	17.10	18.30	0.0878	21.7	129.29	0.96504	87.60
0	1	16.20	17.40	0.0488	21.7	132.89	0.96504	83.29
0	2	15.00	16.20	0.0351	21.7	137.69	0.96504	77.55
0	5	13.00	14.20	0.0228	21.7	145.69	0.96504	67.98
0	15	11.40	12.60	0.0134	21.9	152.09	0.96046	60.32
0	45	8.50	9.70	0.0080	21.9	163.69	0.96046	46.43
2	0	6.90	8.10	0.0050	22.2	170.09	0.95365	38.78
6	0	5.30	6.50	0.0029	23.6	176.49	0.92281	31.12
24	0	4.40	5.60	0.0015	22.3	180.09	0.95139	26.81

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

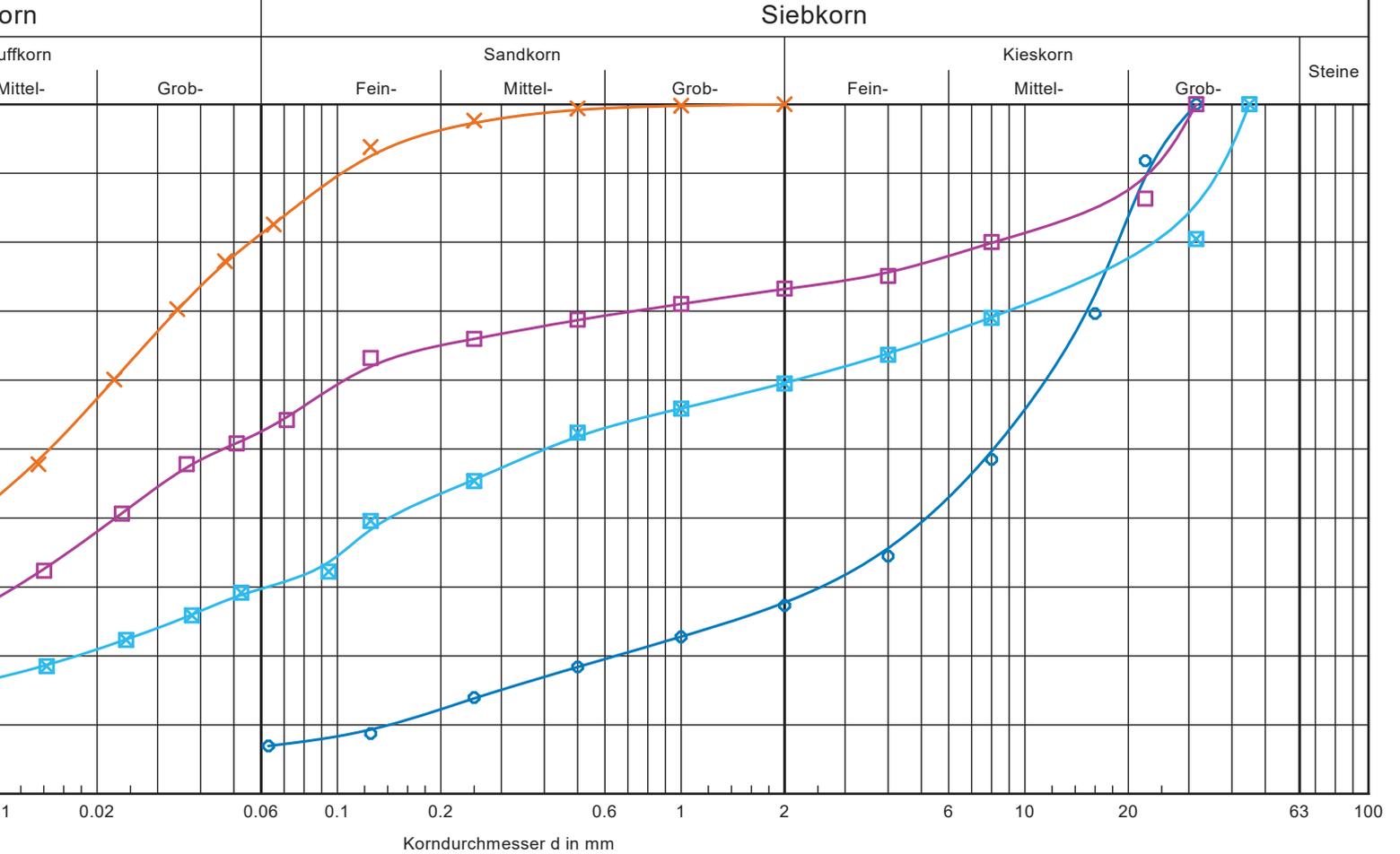
Prüfungsnummer: Proben 36/7, 38/2, 40/4, 42/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Datum: 11.10.2022



	Probe 38/2	Probe 40/4	Probe 42/3
U, t, fs'	U, t, fs'	U, t', fs', mg', gg'	G, u, t', fs', ms', gs'
m	0,25 - 1,00 m	2,70 - 3,60 m	1,70 - 2,60 m
(Beyer)	~ 2,6 x 10 <sup>-9</sup> m/s (M&P)	~ 1,6 x 10 <sup>-8</sup> m/s (M&P)	~ 3,2 x 10 <sup>-7</sup> m/s (M&P)
2.2	19.5/62.5/18.0/ -	13.6/39.5/20.1/26.8	9.2/20.9/29.5/40.4
	-/-	-/-	869.7/0.7
	0.0021	0.0047	0.0174

Bericht:  
220411  
Anlage:  
3.6

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 36/7, 38/2, 40/4, 42/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 36/7  
Bodenart: mG, fg, gg, u', fs', ms', gs'  
Tiefe: 4,30 - 5,20 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 1,2 x 10<sup>-4</sup> m/s (Beyer)  
T/U/S/G [%]: - / 6.9 / 20.8 / 72.2  
Cu/Cc: 81.4/4.0  
d20 [mm] 0.6441  
d10/d30/d60 [mm]: 0.141 / 2.550 / 11.496  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 554.98

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
22.4	45.56	8.21	91.79
16.0	122.87	22.14	69.65
8.0	117.44	21.16	48.49
4.0	77.80	14.02	34.47
2.0	39.67	7.15	27.32
1.0	25.30	4.56	22.76
0.5	24.16	4.35	18.41
0.25	24.62	4.44	13.98
0.125	28.93	5.21	8.76
0.063	10.07	1.81	6.95
Schale	38.56	6.95	-
Summe	554.98		
Siebverlust	0.00		

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 36/7, 38/2, 40/4, 42/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 38/2  
Bodenart: U, t, fs'  
Tiefe: 0,25 - 1,00 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 2,6 x 10<sup>-9</sup> m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 19.5 / 62.5 / 18.0 / -  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] 0.0021  
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.005 / 0.022  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 39.30  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 36.87  
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	0.08	0.20	99.80
0.5	0.16	0.41	99.39
0.25	0.69	1.76	97.63
0.125	1.50	3.82	93.82
Schale	36.87	93.82	-
Summe	39.30		
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	0.0653	22.6	121.69	0.94467	82.55
0	1	17.70	18.90	0.0471	22.6	126.89	0.94467	77.24
0	2	16.00	17.20	0.0342	22.6	133.69	0.94467	70.29
0	5	13.50	14.70	0.0224	22.6	143.69	0.94467	60.07
0	15	10.50	11.70	0.0135	22.5	155.69	0.94690	47.81
0	45	8.30	9.50	0.0080	22.4	164.49	0.94914	38.82
2	0	6.40	7.60	0.0050	22.6	172.09	0.94467	31.06
6	0	4.30	5.50	0.0029	23.6	180.49	0.92281	22.48
24	0	3.00	4.20	0.0015	22.3	185.69	0.95139	17.16

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 36/7, 38/2, 40/4, 42/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 40/4  
Bodenart: U, t', fs', mg', gg'  
Tiefe: 2,70 - 3,60 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 1,6 x10<sup>-8</sup> m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 13.6 / 39.5 / 20.1 / 26.8  
Cu/Cc: -/-  
d20 [mm] 0.0047  
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.012 / 0.105  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 42.67  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 26.97  
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 [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
22.4	5.84	13.69	86.31
8.0	2.68	6.28	80.03
4.0	2.10	4.92	75.11
2.0	0.79	1.85	73.26
1.0	0.95	2.23	71.03
0.5	0.96	2.25	68.78
0.25	1.20	2.81	65.97
0.125	1.18	2.77	63.21
Schale	26.97	63.21	-
Summe	42.67		
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	13.20	14.40	0.0712	22.6	144.89	0.94467	54.20
0	1	12.30	13.50	0.0510	22.6	148.49	0.94467	50.81
0	2	11.50	12.70	0.0364	22.6	151.69	0.94467	47.80
0	5	9.60	10.80	0.0236	22.6	159.29	0.94467	40.65
0	15	7.40	8.60	0.0140	22.5	168.09	0.94690	32.37
0	45	5.60	6.80	0.0083	22.5	175.29	0.94690	25.59
2	0	4.30	5.50	0.0051	22.5	180.49	0.94690	20.70
6	0	3.00	4.20	0.0030	23.4	185.69	0.92712	15.81
24	0	2.00	3.20	0.0015	22.5	189.69	0.94690	12.04

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 11.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 36/7, 38/2, 40/4, 42/3

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-/Sieb-Schlamm-Analysen

Bezeichnung: Probe 42/3  
Bodenart: G, u, t', fs', ms', gs'  
Tiefe: 1,70 - 2,60 m  
kf-Wert [m/s]: ~ 3,2 x 10<sup>-7</sup> m/s (M&P)  
T/U/S/G [%]: 9.2 / 20.9 / 29.5 / 40.4  
Cu/Cc: 869.7/0.7  
d20 [mm] 0.0174  
d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.062 / 2.149  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 63.29  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 25.05  
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 [%]
45.0	0.00	0.00	100.00
31.5	12.36	19.53	80.47
8.0	7.25	11.46	69.02
4.0	3.38	5.34	63.68
2.0	2.64	4.17	59.50
1.0	2.31	3.65	55.85
0.5	2.20	3.48	52.38
0.25	4.44	7.02	45.36
0.125	3.66	5.78	39.58
Schale	25.05	39.58	-
Summe	63.29		
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	0.3	11.50	12.70	0.0944	22.3	151.69	0.95139	32.23
0	1	10.30	11.50	0.0525	22.3	156.49	0.95139	29.18
0	2	9.00	10.20	0.0378	22.3	161.69	0.95139	25.88
0	5	7.60	8.80	0.0243	22.3	167.29	0.95139	22.33
0	15	6.10	7.30	0.0143	22.3	173.29	0.95139	18.52
0	45	5.00	6.20	0.0084	22.2	177.69	0.95365	15.73
2	0	4.10	5.30	0.0052	22.4	181.29	0.94914	13.45
6	0	3.00	4.20	0.0030	23.4	185.69	0.92712	10.66
24	0	2.00	3.20	0.0015	22.4	189.69	0.94914	8.12

# Körnungslinie

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

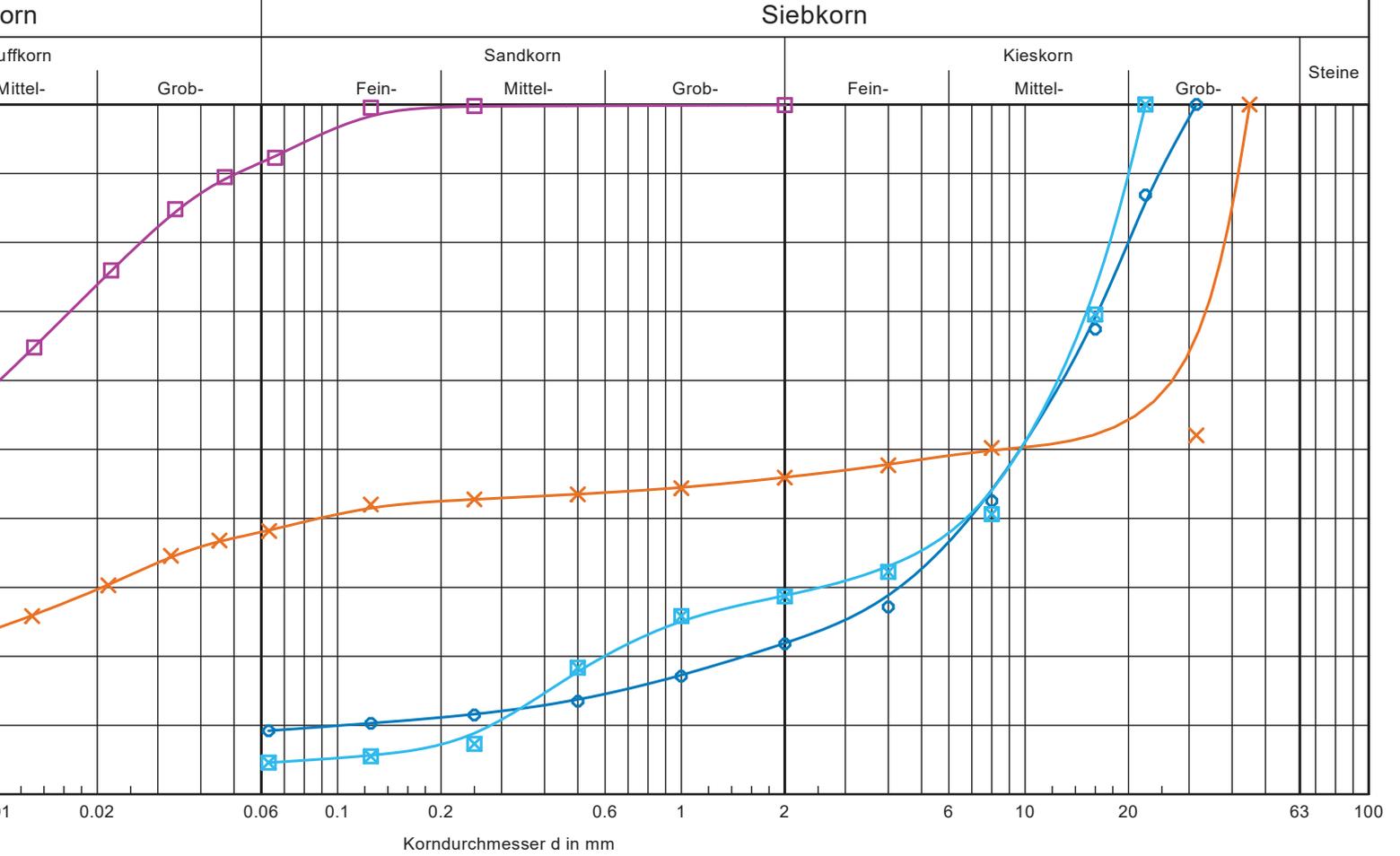
Prüfungsnummer: diverse

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Körnungsbandbreite

Datum: 10.10.2022



	Probe 8/4	Probe 15/3	Probe 24/5
g, fg'	gG, u, t', s', mg'	U, f, fs'	mG, ms', gs', fg', gg'
m	0,70 - 1,20 m	1,40 - 2,65 m	3,00 - 3,80 m
s (Beyer)	$\sim 2,3 \times 10^{-8}$ m/s (M&P)	$\sim 3,2 \times 10^{-8}$ m/s (M&P)	$\sim 4,67 \times 10^{-4}$ m/s (Beyer)
8.1	14.3/24.0/7.7/54.0	32.6/59.4/7.9/ -	- /4.6/24.2/71.2
	-/-	-/-	44.6/1.9
	0.0034	-	0.4724

Bericht:  
220411  
Anlage:  
3.7

## ANLAGE 4.1

### Wassergehaltsbestimmungen

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1**Erweiterung Co-Location**Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Entnahmestelle: BS 1 - BS 42

Tiefe: 0,00 - 6,00 m (min.-max.)

Art der Entnahme: gestörte Proben

Probe entnommen am: 15.08.-19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Probenbezeichnung:	Probe 1/8	Probe 2/4	Probe 3/8	Probe 4/4	Probe 6/3	Probe 7/6
Feuchte Probe + Behälter [g]:	823.86	256.37	265.59	244.04	855.33	238.46
Trockene Probe + Behälter [g]:	791.08	246.18	257.99	234.31	827.27	231.21
Behälter [g]:	438.42	209.98	223.55	202.19	378.58	198.37
Porenwasser [g]:	32.78	10.19	7.60	9.73	28.06	7.25
Trockene Probe [g]:	352.66	36.20	34.44	32.12	448.69	32.84
Wassergehalt [%]	9.30	28.15	22.07	30.29	6.25	22.08

Probenbezeichnung:	Probe 8/4	Probe 11/2	Probe 13/1	Probe 15/3	Probe 17/2	Probe 19/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	250.29	351.59	220.49	234.38	247.01	279.15
Trockene Probe + Behälter [g]:	244.47	341.60	214.13	225.67	242.48	270.45
Behälter [g]:	211.78	216.14	190.55	196.27	216.40	210.92
Porenwasser [g]:	5.82	9.99	6.36	8.71	4.53	8.70
Trockene Probe [g]:	32.69	125.46	23.58	29.40	26.08	59.53
Wassergehalt [%]	17.80	7.96	26.97	29.63	17.37	14.61

Probenbezeichnung:	Probe 21/2	Probe 23/5	Probe 24/5	Probe 26/3	Probe 28/8	Probe 30/6
Feuchte Probe + Behälter [g]:	250.85	318.59	605.48	240.28	263.72	856.38
Trockene Probe + Behälter [g]:	247.24	297.20	589.85	233.77	257.10	826.14
Behälter [g]:	198.37	199.53	391.70	204.19	208.39	386.64
Porenwasser [g]:	3.61	21.39	15.63	6.51	6.62	30.24
Trockene Probe [g]:	48.87	97.67	198.15	29.58	48.71	439.50
Wassergehalt [%]	7.39	21.90	7.89	22.01	13.59	6.88

Probenbezeichnung:	Probe 32/4	Probe 34/3	Probe 36/7	Probe 38/2	Probe 40/4	Probe 42/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1000.58	241.39	992.21	253.00	254.63	243.94
Trockene Probe + Behälter [g]:	969.50	231.51	949.34	246.13	245.75	237.01
Behälter [g]:	429.45	199.63	394.36	213.13	212.15	187.41
Porenwasser [g]:	31.08	9.88	42.87	6.87	8.88	6.93
Trockene Probe [g]:	540.05	31.88	554.98	33.00	33.60	49.60
Wassergehalt [%]	5.76	30.99	7.72	20.82	26.43	13.97

ANLAGE 5.1  
Glühverlustbestimmungen

# Glühverlust nach DIN 18 128

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Proben 2/4, 7/6, 11/2, 23/5

Entnahmestelle: BS 2, BS 7, BS 11, BS 23

Tiefe: 0,30 - 4,00 m (min.-max.)

Art der Entnahme: gestörte Proben

Probe entnommen am: 15.08.2022 - 19.08.2022; 22.08.2022 - 24.08.2022

Probenbezeichnung	Probe 2/4	Probe 2/4	Probe 2/4	Probe 7/6	Probe 7/6	Probe 7/6
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	40.83	38.67	37.33	39.15	37.07	36.63
Geglühte Probe + Behälter [g]	39.45	37.44	36.36	38.17	36.22	35.78
Behälter [g]	27.26	26.37	27.04	26.10	26.33	27.59
Massenverlust [g]	1.38	1.23	0.97	0.98	0.85	0.85
Trockenmasse vor Glühen [g]	13.57	12.30	10.29	13.05	10.74	9.04
Glühverlust [-]	10.17	10.00	9.43	7.51	7.91	9.40

Probenbezeichnung	Probe 11/2	Probe 11/2	Probe 11/2	Probe 23/5	Probe 23/5	Probe 23/5
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	52.56	51.04	51.63	48.01	50.67	45.33
Geglühte Probe + Behälter [g]	50.37	49.26	50.10	46.99	48.96	44.17
Behälter [g]	26.29	27.78	27.87	29.36	28.36	26.63
Massenverlust [g]	2.19	1.78	1.53	1.02	1.71	1.16
Trockenmasse vor Glühen [g]	26.27	23.26	23.76	18.65	22.31	18.70
Glühverlust [-]	8.34	7.65	6.44	5.47	7.66	6.20

Probenbezeichnung						
Ungeglühte Probe + Behälter [g]						
Geglühte Probe + Behälter [g]						
Behälter [g]						
Massenverlust [g]						
Trockenmasse vor Glühen [g]						
Glühverlust [-]						

Probenbezeichnung						
Ungeglühte Probe + Behälter [g]						
Geglühte Probe + Behälter [g]						
Behälter [g]						
Massenverlust [g]						
Trockenmasse vor Glühen [g]						
Glühverlust [-]						

ANLAGE 6.1 - 6.11  
Zustandsgrenzenbestimmungen

# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 2/4

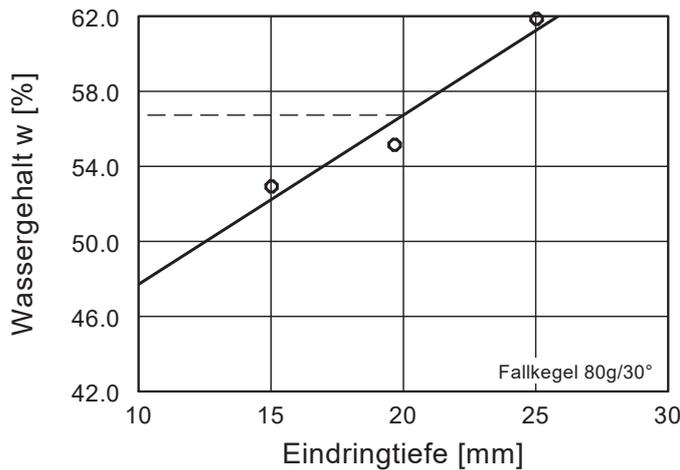
Entnahmestelle: BS 2

Tiefe: 1,40 - 2,30 m

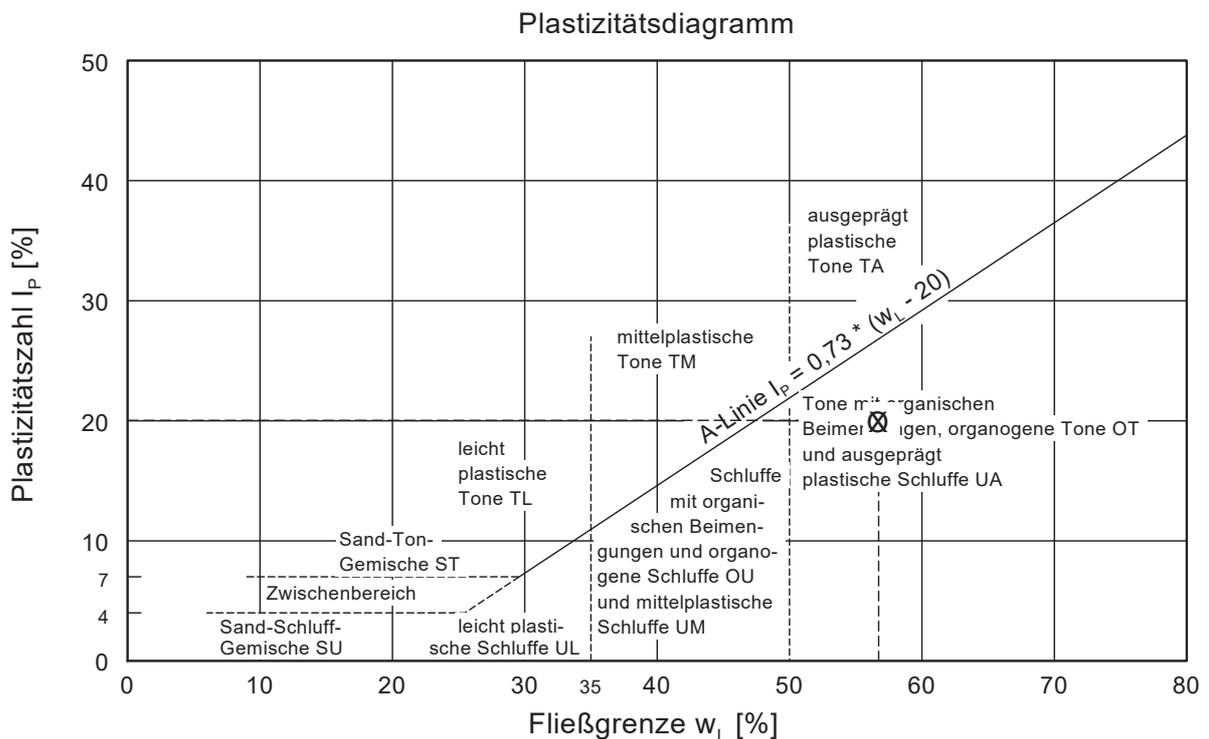
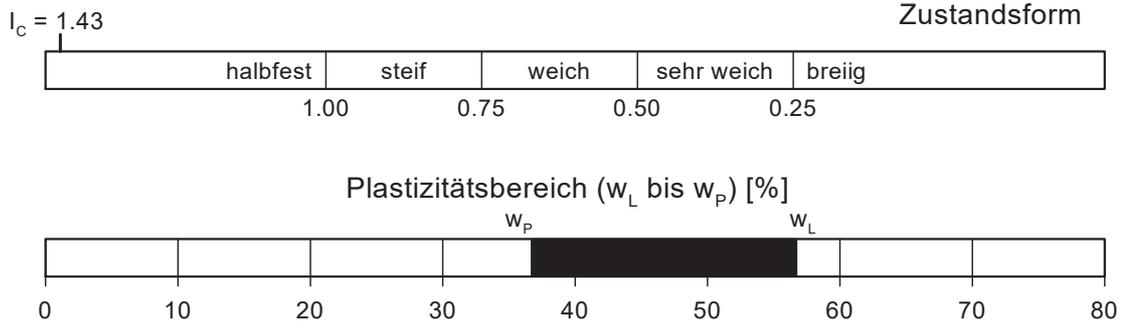
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: A Schluff, tonig, schwach sandig

Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt w =	28.1 %
Fließgrenze $w_L$ =	56.7 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	36.7 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	20.0 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	1.43



# Zustandsgrenzen

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 4/4

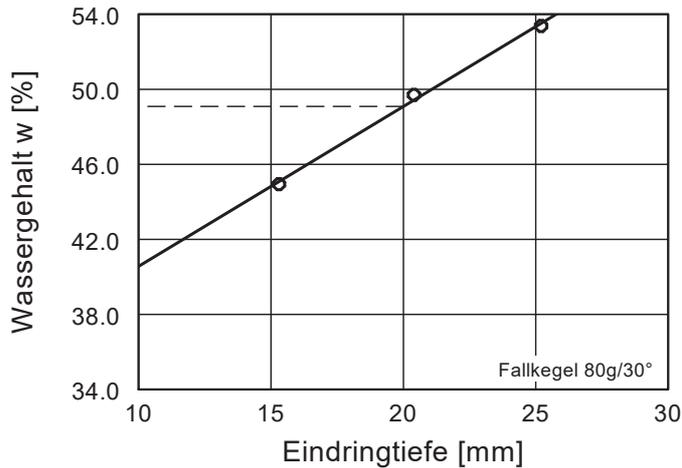
Entnahmestelle: BS 4

Tiefe: 2,60 - 3,75 m

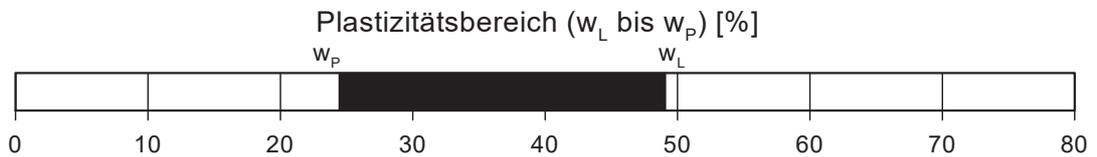
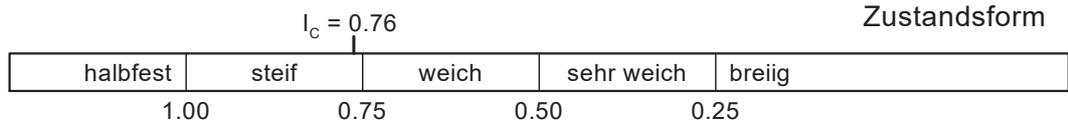
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

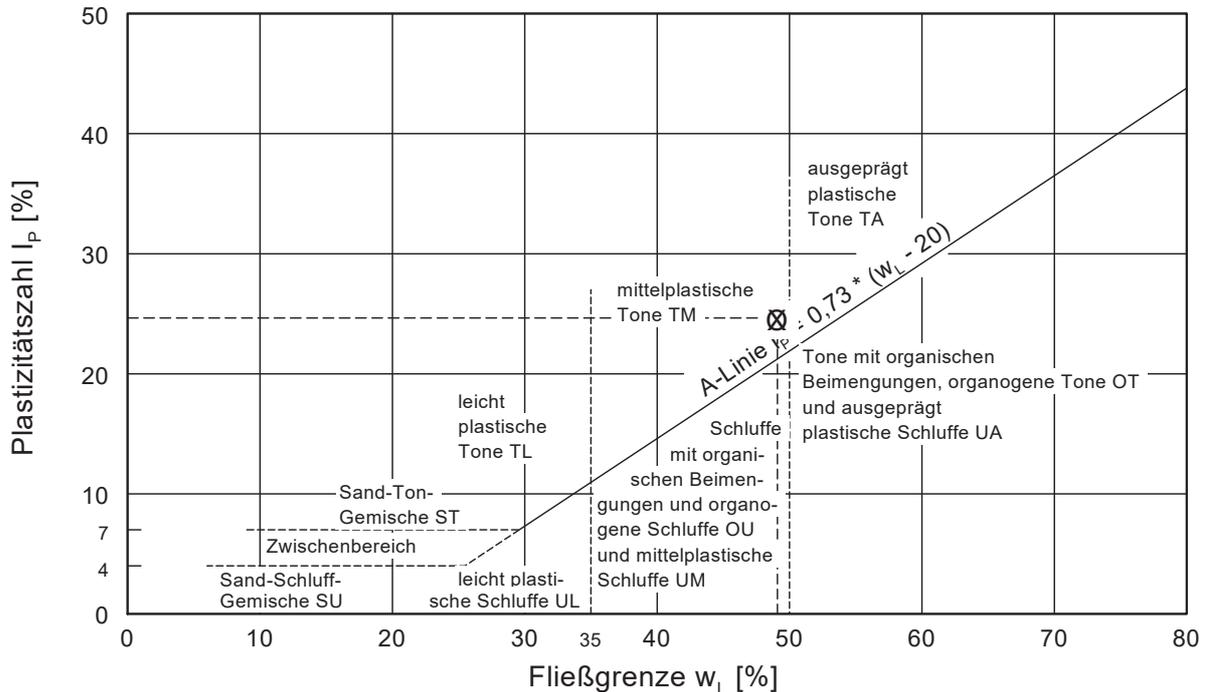
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt  $w = 30.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 49.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 24.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 24.7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.76$



### Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 7/6

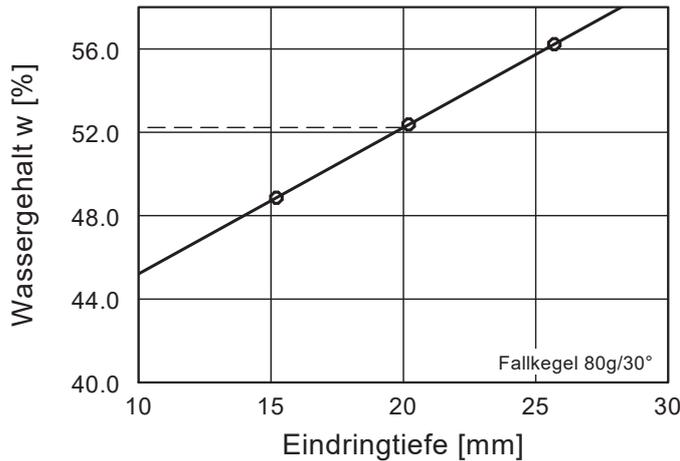
Entnahmestelle: BS 7

Tiefe: 3,00-3,80 m

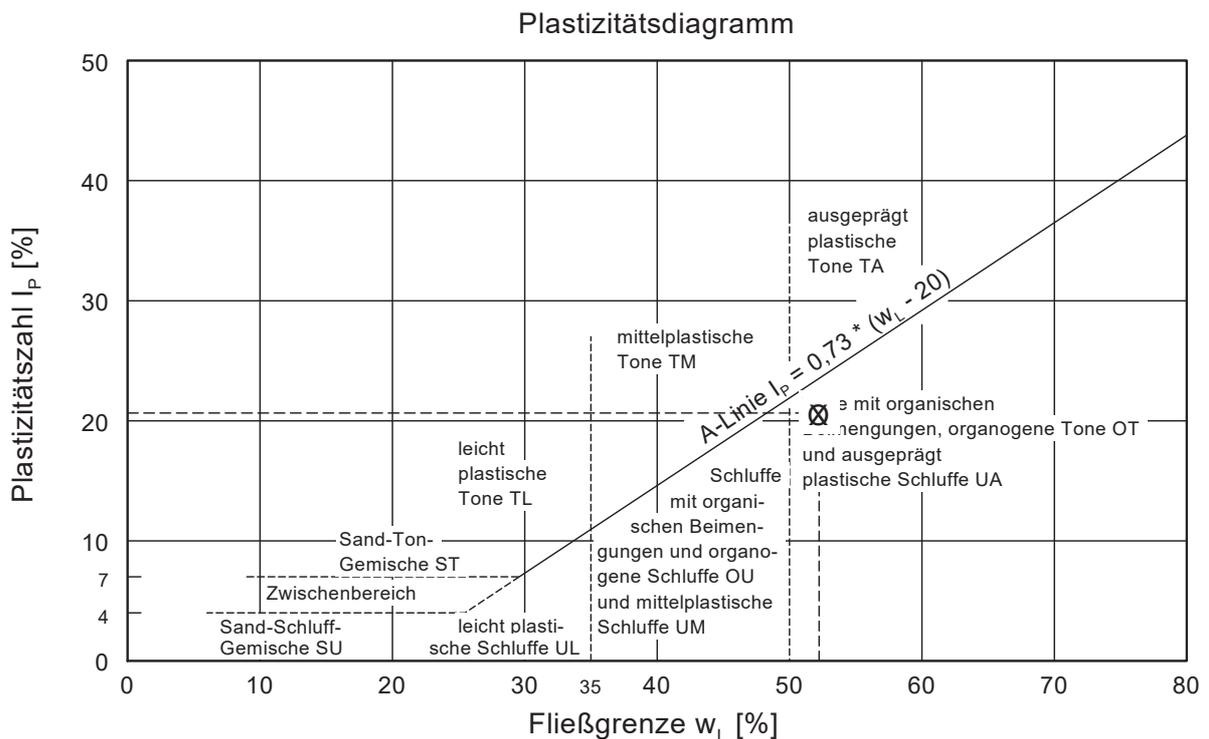
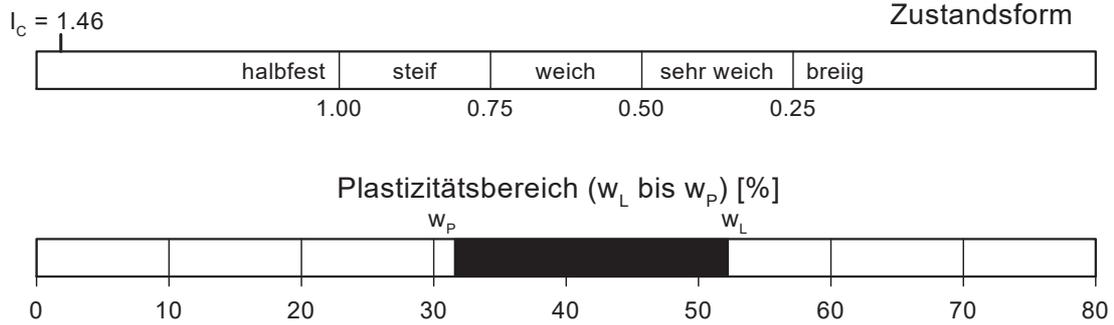
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: A bindiger Boden, sandig, kiesig

Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt $w$ =	22.1 %
Fließgrenze $w_L$ =	52.2 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	31.6 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	20.6 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.46



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 13/1

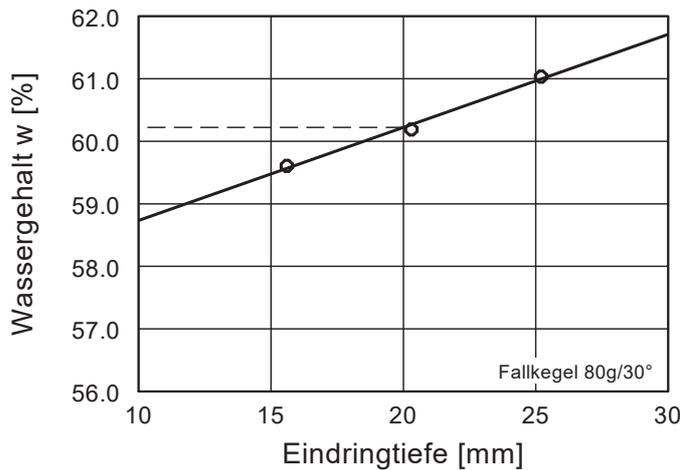
Entnahmestelle: BS 13

Tiefe: 0,00 - 1,20 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

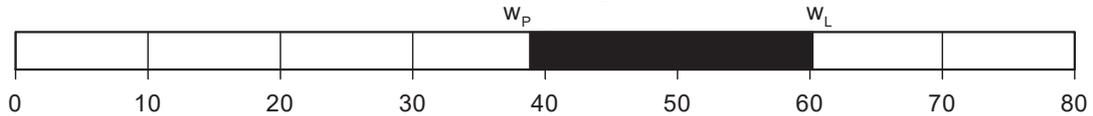
Probe entnommen am: 08/2022



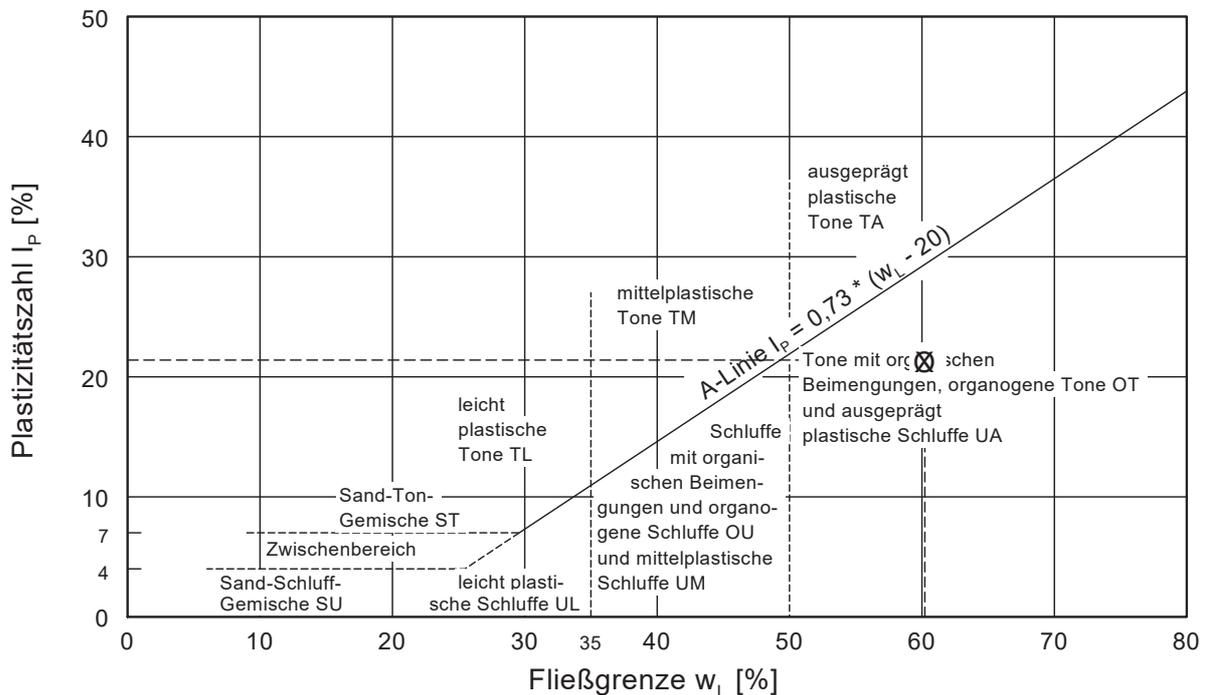
Wassergehalt $w =$	27.0 %
Fließgrenze $w_L =$	60.2 %
Ausrollgrenze $w_P =$	38.8 %
Plastizitätszahl $I_P =$	21.4 %
Konsistenzzahl $I_C =$	1.55



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



Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 15/3

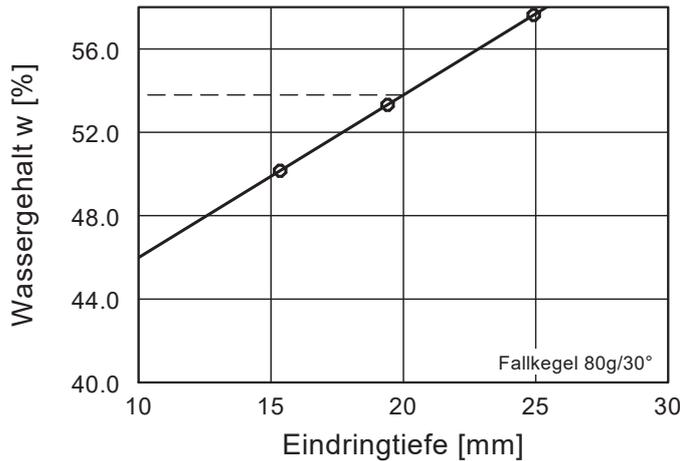
Entnahmestelle: BS 15

Tiefe: 1,40 - 2,65 m

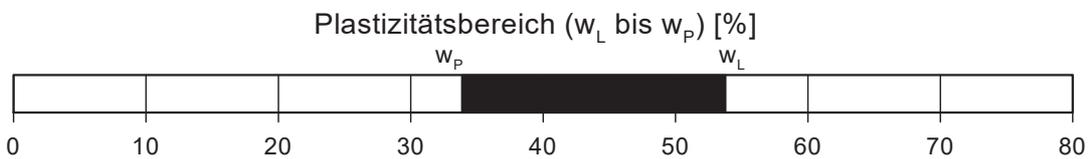
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Schluff, stark tonig, schwach sandig

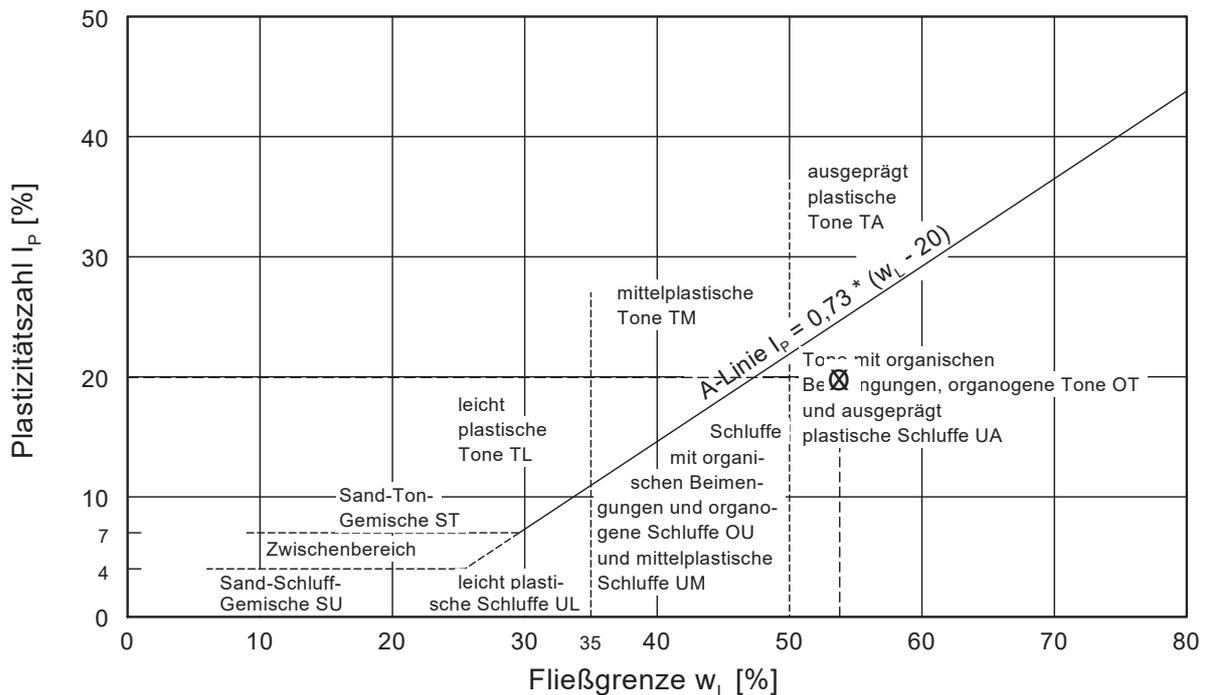
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt  $w = 29.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 53.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 33.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 19.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.21$



Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 17/2

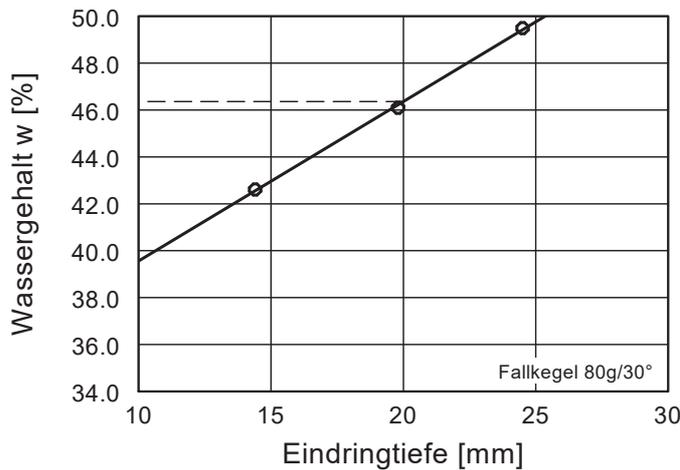
Entnahmestelle: BS 17

Tiefe: 0,80 - 1,70 m

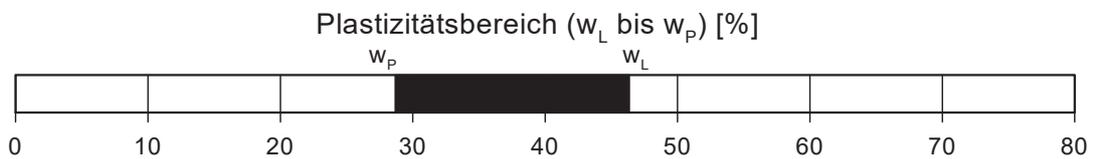
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: A Schluff, tonig, sandig

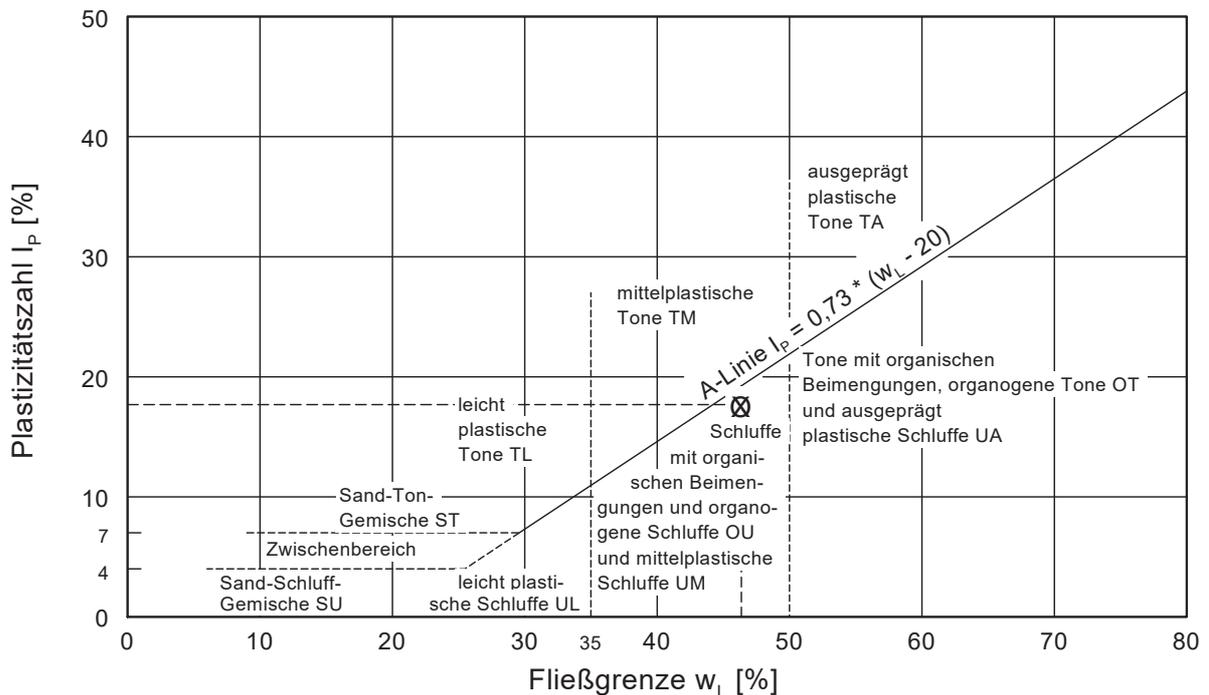
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt w =	17.4 %
Fließgrenze $w_L$ =	46.4 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	28.7 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	17.7 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.64



## Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 23/5

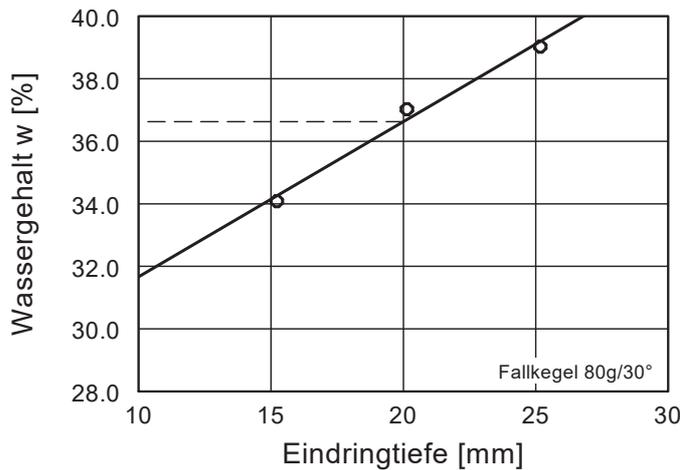
Entnahmestelle: BS 23

Tiefe: 3,00 - 4,00 m

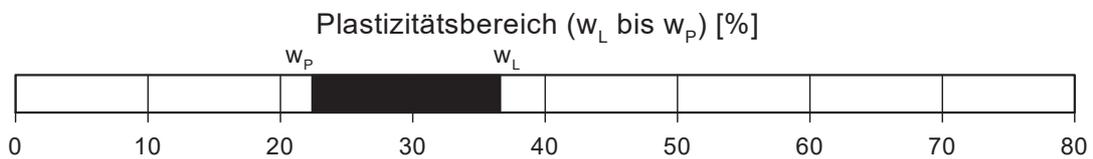
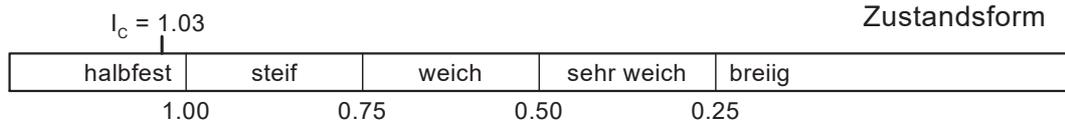
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: A bindiger Boden, stark sandig, schwach kiesig

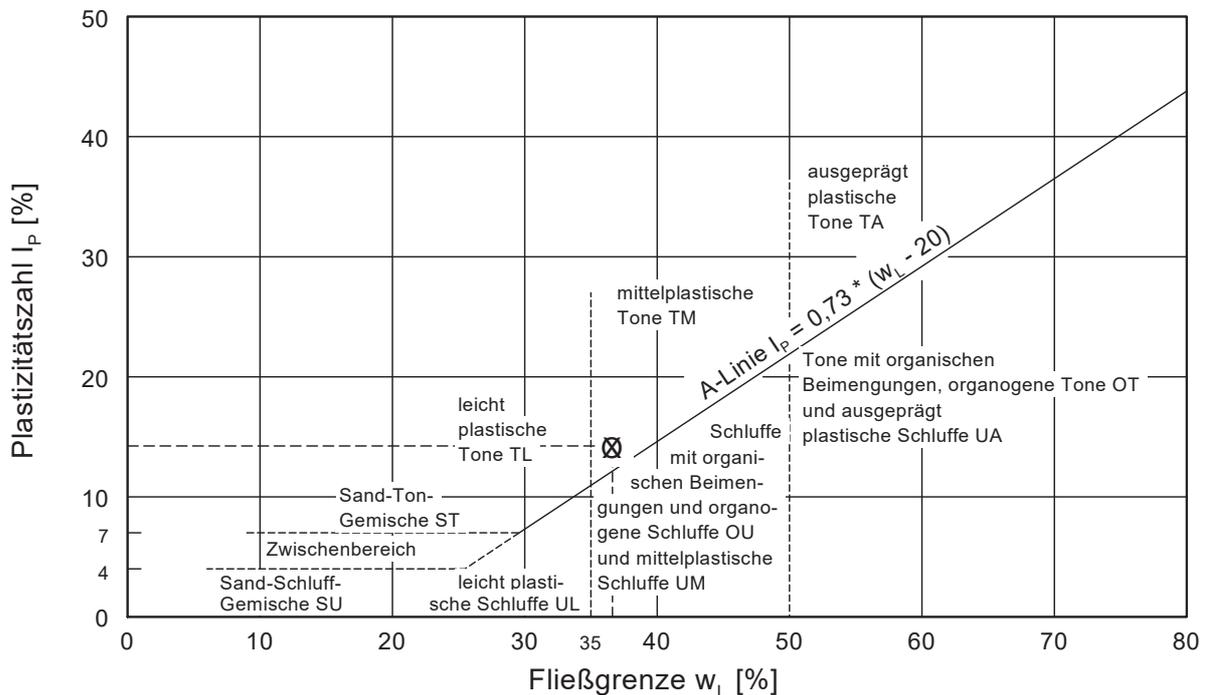
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt  $w = 21.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 36.6 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 22.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 14.2$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.03$



## Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

## Erweiterung Co-Location

Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 26/3

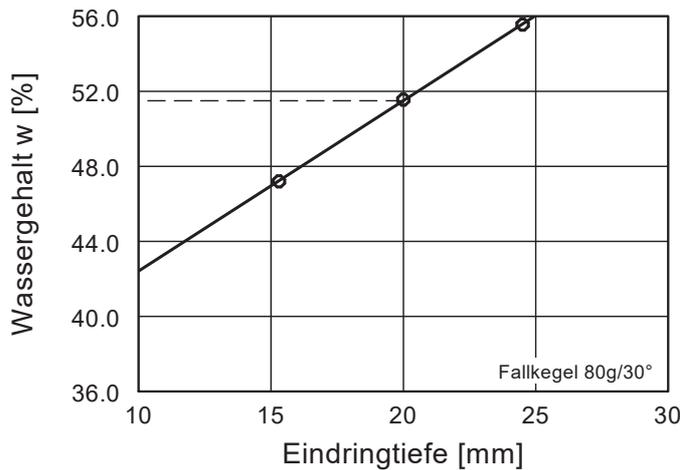
Entnahmestelle: BS 26

Tiefe: 0,90 - 2,25 m

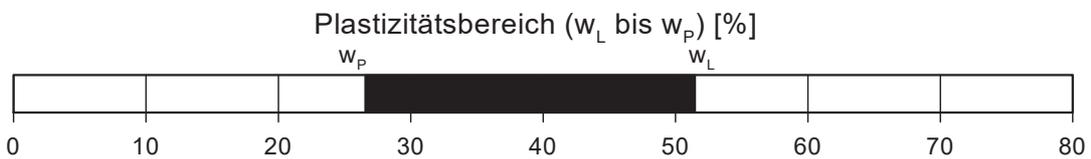
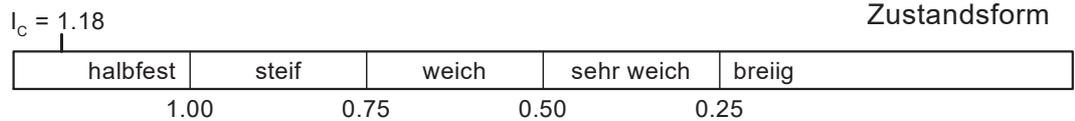
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

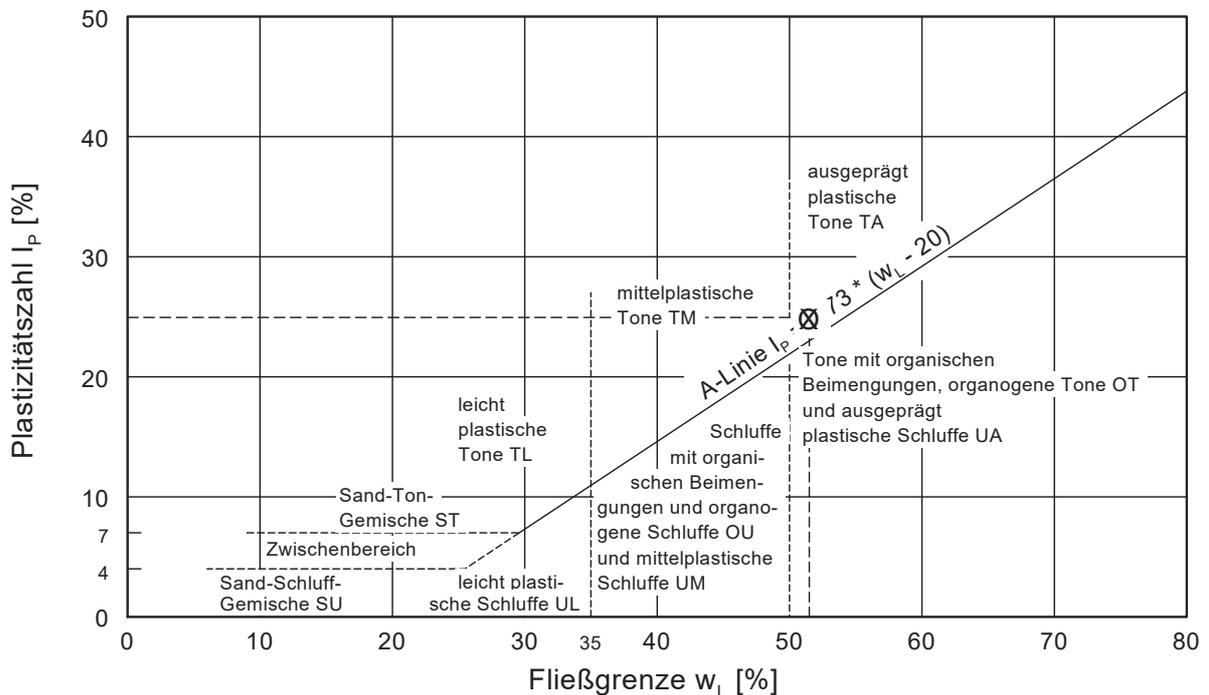
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt w =	22.0 %
Fließgrenze $w_L$ =	51.5 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	26.5 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	25.0 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.18



### Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 34/3

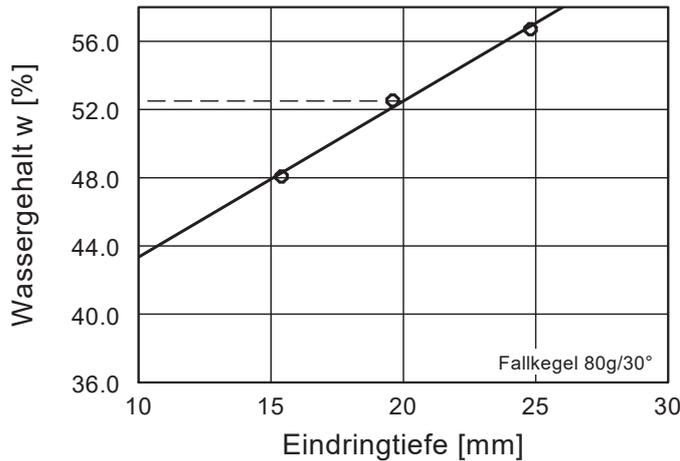
Entnahmestelle: BS 34

Tiefe: 1,20 - 2,00 m

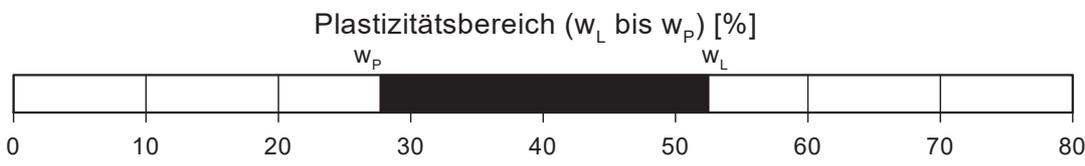
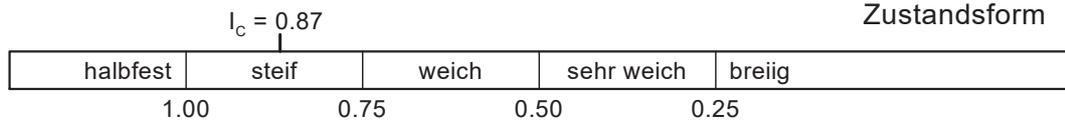
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

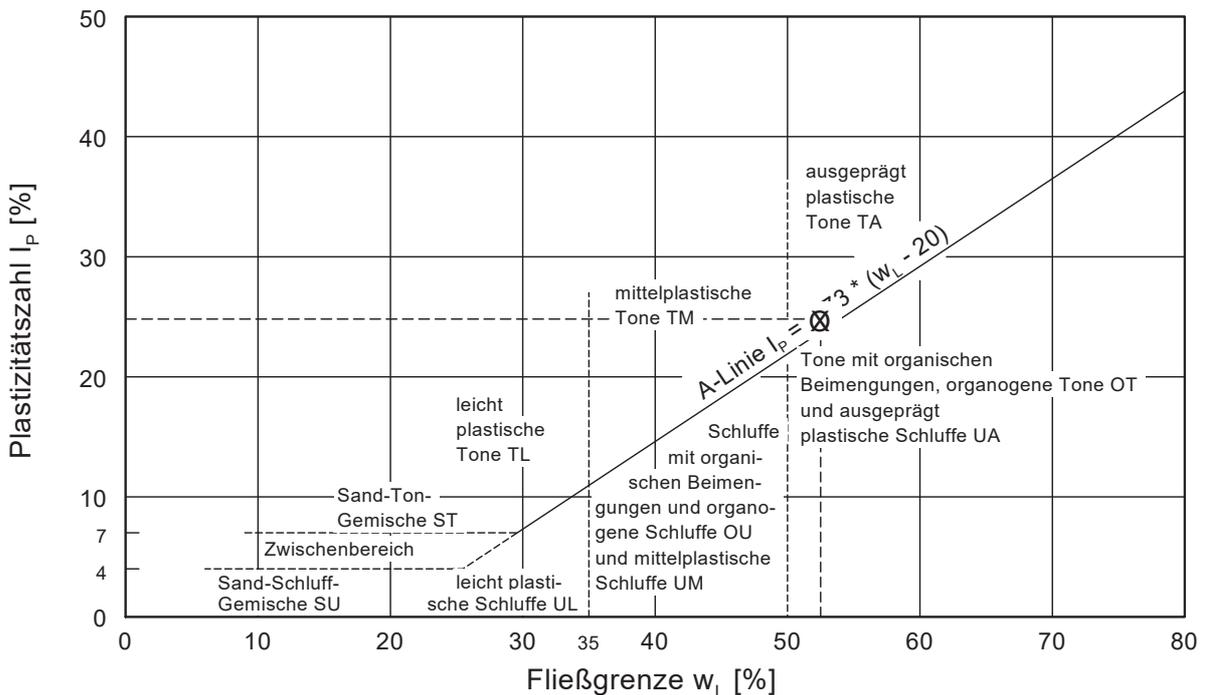
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt $w =$	31.0 %
Fließgrenze $w_L =$	52.5 %
Ausrollgrenze $w_P =$	27.7 %
Plastizitätszahl $I_P =$	24.8 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.87



Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 38/2

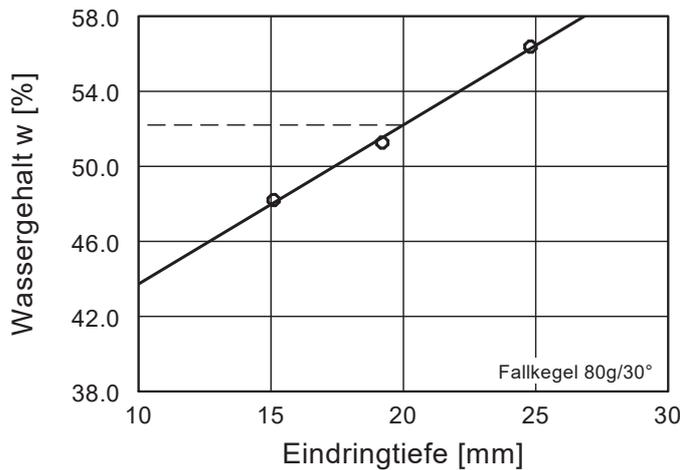
Entnahmestelle: BS 38

Tiefe: 0,25 - 1,00 m

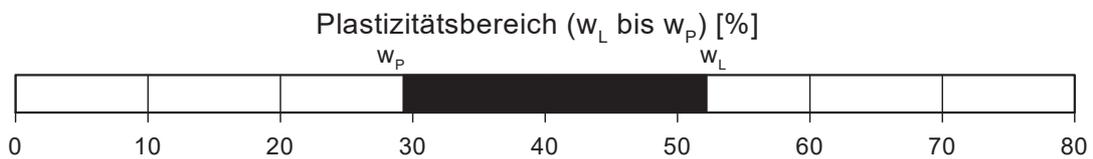
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Schluff, tonig, sandig

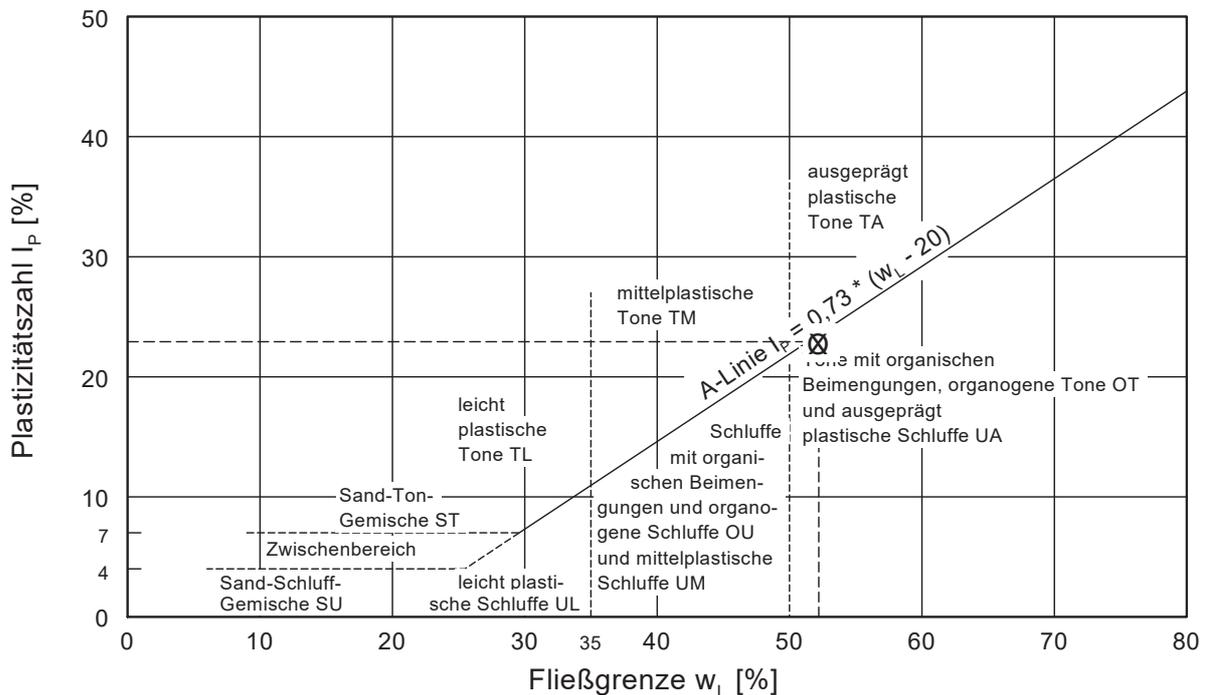
Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt  $w = 20.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 52.2 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 29.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 22.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.37$



Plastizitätsdiagramm



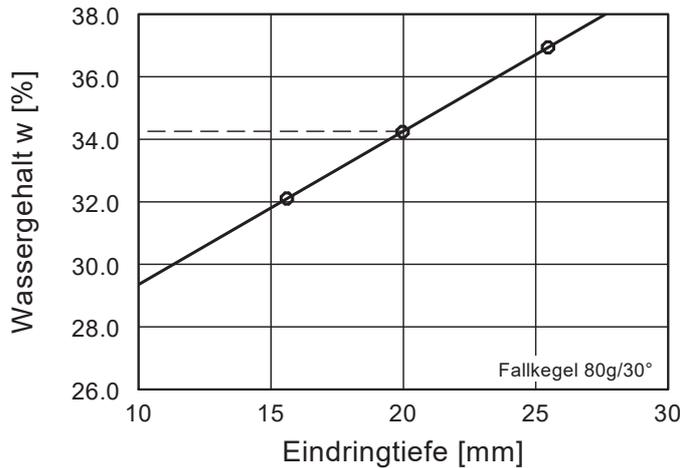
## Zustandsgrenzen

Erweiterung Co-Location  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

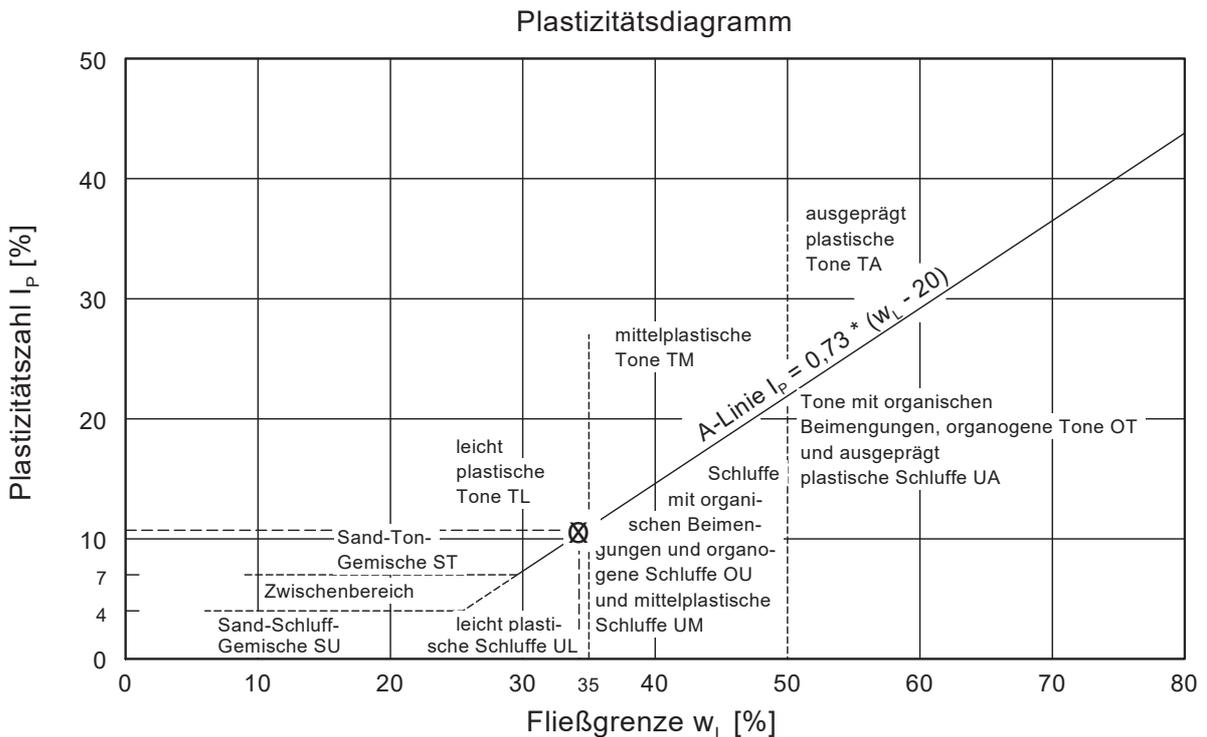
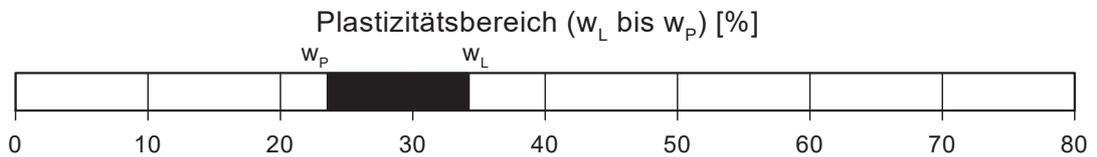
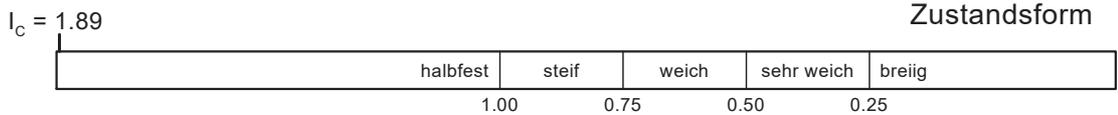
Bearbeiter: Frau Teryan

Datum: 12.10.2022

Prüfungsnummer: Probe 42/3  
 Entnahmestelle: BS 42  
 Tiefe: 1,70 - 2,60 m  
 Art der Entnahme: gestörte Probe  
 Bodenart: Kies, sandig, schluffig, schwach tonig  
 Probe entnommen am: 08/2022



Wassergehalt  $w = 14.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 34.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 23.5 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 10.8 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.89$



## ANLAGE 7.1

### Chemische Analysenergebnisse (Schwarzdecken)

## Prüfbericht-Nr: B2216393

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228753  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** Kern 9/1 (0,00-0,22 m)

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Naphthalin (Orig)	<0,1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Acenaphthylen (Orig)	<0,1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Acenaphthen (Orig)	<0,1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Fluoren (Orig)	<0,1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Phenanthren (Orig)	0,70	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Anthracen (Orig)	0,12	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Fluoranthren (Orig)	0,94	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Pyren (Orig)	0,76	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)anthracen (Orig)	0,30	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Chrysen (Orig)	0,48	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(b)fluoranthren (Orig)	0,37	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(k)fluoranthren (Orig)	0,26	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (Orig)	0,34	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Indeno(1,2,3-cd)pyren (Orig)	0,26	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Dibenz(a,h)anthracen (Orig)	0,12	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(ghi)perylen (Orig)	0,29	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (Orig)	5,12	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	

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

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

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 EN 12457-4: 2003-01

DIN EN 15527: 2008-09

**Prüfbericht-Nr: B2216393**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228753  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** Kern 9/1 (0,00-0,22 m)  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation  
DIN EN ISO 14402: 1999-12      DIN ISO 18287: 2006-05

**Grenzwerteinstufung**

**A RuVA-StB 01/0** Verwertungsklasse A Asphalt gem. RuVA-StB 01/05  
**B RuVA-StB 01/0** Verwertungsklasse B Asphalt gem. RuVA-StB 01/05  
**C RuVA-StB 01/0** Verwertungsklasse C Asphalt gem. RuVA-StB 01/05  
**Endeinstufung** Verwertungsklasse A Asphalt gem. RuVA-StB 01/05

**Einstufung**

eingehalten

**Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung**

Parameter	Meßwert	Einheit	A RuVA-StB 01/0	B RuVA-StB 01/0	C RuVA-StB 01/0
Naphthalin (Orig)	<0,1	mg/kg			
Acenaphthylen (Orig)	<0,1	mg/kg			
Acenaphthen (Orig)	<0,1	mg/kg			
Fluoren (Orig)	<0,1	mg/kg			
Phenanthren (Orig)	0,70	mg/kg			
Anthracen (Orig)	0,12	mg/kg			
Fluoranthren (Orig)	0,94	mg/kg			
Pyren (Orig)	0,76	mg/kg			
Benzo(a)anthracen (Orig)	0,30	mg/kg			
Chrysen (Orig)	0,48	mg/kg			
Benzo(b)fluoranthren (Orig)	0,37	mg/kg			
Benzo(k)fluoranthren (Orig)	0,26	mg/kg			
Benzo(a)pyren (Orig)	0,34	mg/kg			
Indeno(1,2,3-cd)pyren (Orig)	0,26	mg/kg			
Dibenz(a,h)anthracen (Orig)	0,12	mg/kg			
Benzo(ghi)perylene (Orig)	0,29	mg/kg			

**Prüfbericht-Nr: B2216393**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228753  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** Kern 9/1 (0,00-0,22 m)

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	A RuVA-StB 01/0	B RuVA-StB 01/0	C RuVA-StB 01/0
Summe PAK n. EPA (Orig)	5,12	mg/kg	25		
Elution mit dest. Wasser	Ja				
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,1	

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 13.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## ANLAGE 7.2

### Chemische Analysenergebnisse (Auffüllungen/Böden)

## Prüfbericht-Nr: B2216847

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	49,0	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	51,0	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	86,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	13,8	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	2,86	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	10,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	20,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,31	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	20,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	18,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	26,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216847

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	51,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	9,58		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	203	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	9,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	16,8	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)	0,060	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (Eluat)	0,049	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216847

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

Grenzwerteinstufung	Einstufung
<b>VwV BW - Z0 L/S</b> VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b> VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.2</b> VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z2</b> VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	überschritten
<b>Endeinstufung</b> VwV BW - LAGA Z2 - Boden überschritten	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	49,0	%				
> 2,00 mm	51,0	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	86,2	%				
Feuchte (105°C)	13,8	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	2,86	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216847

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	10,3	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	20,6	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,31	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	20,6	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	18,8	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	26,5	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	51,9	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	9,58		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	203	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	9,60	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	16,8	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	0,060	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	0,049	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216847**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216322

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	86,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	13,8	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	105	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	211	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,022	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,71	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	5,24	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	94,8	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	9,91		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	163	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,0815	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	81,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,99	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	3,33	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	12,1	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	33,7	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216322

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,010	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)	0,059	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	0,015	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	0,020	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216322

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

### Einstufung

überschritten  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 1

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	86,2	%				
Feuchte (105°C)	13,8	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	105	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	211	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,022	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,71	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	5,24	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	94,8	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	9,91		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	163	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,0815	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216322

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228731-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	81,5	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,99	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	3,33	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	12,1	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	33,7	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,010	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	0,059	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	0,015	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	0,020	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 12.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228731-1  
**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Parkhaus 1 Auffüllung

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: auf 1 kg  Volumen[L]:

### 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216849

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	56,1	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	43,9	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	84,4	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	15,6	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,068	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	1,03	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	15,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	18,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,37	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	23,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	25,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	34,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216849

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	58,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	10,1		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	169	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	10,6	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	15,5	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)	0,024	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (Eluat)	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216849

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		<b>Einstufung</b>
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	56,1	%				
> 2,00 mm	43,9	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	84,4	%				
Feuchte (105°C)	15,6	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,068	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	1,03	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216849

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	15,4	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	18,4	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,37	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	23,6	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	25,9	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	34,6	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	58,9	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	10,1		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	169	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	10,6	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	15,5	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	0,024	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	0,020	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216849**

<b>Auftraggeber</b> 14491	<b>Eingangsdatum</b> 07.09.2022
Kleegräfe Geotechnik GmbH	<b>Auftrag-Nr.</b> A190230
Holzstr. 212	<b>Probe-Nr.</b> P202228733
D-59556 Lippstadt	<b>Probenehmer / -eingang</b> AG / Nightstar
	<b>Prüfort</b> Horn & Co. Analytics GmbH
	<b>Untersuchungszeitraum</b> 07.09.2022 - 20.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216480

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	84,4	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	15,6	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,27	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,77	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	5,11	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	94,9	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	11,0		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	380	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,19	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	190	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. 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	
Chlorid-IC (Eluat)	4,93	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	20,4	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	5,74	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216480

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,0066	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (Eluat)	0,017	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	0,013	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216480

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**Endeinstufung** Deponieklasse 1

### Einstufung

überschritten  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	84,4	%				
Feuchte (105°C)	15,6	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,27	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,77	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	5,11	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	94,9	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	11,0		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	380	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,19	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216480

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228733-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP westl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	190	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,59	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	4,93	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	20,4	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	5,74	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	0,0066	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	0,017	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	0,013	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 14.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228733-1  
**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**Probenkennzeichnung** MP westl. Stellflächen

### 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216863

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	92,2	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	7,8	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	81,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	18,1	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,026	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	15,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	23,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,34	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	29,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	26,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	37,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216863

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	73,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,27		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	226	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	1,46	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	30,3	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216863

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		<b>Einstufung</b>
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	92,2	%				
> 2,00 mm	7,8	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	81,9	%				
Feuchte (105°C)	18,1	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,026	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216863

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	15,5	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	23,3	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,34	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	29,3	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	26,3	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	37,0	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	73,8	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,27		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	226	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	1,46	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	30,3	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 21.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216863**

**Auftraggeber** 14491

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 07.09.2022

**Auftrag-Nr.** A190230

**Probe-Nr.** P202228734

**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216442

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	81,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	18,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,80	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	5,51	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	94,5	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,13		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	130	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,065	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	65	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,65	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	1,57	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	3,79	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,52	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216442

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,011	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	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216442

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**Endeinstufung** Deponieklasse 0 eingehalten

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	81,9	%				
Feuchte (105°C)	18,1	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,80	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	5,51	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	94,5	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,13		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	130	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,065	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216442

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228734-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP nördl. Hofflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	65	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,65	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	1,57	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	3,79	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	1,52	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,011	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 13.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228734-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP nördl. Hofflächen

### 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.**  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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216864

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	56,6	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	43,4	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	84,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	15,3	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,669	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	11,2	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	15,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	28,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,45	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	31,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	30,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	35,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216864

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	83,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,66		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	185	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	0,54	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	21,6	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216864

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		<b>Einstufung</b>
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	56,6	%				
> 2,00 mm	43,4	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	84,7	%				
Feuchte (105°C)	15,3	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,669	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	11,2	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216864

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	15,0	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	28,1	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,45	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	31,2	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	30,7	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	35,9	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	83,7	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,66		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	185	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,54	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	21,6	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 21.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216864**

**Auftraggeber** 14491

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 07.09.2022

**Auftrag-Nr.** A190230

**Probe-Nr.** P202228735

**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe

Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216481

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	84,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	15,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	4,34	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	0,05	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	235	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,037	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,58	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	4,66	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	95,3	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,44		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	165	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,0825	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	82,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,74	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,81	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	26,6	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	4,67	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216481

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,026	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)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	0,020	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216481

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**Endeinstufung** Deponieklasse 0 eingehalten

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten  
eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	84,7	%				
Feuchte (105°C)	15,3	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	4,34	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	0,05	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	235	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,037	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,58	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	4,66	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	95,3	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,44		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	165	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,0825	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216481

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228735-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP südl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	82,5	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,74	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,81	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	26,6	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	4,67	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,026	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	0,010	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	0,020	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 14.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

<b>Datum</b>	07.09.2022	<b>Proben-Nr.</b>	P202228735-1
<b>Auftraggeber</b>	Kleegräfe Geotechnik GmbH		
<b>Ansprechpartner</b>	Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		
<b>Probenkennzeichnung</b>	MP südl. Stellflächen		

### B. Probenahmeinformationen

<b>Probenahme durch</b>	<input type="checkbox"/> Horn & Co. Analytics GmbH	<input checked="" type="checkbox"/> Auftraggeber
<b>PN-Protokoll</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> n. vorhanden
<b>Vorbereitung vor Ort</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> bekannt <input checked="" type="checkbox"/> n. bekannt
<b>Probenart</b>	Boden	
<b>Probenmenge</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Masse[kg]: auf 1 kg	<input type="checkbox"/> Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

<b>Untersuchung gem. Untersuchungsparameter</b>	<input type="checkbox"/> LAGA Boden <input type="checkbox"/> LAGA Bauschutt <input checked="" type="checkbox"/> DepV <input type="checkbox"/> PAK nach RuVA-Sib 01 <input type="checkbox"/> sonst.:
<b>Bemerkungen</b>	<input type="checkbox"/> physikalisch <input checked="" type="checkbox"/> anorganisch Feststoff <input checked="" type="checkbox"/> anorg. Eluat <input checked="" type="checkbox"/> leichtflüchtig
	<input type="checkbox"/> biologisch <input checked="" type="checkbox"/> organisch Feststoff <input checked="" type="checkbox"/> organ. Eluat

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

<b>Sortierung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja:
<b>Siebung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <b>Siebschnitt [mm]</b>
<b>Durchgang [%]</b>	<b>Analytik von</b> <input type="checkbox"/> Durchgang <input type="checkbox"/> Rückstand <input checked="" type="checkbox"/> gesamt
<b>Zerkleinerung</b>	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Brechen <input checked="" type="checkbox"/> Shreddern <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Teilung</b>	<input type="checkbox"/> 1/4-Teilung <input checked="" type="checkbox"/> Riffelteiler <input type="checkbox"/> Rotationsverteiler <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Prüf-/Rückstellproben</b>	Originalsubstanz <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 500 <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Trockensubstanz <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 <input type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Probe für Eluat <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 <input type="checkbox"/> Rückstellprobe

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

<b>Trocknung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> bei 105°C <input type="checkbox"/> chemisch <input type="checkbox"/> Lufttrocknung <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Feinzerkleinerung</b>	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Mahlen <input type="checkbox"/> Schneiden <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Siebung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <b>Endfeinheit [mm]</b>
<b>Prüf-/Rückstellproben</b>	Gemahlene TS <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 50 <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe

### F. Sonstiges

<b>Bemerkungen</b>	
<b>Ort / Datum</b>	Wenden / 07.09.2022
<b>Unterschrift</b>	 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216865

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	44,8	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	55,2	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	85,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	14,7	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	243	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,223	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	3,65	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	12,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	47,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	20,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	36,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	30,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	0,12	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216865

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	134	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,87		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	175	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	1,31	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	21,4	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)	0,026	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216865

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		<b>Einstufung</b>
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	44,8	%				
> 2,00 mm	55,2	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	85,3	%				
Feuchte (105°C)	14,7	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	243	mg/kg		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,223	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	3,65	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216865

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	12,3	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	47,0	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,11	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	20,5	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	36,9	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	30,7	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	0,12	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	134	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,87		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	175	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	1,31	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	21,4	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	0,026	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 21.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216865**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216482

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	85,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	14,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	5,07	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	0,02	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	465	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,31	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,93	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	5,16	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	94,8	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	10,8		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	302	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,151	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	151	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,78	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	2,48	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	25,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	11,0	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216482

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,017	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)	0,047	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	0,018	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	0,020	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216482

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**Endeinstufung** Deponieklasse 1

### Einstufung

überschritten  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	85,3	%				
Feuchte (105°C)	14,7	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	5,07	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	0,02	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	465	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,31	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,93	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	5,16	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	94,8	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	10,8		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	302	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,151	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216482

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228736-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Lkw-Ein-/Ausfahrt

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	151	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,78	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	2,48	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	25,0	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	11,0	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,017	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	0,047	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	0,018	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	0,020	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 14.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

<b>Datum</b>	07.09.2022	<b>Proben-Nr.</b>	P202228736-1
<b>Auftraggeber</b>	Kleegräfe Geotechnik GmbH		
<b>Ansprechpartner</b>	Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		
<b>Probenkennzeichnung</b>	MP Lkw-Ein-/Ausfahrt		

### B. Probenahmeinformationen

<b>Probenahme durch</b>	<input type="checkbox"/> Horn & Co. Analytics GmbH	<input checked="" type="checkbox"/> Auftraggeber
<b>PN-Protokoll</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> n. vorhanden
<b>Vorbereitung vor Ort</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> bekannt <input checked="" type="checkbox"/> n. bekannt
<b>Probenart</b>	Boden	
<b>Probenmenge</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Masse[kg]: auf 1 kg	<input type="checkbox"/> Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

<b>Untersuchung gem. Untersuchungsparameter</b>	<input type="checkbox"/> LAGA Boden <input type="checkbox"/> LAGA Bauschutt <input checked="" type="checkbox"/> DepV <input type="checkbox"/> PAK nach RuVA-Sib 01 <input type="checkbox"/> sonst.:
<b>Bemerkungen</b>	<input type="checkbox"/> physikalisch <input checked="" type="checkbox"/> anorganisch Feststoff <input checked="" type="checkbox"/> anorg. Eluat <input checked="" type="checkbox"/> leichtflüchtig
	<input type="checkbox"/> biologisch <input checked="" type="checkbox"/> organisch Feststoff <input checked="" type="checkbox"/> organ. Eluat

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

<b>Sortierung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja:
<b>Siebung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <b>Siebschnitt [mm]</b>
<b>Durchgang [%]</b>	<b>Analytik von</b> <input type="checkbox"/> Durchgang <input type="checkbox"/> Rückstand <input checked="" type="checkbox"/> gesamt
<b>Zerkleinerung</b>	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Brechen <input checked="" type="checkbox"/> Shreddern <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Teilung</b>	<input type="checkbox"/> 1/4-Teilung <input checked="" type="checkbox"/> Riffelteiler <input type="checkbox"/> Rotationsverteiler <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Prüf-/Rückstellproben</b>	Originalsubstanz <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 500 <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Trockensubstanz <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 <input type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Probe für Eluat <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 <input type="checkbox"/> Rückstellprobe

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

<b>Trocknung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> bei 105°C <input type="checkbox"/> chemisch <input type="checkbox"/> Lufttrocknung <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Feinzerkleinerung</b>	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Mahlen <input type="checkbox"/> Schneiden <input type="checkbox"/> sonstiges:
<b>Siebung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <b>Endfeinheit [mm]</b>
<b>Prüf-/Rückstellproben</b>	Gemahlene TS <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 50 <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe

### F. Sonstiges

<b>Bemerkungen</b>	
<b>Ort / Datum</b>	Wenden / 07.09.2022
<b>Unterschrift</b>	 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2219254

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

**Eingangsdatum** 24.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-2  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 24.10.2022 - 24.10.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Der Prüfbericht B2219254 ersetzt Prüfbericht B2216850, bei der Eintragung der Ergebnisse kam es zu einem Übertragungsfehler bei den Prüfmethode Summe PAK n. EPA und Benzo[a]pyren.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
< 2,00 mm	46,4	%	DIN 66165-2	1*	Wen	
> 2,00 mm	53,6	%	DIN 66165-2	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen	BBodSchV Anh.1 / 3.1.1
Trockenrückstand (105°C)	83,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	16,7	%	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
Benzo(a)pyren (TS)	0,074	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	1,31	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	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	15,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	28,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,51	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	27,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	26,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	39,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Thallium (TS)	<0,1	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)	69,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2219254

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

**Eingangsdatum** 24.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-2  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 24.10.2022 - 24.10.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
pH-Wert (Eluat)	9,27		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	170	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	6,33	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	16,6	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)	0,037	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	0,031	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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: 1999-07-1; DIN 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN 66165-2: 2016-08
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN EN ISO 27888: 1993-11
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	DIN EN ISO 10523: 2012-04
LAGA KW/04: 2019-09	DIN EN ISO 11885: 2009-09
	DIN EN ISO 12846: 2012-08
	DIN EN ISO 14402: 1999-12
	DIN EN ISO 17380: 2013-10
	DIN EN ISO 22155: 2013-05
	DIN ISO 11464: 2006-12
	DIN ISO 18287: 2006-05

## Prüfbericht-Nr: B2219254

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

**Eingangsdatum** 24.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-2  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 24.10.2022 - 24.10.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	46,4	%				
> 2,00 mm	53,6	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (klei	ja					
Trockenrückstand (105°C)	83,3	%				
Feuchte (105°C)	16,7	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,074	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	1,31	mg/kg	3	3	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
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	15,2	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	28,0	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,51	mg/kg	1	3	3	10

## Prüfbericht-Nr: B2219254

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

**Eingangsdatum** 24.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-2  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 24.10.2022 - 24.10.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	wV BW - Z0 L	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	wV BW - Z
Chrom (TS)	27,1	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	26,8	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	39,5	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	69,3	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	9,27		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (El)	170	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	6,33	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	16,6	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	0,037	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	0,031	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 24.10.2022



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

## Prüfbericht-Nr: B2216483

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	83,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	16,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	1,84	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,023	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,50	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	5,06	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	94,9	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	11,1		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	458	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,229	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	229	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,57	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	8,37	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	21,5	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	12,2	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216483

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,017	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)	0,055	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	0,023	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	0,039	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216483

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 0 eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	83,3	%				
Feuchte (105°C)	16,7	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	1,84	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,023	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,50	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	5,06	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	94,9	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	11,1		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	458	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,229	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216483

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228737-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	229	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,57	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	8,37	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	21,5	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	12,2	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,017	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	0,055	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	0,023	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	0,039	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 14.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228737-1  
**Auftraggeber** KleeGräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Colocation West Auffüllung

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216853

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	56,1	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	43,9	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	86,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	13,3	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,015	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	11,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	14,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	13,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	13,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	21,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216853

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	37,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,59		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	150	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	0,36	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	2,73	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216853

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		<b>Einstufung</b>
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	56,1	%				
> 2,00 mm	43,9	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	86,7	%				
Feuchte (105°C)	13,3	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,015	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216853

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	11,4	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	14,9	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	13,5	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	13,4	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	21,5	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	37,8	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,59		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	150	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,36	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	2,73	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216853**

**Auftraggeber** 14491

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 07.09.2022

**Auftrag-Nr.** A190230

**Probe-Nr.** P202228741

**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216323

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	86,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	13,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,67	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	4,14	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	95,9	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,12		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	106	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,053	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	53	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,52	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,57	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,18	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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

## Prüfbericht-Nr: B2216323

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216323

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen  
**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation  
**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**Endeinstufung** Deponieklasse 0

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten  
 eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	86,7	%				
Feuchte (105°C)	13,3	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,67	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	4,14	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	95,9	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,12		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	106	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,053	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216323

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228741-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP östl. Stellflächen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	53	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,52	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,57	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	2,18	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	1,50	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 12.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

<b>Datum</b>	07.09.2022	<b>Proben-Nr.</b>	P202228741-1
<b>Auftraggeber</b>	Kleegräfe Geotechnik GmbH		
<b>Ansprechpartner</b>	Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		
<b>Probenkennzeichnung</b>	MP östl. Stellflächen		

### B. Probenahmeinformationen

<b>Probenahme durch</b>	<input type="checkbox"/> Horn & Co. Analytics GmbH	<input checked="" type="checkbox"/> Auftraggeber
<b>PN-Protokoll</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> n. vorhanden
<b>Vorbereitung vor Ort</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> bekannt <input checked="" type="checkbox"/> n. bekannt
<b>Probenart</b>	Boden	
<b>Probenmenge</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Masse[kg]: auf 1 kg	<input type="checkbox"/> Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

<b>Untersuchung gem. Untersuchungsparameter</b>	<input type="checkbox"/> LAGA Boden <input type="checkbox"/> LAGA Bauschutt <input checked="" type="checkbox"/> DepV <input type="checkbox"/> PAK nach RuVA-Sib 01 <input type="checkbox"/> sonst.:
<b>Bemerkungen</b>	<input type="checkbox"/> physikalisch <input checked="" type="checkbox"/> anorganisch Feststoff <input checked="" type="checkbox"/> anorg. Eluat <input checked="" type="checkbox"/> leichtflüchtig
	<input type="checkbox"/> biologisch <input checked="" type="checkbox"/> organisch Feststoff <input checked="" type="checkbox"/> organ. Eluat

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

<b>Sortierung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja:		
<b>Siebung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<b>Siebschnitt [mm]</b>	
<b>Durchgang [%]</b>	<b>Analytik von</b> <input type="checkbox"/> Durchgang <input type="checkbox"/> Rückstand <input checked="" type="checkbox"/> gesamt		
<b>Zerkleinerung</b>	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Brechen <input checked="" type="checkbox"/> Shreddern <input type="checkbox"/> sonstiges:		
<b>Teilung</b>	<input type="checkbox"/> 1/4-Teilung <input checked="" type="checkbox"/> Riffelteiler <input type="checkbox"/> Rotationsverteiler <input type="checkbox"/> sonstiges:		
<b>Prüf-/Rückstellproben</b>	Originalsubstanz	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 500	<input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Trockensubstanz	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Probe für Eluat	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100	<input type="checkbox"/> Rückstellprobe

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

<b>Trocknung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> bei 105°C <input type="checkbox"/> chemisch <input type="checkbox"/> Lufttrocknung <input type="checkbox"/> sonstiges:		
<b>Feinzerkleinerung</b>	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Mahlen <input type="checkbox"/> Schneiden <input type="checkbox"/> sonstiges:		
<b>Siebung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<b>Endfeinheit [mm]</b>	
<b>Prüf-/Rückstellproben</b>	Gemahlene TS	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 50	<input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe

### F. Sonstiges

<b>Bemerkungen</b>			
<b>Ort / Datum</b>	Wenden / 07.09.2022	<b>Unterschrift</b>	
			i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216866

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
< 2,00 mm	31,2	%	DIN 66165-2	1*	Wen	
> 2,00 mm	68,8	%	DIN 66165-2	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen	BBodSchV Anh.1 / 3.
Trockenrückstand (105°C)	87,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	12,1	%	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)	138	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
Benzo(a)pyren (TS)	0,413	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	6,52	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 6 PCB (TS)	0,09	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
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)	8,84	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	58,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	0,34	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	19,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	25,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	21,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Thallium (TS)	<0,1	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)	81,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	11,9		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2216866

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	1140	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	2,00	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	65,2	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)	0,075	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	0,023	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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: 1999-07-1; DIN 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 11464: 2006-12
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2019-09
	DIN 66165-2: 2016-08
	DIN EN 13657: 2003-01
	DIN EN 1483: 2007-07
	DIN EN 27888: 1993-11
	DIN EN ISO 10523: 2012-04
	DIN EN ISO 14402: 1999-12
	DIN EN ISO 22155: 2013-05
	DIN ISO 18287: 2006-05

## Prüfbericht-Nr: B2216866

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**VwV BW - Z0 L/S** VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau übersritten

**VwV BW - Z1.1** VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau übersritten

**VwV BW - Z1.2** VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau übersritten

**VwV BW - Z2** VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. eingehalten  
 techn. Sicherheitsm

**Endeinstufung** VwV BW - LAGA Z2 - Boden

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	31,2	%				
> 2,00 mm	68,8	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (klei	ja					
Trockenrückstand (105°C)	87,9	%				
Feuchte (105°C)	12,1	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	138	mg/kg		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,413	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	6,52	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	0,09	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	8,84	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	58,9	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,34	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	19,9	mg/kg	60	180	180	600

**Prüfbericht-Nr: B2216866**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	wV BW - Z0 L	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	wV BW - Z
Kupfer (TS)	25,2	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	21,7	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	81,1	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	11,9		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (El)	1140	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	2,00	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	65,2	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	0,075	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	0,023	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 21.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216324

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.14*		Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	88,0	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	12,1	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	7,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,13	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,42	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	3,01	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,0	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	11,9		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	2200	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	1,1	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	1100	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,46	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,88	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	17,5	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	7,22	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
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)	0,12	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2216324

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,045	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

### Grenzwerteinstufung

DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	Einstufung
DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	überschritten
DK 1	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten, s. Bemerkung
DK 2	Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
DK 3	Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

## Prüfbericht-Nr: B2216324

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Endeinstufung** Deponieklasse 1

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	88,0	%				
Feuchte (105°C)	12,1	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	7,01	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,13	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,42	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	3,01	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	97,0	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	11,9		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (El)	2200	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	1,1	%	0,4	3	6	10
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	1100	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,46	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,88	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	17,5	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	7,22	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,12	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5

**Prüfbericht-Nr: B2216324**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228742-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	0,045	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 12.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228742-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Parkhaus 2 Süd Auffüllung

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: auf 1 kg  Volumen[L]:

### 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216848

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	45,4	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	54,6	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	77,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	22,5	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	13,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	20,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,30	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	22,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	20,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	29,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216848

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	54,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,28		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	181	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	4,86	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	14,4	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216848

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	45,4	%				
> 2,00 mm	54,6	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	77,5	%				
Feuchte (105°C)	22,5	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216848

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	13,0	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	20,6	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,30	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	22,1	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	20,3	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	29,3	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	54,6	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,28		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	181	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	4,86	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	14,4	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216848**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216479

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	77,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	22,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,81	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	5,06	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	94,9	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,23		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	297	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,149	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	149	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,37	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	4,35	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	16,8	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	3,78	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2216479

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,11	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	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216479

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 0 eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	77,5	%				
Feuchte (105°C)	22,5	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,81	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	5,06	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	94,9	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,23		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	297	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,149	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216479

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228732-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 14.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	149	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,37	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	4,35	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	16,8	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	3,78	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,11	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 14.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228732-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Parkhaus 1 Geogen

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: auf 1 kg  Volumen[L]:

### 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216851

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	28,0	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	72,0	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	88,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	11,3	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,018	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	13,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	10,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,29	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	14,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	12,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	19,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216851

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	37,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,31		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	136	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	1,80	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	4,61	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216851

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

Grenzwerteinstufung		Einstufung
<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	28,0	%				
> 2,00 mm	72,0	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	88,7	%				
Feuchte (105°C)	11,3	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,018	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216851

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	13,9	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	10,7	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,29	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	14,3	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	12,2	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	19,3	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	37,2	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,31		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	136	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	1,80	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	4,61	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216851**

<b>Auftraggeber</b> 14491	<b>Eingangsdatum</b> 07.09.2022
Kleegräfe Geotechnik GmbH	<b>Auftrag-Nr.</b> A190230
Holzstr. 212	<b>Probe-Nr.</b> P202228738
D-59556 Lippstadt	<b>Probenehmer / -eingang</b> AG / Nightstar
	<b>Prüfort</b> Horn & Co. Analytics GmbH
	<b>Untersuchungszeitraum</b> 07.09.2022 - 20.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216443

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	88,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	11,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,014	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,42	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
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
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,19		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	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,36	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	1,16	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	3,90	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,12	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2216443

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Barium (Eluat)	0,022	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	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216443

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

**Endeinstufung** Deponieklasse 0 eingehalten

### Einstufung

eingehalten

eingehalten

eingehalten

eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	88,7	%				
Feuchte (105°C)	11,3	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,014	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,42	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	2,36	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	97,6	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,19		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	105	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,0525	%	0,4	3	6	10
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	52,5	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1

## Prüfbericht-Nr: B2216443

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228738-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation West Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Fluorid-IC (Eluat)	0,36	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	1,16	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	3,90	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	1,12	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,022	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 13.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228738-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Colocation West Geogen

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216911

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	38,7	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	61,3	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	90,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	9,13	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	16,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	14,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	14,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	13,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	27,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216911

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	37,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,27		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	124	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	0,56	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	3,77	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
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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216911

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

Grenzwerteinstufung	Einstufung
<b>VwV BW - Z0 L/S</b> VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	überschritten
<b>VwV BW - Z1.1</b> VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b> VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b> VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b> VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	38,7	%				
> 2,00 mm	61,3	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	90,9	%				
Feuchte (105°C)	9,13	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

## Prüfbericht-Nr: B2216911

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	16,8	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	14,2	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	14,1	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	13,9	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	27,0	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	37,7	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,27		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	124	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,56	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	3,77	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 21.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216911**

**Auftraggeber** 14491

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 07.09.2022

**Auftrag-Nr.** A190230

**Probe-Nr.** P202228739

**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 21.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216444

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	90,9	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	9,13	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,014	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,38	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	2,35	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,7	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,08		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	89	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	44,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,61	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,77	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	4,29	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,12	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2216444

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Barium (Eluat)	0,015	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	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216444

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

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

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	90,9	%				
Feuchte (105°C)	9,13	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	0,014	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,38	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	2,35	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	97,7	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,08		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	89	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	0,4	3	6	10
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	44,5	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1

## Prüfbericht-Nr: B2216444

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228739-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Fluorid-IC (Eluat)	0,61	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,77	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	4,29	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	1,12	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,015	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 13.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228739-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Colocation Mitte Geogen

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216852

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
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
< 2,00 mm	34,8	%	DIN 66165-2	1*	Wen
> 2,00 mm	65,2	%	DIN 66165-2	1*	Wen
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,00 mm)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	82,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Feuchte (105°C)	17,7	%	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
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen
Benzo(a)pyren (TS)	0,241	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen
Arsen (TS)	13,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	15,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,24	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	17,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	15,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	25,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen

## Prüfbericht-Nr: B2216852

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort
Zink (TS)	43,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen
pH-Wert (Eluat)	8,22		DIN EN ISO 10523	1*	Wen
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	141	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen
Chlorid-IC (Eluat)	0,69	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen
Sulfat-IC (Eluat)	8,21	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
Zink (Eluat)	0,016	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38414-17: 2017-01
DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10	DIN EN ISO 22155: 2013-05
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 18287: 2006-05	DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

## Prüfbericht-Nr: B2216852

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

Grenzwerteinstufung	Einstufung
<b>VwV BW - Z0 L/S</b> VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.1</b> VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b> VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b> VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b> VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	34,8	%				
> 2,00 mm	65,2	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja					
Trockenrückstand (105°C)	82,3	%				
Feuchte (105°C)	17,7	%				
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		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	0,241	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	9	30
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5

**Prüfbericht-Nr: B2216852**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	13,2	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	15,3	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,24	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	17,4	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	15,3	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	25,2	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	43,4	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,22		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	141	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,69	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	8,21	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	0,016	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



**Prüfbericht-Nr: B2216852**

**Auftraggeber** 14491

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 07.09.2022

**Auftrag-Nr.** A190230

**Probe-Nr.** P202228740

**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216405

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	82,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	17,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,74	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	4,78	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	95,2	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,15		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	169	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,0845	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	84,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,55	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,67	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	23,1	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	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

## Prüfbericht-Nr: B2216405

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,017	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	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2216405

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten, s. Bemerkung  
eingehalten  
eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 0 eingehalten

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	82,3	%				
Feuchte (105°C)	17,7	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,74	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	4,78	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	95,2	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,15		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	169	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,0845	%	0,4	3	6	10

## Prüfbericht-Nr: B2216405

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228740-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 13.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Colocation Ost Geogen

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	84,5	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,55	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,67	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	23,1	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	1,59	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,017	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 13.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228740-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Colocation Ost Geogen

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: auf 1 kg  Volumen[L]:

### 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
 i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2216854

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.14*	Wen	
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
< 2,00 mm	35,5	%	DIN 66165-2	1* Wen	
> 2,00 mm	64,5	%	DIN 66165-2	1* Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2,	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1* Wen	BBodSchV Anh.1 / 3.
Trockenrückstand (105°C)	90,7	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	9,33	%	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
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	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	8,34	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)	13,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	19,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Thallium (TS)	<0,1	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)	29,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,20		DIN EN ISO 10523	1* Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2216854

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	102	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,90	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	4,20	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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: 1999-07-1; DIN 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08
DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2016-07	DIN ISO 11464: 2006-12
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2019-09
	DIN 66165-2: 2016-08
	DIN EN 13657: 2003-01
	DIN EN 1483: 2007-07
	DIN EN 27888: 1993-11
	DIN EN ISO 10523: 2012-04
	DIN EN ISO 14402: 1999-12
	DIN EN ISO 22155: 2013-05
	DIN ISO 18287: 2006-05

## Prüfbericht-Nr: B2216854

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**VwV BW - Z0 L/S** VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau eingehalten

**VwV BW - Z1.1** VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau eingehalten

**VwV BW - Z1.2** VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau eingehalten

**VwV BW - Z2** VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm eingehalten

**Endeinstufung** VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
< 2,00 mm	35,5	%				
> 2,00 mm	64,5	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (klei	ja					
Trockenrückstand (105°C)	90,7	%				
Feuchte (105°C)	9,33	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	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
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	8,34	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	0,17	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	13,1	mg/kg	60	180	180	600

**Prüfbericht-Nr: B2216854**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 20.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	wV BW - Z0 L	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	wV BW - Z
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	19,6	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	29,2	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,20		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (El)	102	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,90	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	4,20	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 20.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

## Prüfbericht-Nr: B2216325

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden			Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.14*	Wen	
Probenvorbereitung	s.Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	90,7	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	9,33	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1* Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	LAGA KW/04	1* Wen	
TOC (TS)	0,19	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	2,15	%	DIN EN 15169	1* Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,9	%	DIN EN 15169	1* Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,13		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	83	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1* Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	41,5	mg/L	DIN EN 15216	1* Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1* Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,36	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,55	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,82	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
DOC (Eluat)	<1	mg/L	DIN EN 1484	1* Wen	DIN EN 1484
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)	0,011	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	

## Prüfbericht-Nr: B2216325

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

### Grenzwerteinstufung

DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	Einstufung
DK 1	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
DK 2	Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
DK 3	Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
Endeinstufung	Deponieklasse 0	

## Prüfbericht-Nr: B2216325

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n.vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s.Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	90,7	%				
Feuchte (105°C)	9,33	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,19	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	2,15	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	97,9	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,13		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (El)	83	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	0,4	3	6	10
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	41,5	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,36	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,55	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	2,82	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	<1	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,011	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5

**Prüfbericht-Nr: B2216325**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228743-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 12.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

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

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 12.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 07.09.2022 **Proben-Nr.** P202228743-1  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 1

### 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 / 07.09.2022 **Unterschrift**   
i.A. Maximilian Wagener

## Prüfbericht-Nr: B2220833

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 10.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden				Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
< 2,00 mm	21,8	%	DIN 66165-2	1*	Wen	
> 2,00 mm	78,2	%	DIN 66165-2	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner	ja		DIN 19747	1*	Wen	BBodSchV Anh.1 / 3.1.1
Trockenrückstand (105°C)	99,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	0,76	%	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
Benzo(a)pyren (TS)	0,013	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	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	10,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	14,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	14,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	10,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	18,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483

## Prüfbericht-Nr: B2220833

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 10.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Zink (TS)	40,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,79		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	142	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	3,63	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	14,4	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38414-17: 2017-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN 66165-2: 2016-08
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 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

## Prüfbericht-Nr: B2220833

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 10.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

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

### Grenzwerteinstufung

### Einstufung

<b>VwV BW - Z0 L/S</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff - offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.1</b>	VwV BW - LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z1.2</b>	VwV BW - LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>VwV BW - Z2</b>	VwV BW - LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsm	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	VwV BW - LAGA Z0 - Lehm/Schluff	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	VwV BW - Z0 L/S	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	VwV BW - Z2
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
< 2,00 mm	21,8	%				
> 2,00 mm	78,2	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (klei	ja					
Trockenrückstand (105°C)	99,2	%				
Feuchte (105°C)	0,76	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg		600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1

## Prüfbericht-Nr: B2220833

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607-1  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 10.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	wV BW - Z0 L	VwV BW - Z1.1	VwV BW - Z1.2	wV BW - Z
Benzo(a)pyren (TS)	0,013	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	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
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	10,3	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	14,2	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	14,5	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	10,3	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	18,4	mg/kg	50	150	150	500
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Zink (TS)	40,8	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,79		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	142	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	3,63	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	14,4	mg/L	50	50	100	150
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	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L		0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L		0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L		0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L		0,0005	0,001	0,002
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L		0,15	0,2	0,6

**Prüfbericht-Nr: B2220833**

**Auftraggeber** 14491

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 31.10.2022

**Auftrag-Nr.** A190230

**Probe-Nr.** P202235607-1

**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar

**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH

**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 10.11.2022

---

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 10.11.2022



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

## Prüfbericht-Nr: B2220692

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 08.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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
Trockenrückstand (105°C)	84,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	15,7	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,34	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	3,45	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	96,6	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,40		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	108	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,054	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	54	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403-2	1*	Wen	DIN EN ISO 14403
Fluorid-IC (Eluat)	0,42	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	1,33	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	8,70	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	2,50	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	DIN EN 1484

## Prüfbericht-Nr: B2220692

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 08.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
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)	0,013	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	
Molybdän (Eluat)	0,044	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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 19747: 2009-07	DIN 38407-43: 2014-10
DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01	DIN EN 12457-4: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 1484: 2019-04	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	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 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 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

## Prüfbericht-Nr: B2220692

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 08.11.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Grenzwerteinstufung

**DK 0** Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 1** Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 2** Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)  
**DK 3** Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)

### Einstufung

eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten, s. Bemerkung  
 eingehalten  
 eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 0

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	84,3	%				
Feuchte (105°C)	15,7	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6			
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30			
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1			
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500			
Extrahierbare lipophile Stoffe (TS)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,34	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	3,45	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	96,6	%				
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,40		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	108	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,054	%	0,4	3	6	10

**Prüfbericht-Nr: B2220692**

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

**Eingangsdatum** 31.10.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202235607  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 31.10.2022 - 08.11.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	54	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,42	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	1,33	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	8,70	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	2,50	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	0,013	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	0,044	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 08.11.2022



i.A. Dorothea Egbun  
Projektmanagement

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 31.10.2022 **Proben-Nr.** P202235607  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP Parkhaus 2 Geogen 2

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: 2,2  Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.: VwV-Richtlinie  
**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 / 31.10.2022 **Unterschrift**   
 i.A. Dr. Axel Blatt

## ANLAGE 7.3

### Chemische Analysenergebnisse (Oberboden)

## Prüfbericht-Nr: B2216519

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228752  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfört** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 15.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Oberboden

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Trockenrückstand (105°C)	84,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	15,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (kleiner 2)	ja		BBodSchV Anh.1 / 3.1.1	1*	Wen	BBodSchV Anh.1 / 3.1.1
Naphthalin (TS)	0,010	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,073	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	1,05	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)	1,96	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Blei (TS)	32,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	24,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	27,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	32,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Zink (TS)	80,4	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, Sie = Siegen, Wit = Witten

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die angelieferten bzw. auf die von der Horn & Co. Analytics GmbH entnommenen Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen.

Die 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

## Prüfbericht-Nr: B2216519

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228752  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 15.09.2022

### Ansprechpartner

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Oberboden

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

DIN ISO 18287: 2006-05

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>BBodSchV-Sand</b>	BBodSchV - Vorsorgewert Sand (aktuelle Version)	überschritten
<b>BBodSchV-Lehm</b>	BBodSchV - Vorsorgewert Lehm (aktuelle Version)	eingehalten
<b>BBodSchV-Ton</b>	BBodSchV - Vorsorgewert Ton (aktuelle Version)	eingehalten
<b>Vorsorge Org</b>	BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus (aktuelle Version)	eingehalten
<b>Endeinstufung</b>	BBodSchV - Vorsorgewert Lehm und Ton und BBodSchV - Vorsorgewert Böden mit weniger als 8 Prozent Humus eingehalten.	

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV-Sand	BBodSchV-Lehm	BBodSchV-Ton	Vorsorge Org
Trockenrückstand (105°C)	84,5	%				
Feuchte (105°C)	15,5	%				
Ergebnis bez. auf Feinfraktion (	ja					
Naphthalin (TS)	0,010	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,073	mg/kg				0,3
Summe PAK n. EPA (TS)	1,05	mg/kg				3
Summe 6 PCB (TS)	<0,01	mg/kg				0,05
TOC (TS)	1,96	%				8
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Blei (TS)	32,9	mg/kg	40	70	100	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	0,4	1	1,5	
Chrom (TS)	24,3	mg/kg	30	60	100	
Kupfer (TS)	27,4	mg/kg	20	40	60	
Nickel (TS)	32,3	mg/kg	15	50	70	

**Prüfbericht-Nr: B2216519**

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

**Eingangsdatum** 07.09.2022  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202228752  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 07.09.2022 - 15.09.2022

**Ansprechpartner**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenbezeichnung** MP Oberboden

**Herkunftsort** PZ Köngen Colocation

**Entnahmeort** PZ Köngen Colocation

Parameter	Meßwert	Einheit	BBodSchV-Sand	BBodSchV-Lehm	BBodSchV-Ton	Vorsorge Org
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,1	0,5	1	
Zink (TS)	80,4	mg/kg	60	150	200	

Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden 15.09.2022



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

ANLAGE 8.1  
Fotodokumentation

**Fotodokumentation**

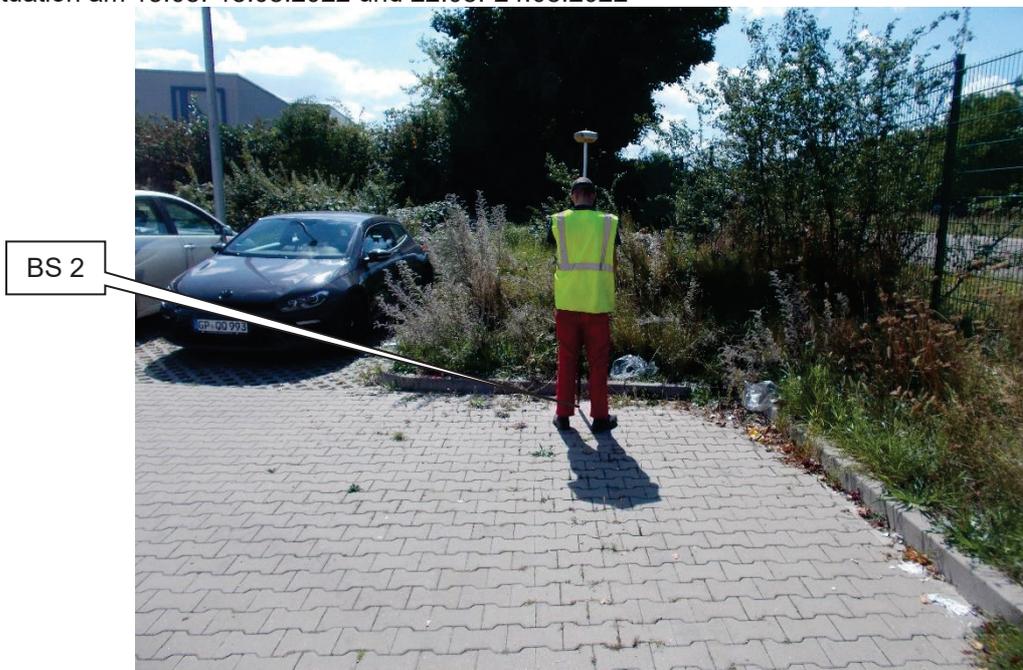
**Seite 1**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 1:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 1 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 2:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 2 (Markierung)

## Fotodokumentation

## Seite 2

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 3:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 4 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

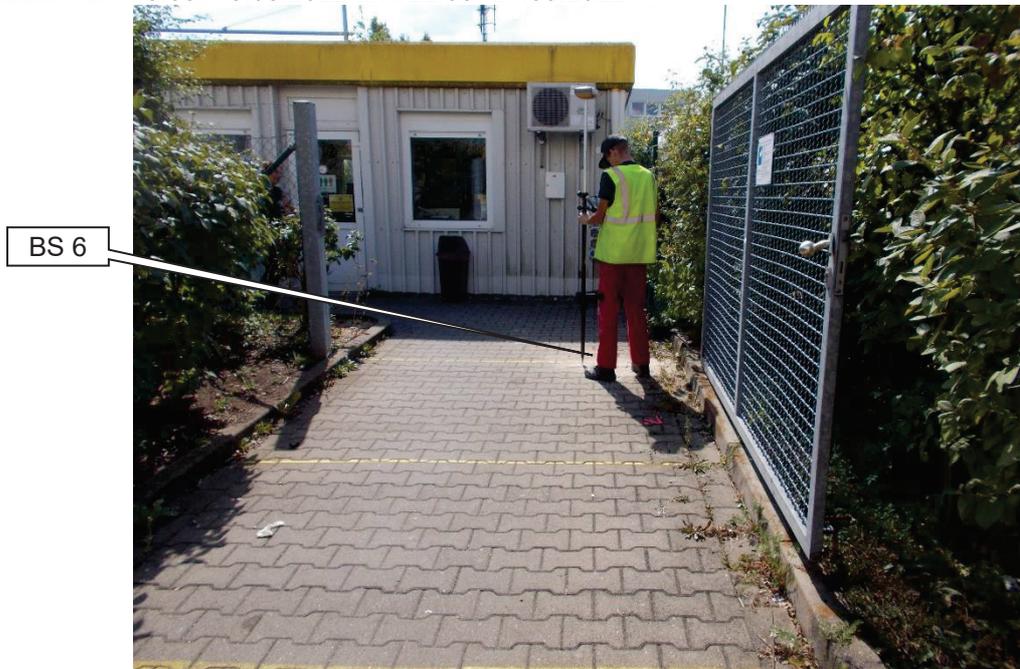


**Foto 4:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 5 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 3**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 5:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 6 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 6:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 7 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 4**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 7:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 8 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 8:** Kern der BS 8; 0,00-0,20 m u. GOK (links GOK)

**Fotodokumentation**

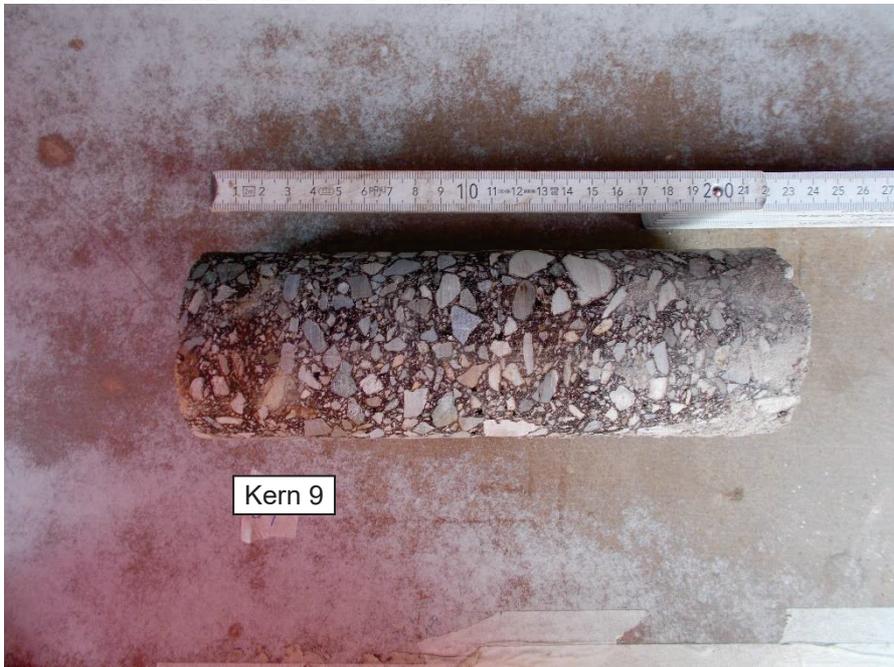
**Seite 5**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 9:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 9 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 10:** Kern der BS 9; 0,00-0,22 m u. GOK (links GOK)

**Fotodokumentation**

**Seite 6**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 11:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 10 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 12:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 11 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 7**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 13:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 12 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 14:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 13 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 8**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 15:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 14 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 16:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 15 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 9**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 17:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 16 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 18:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 17 (Markierung)

**Fotodokumentation**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 19:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 18 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 20:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 19 (Markierung)

**Fotodokumentation**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 21:** Blickrichtung ~ S; Bereich der BS 20 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 22:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 21 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 12**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 22



**Foto 23:** Blickrichtung ~ S; Bereich der BS 22 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 23



**Foto 24:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 23 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 13**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 25:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 24 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 26:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 25 (Markierung)

## Fotodokumentation

Seite 14

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 26



**Foto 27:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 26 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 27



**Foto 28:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 27 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 15**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 29:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 28 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 30:** Blickrichtung ~ SO; Bereich der BS 29 (Markierung)

**Fotodokumentation**

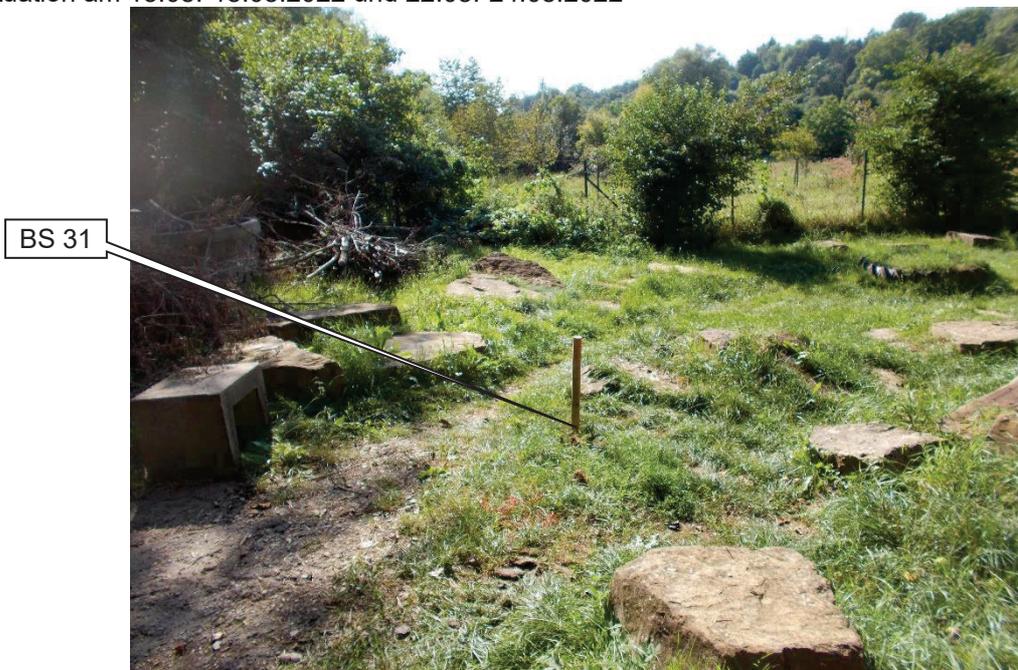
**Seite 16**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 31:** Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 30 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 32:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 31 (Markierung)

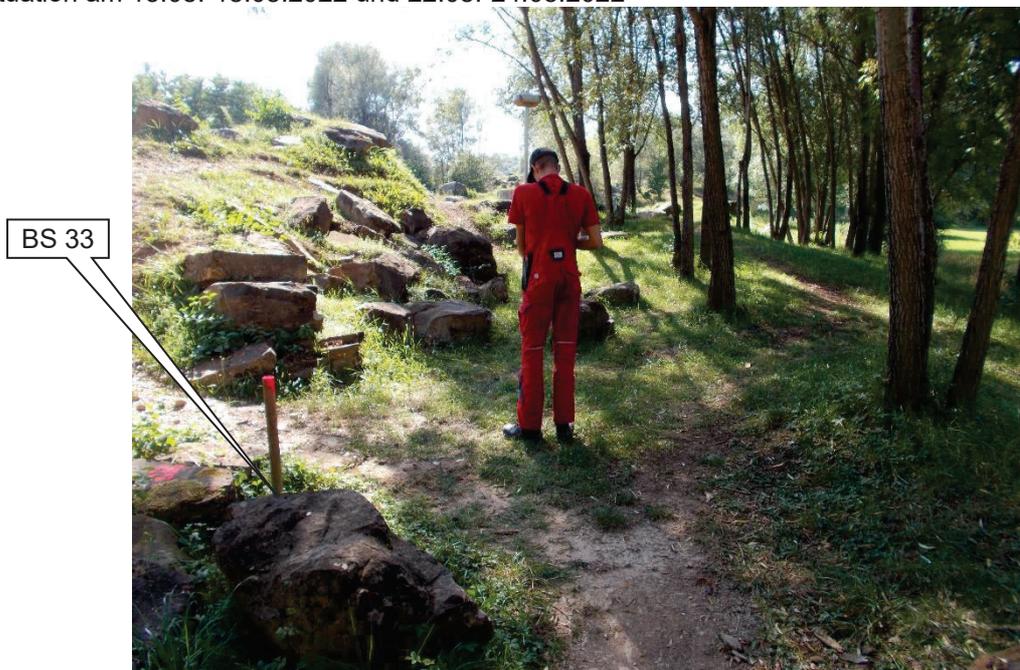
**Fotodokumentation**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 33:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 32 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 34:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 33 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 18**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 34



**Foto 35:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 34 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 35

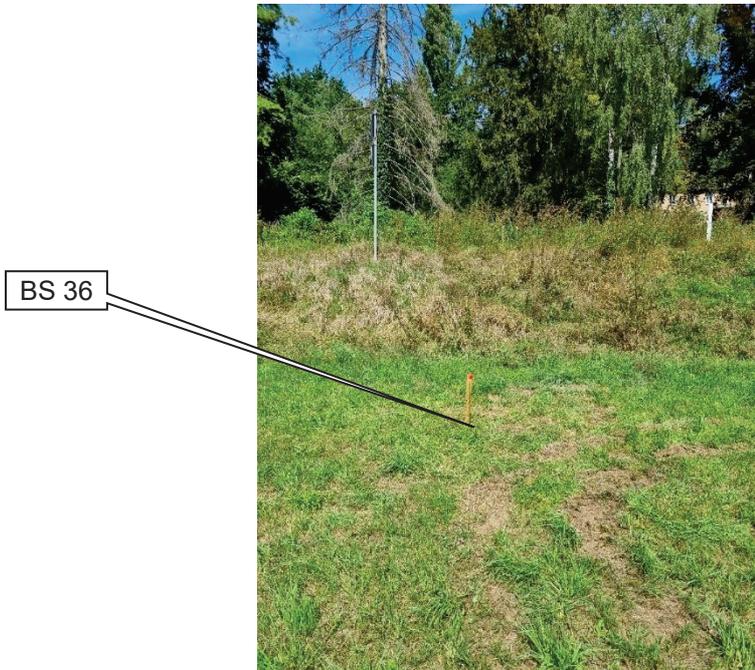


**Foto 36:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 35 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 19**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 37:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 36 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

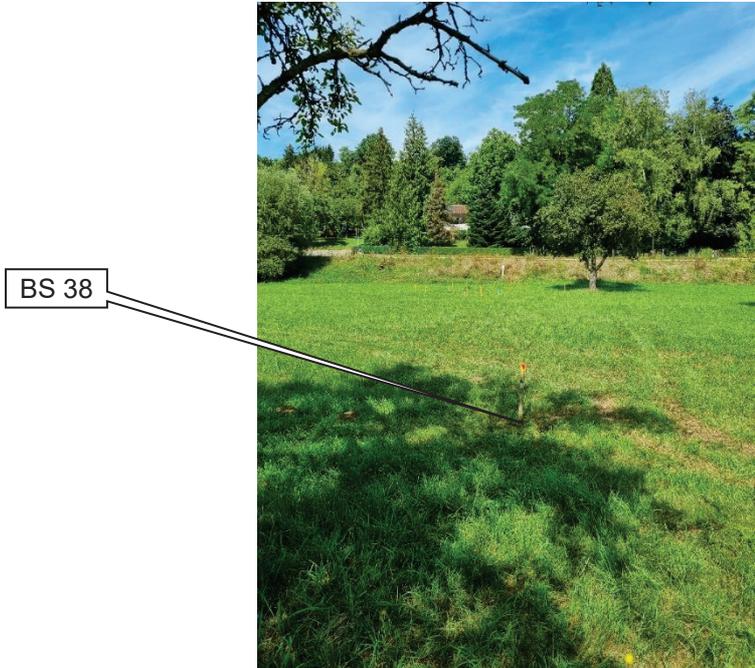


**Foto 38:** Blickrichtung ~ WSW; Bereich der BS 37 (Markierung)

**Fotodokumentation**

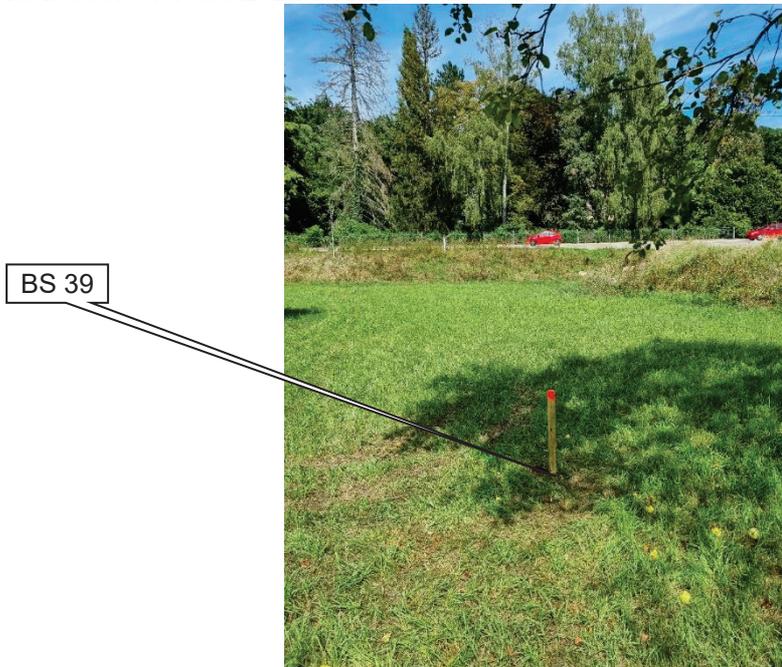
**Seite 20**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 39:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 38 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 40:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 39 (Markierung)

**Fotodokumentation**

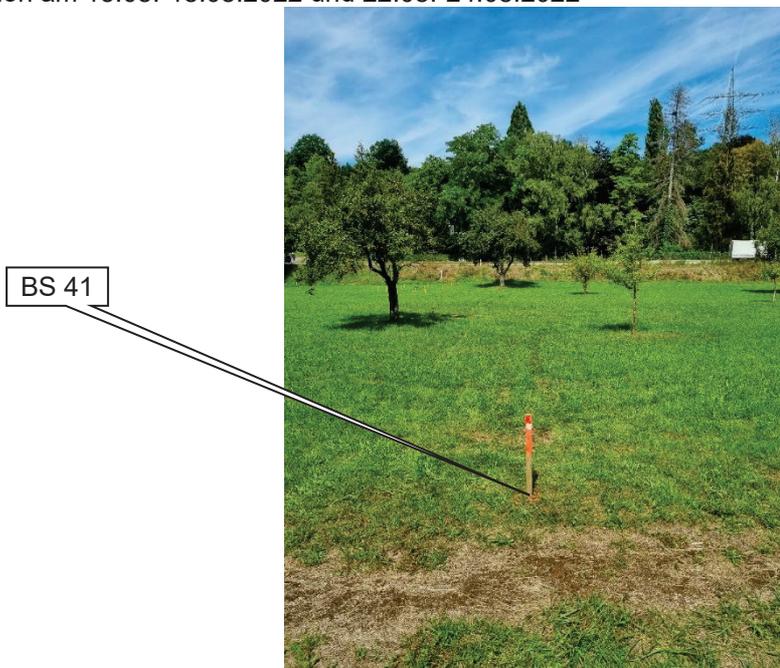
**Seite 21**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 41:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 40 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 42:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 41 (Markierung)

## Fotodokumentation

## Seite 22

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022

BS 42



**Foto 43:** Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 42 (Markierung)

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 44:** Blickrichtung ~ WSW; Höhen-Bezugspunkt Großer Schacht

**Fotodokumentation**

**Seite 23**

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 45:** Blickrichtung ~ WSW; Höhen-Bezugspunkt Kleiner Schacht

Situation am 15.08.-18.08.2022 und 22.08.-24.08.2022



**Foto 46:** Blickrichtung ~ WSW; Höhen-Bezugspunkt Regeneinlauf

## ANLAGE 9.1

### Setzungsberechnung (Einzelfundamente)

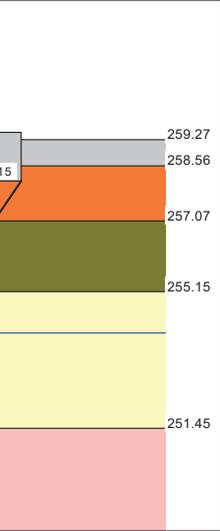
v	Bezeichnung
0.00	Schotter, dicht
0.00	V1-Material
0.00	Fluv.-Schluff, w.-st./st.
0.00	Fluv.-Kies, dicht
0.00	Verw.-Zone

# Gründung über Einzelfundamente

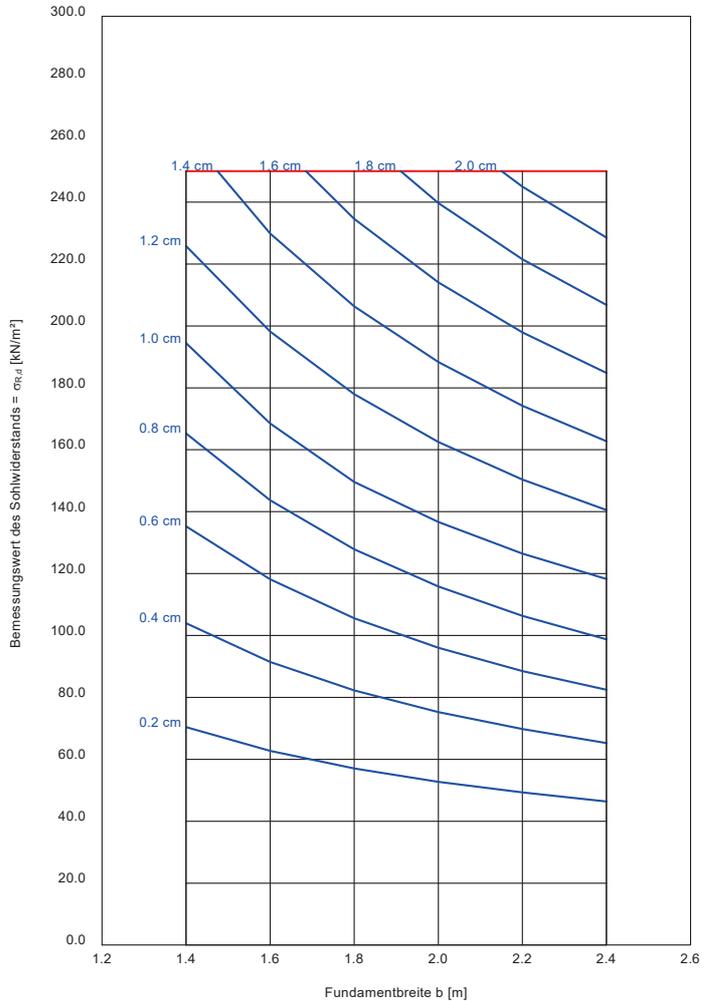
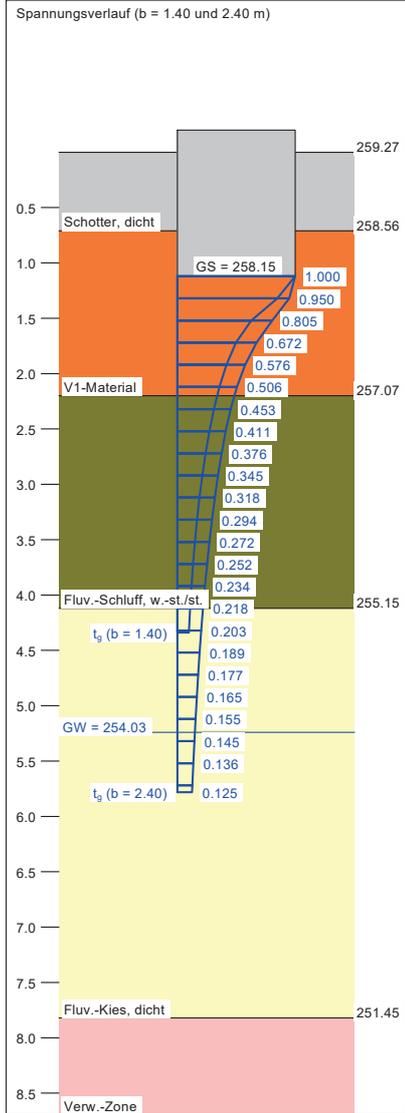
KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH  
 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, Holzstraße 212  
 Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582  
 Projekt. PZ 73, Erweiterung Colocation  
**Setzungsberechnung Einzelfundamente (a/b = 1,4)**

Berechnungsgrundlagen:  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.40)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 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 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Oberkante Gelände = 259.27 m  
 Gründungssohle = 258.15 m  
 Grundwasser = 254.03 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt



$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
23.82	4.34	2.97	13.2
23.82	4.64	3.19	11.5
23.82	4.92	3.41	10.3
23.82	5.20	3.63	9.3
23.82	5.49	3.86	8.6
23.82	5.78	4.09	8.0



defizitausgleich (Umfeld BS 31)

## ANLAGE 9.2

### Setzungsberechnung (Streifenfundamente)

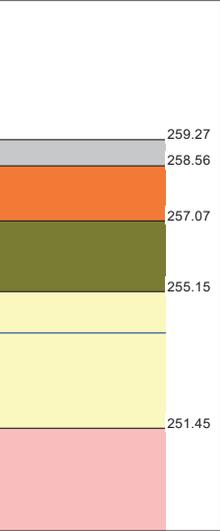
v	Bezeichnung
0.00	Schotter, dicht
0.00	V1-Material
0.00	Fluv.-Schluff, w.-st./st.
0.00	Fluv.-Kies, dicht
0.00	Verw.-Zone

# Gründung über Streifenfundamente

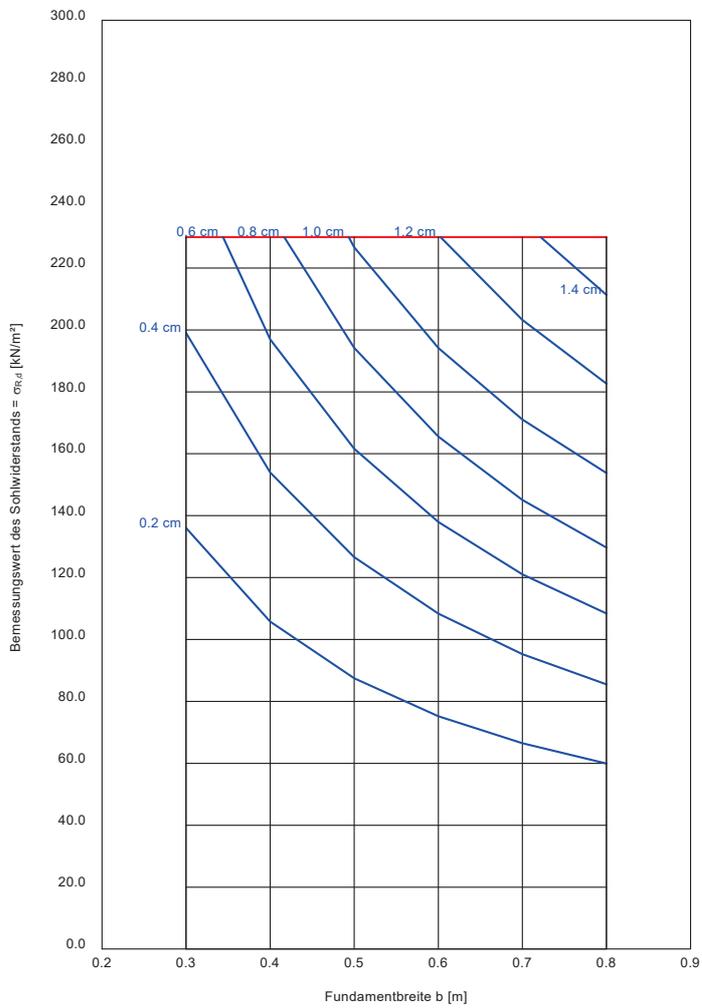
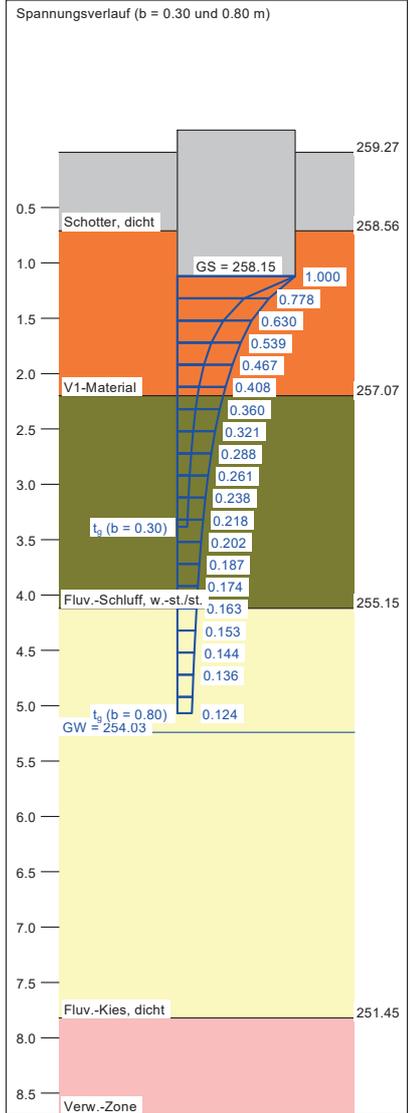
KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH  
 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, Holzstraße 212  
 Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582  
 Projekt: PZ 73, Erweiterung Colocation  
Setzungsrechnung Streifenfundamente (l = 43,2 m)

Berechnungsgrundlagen:  
 Robert-Bosch-Straße 20, 73257 Köngen  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 43.20 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 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 230.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Oberkante Gelände = 259.27 m  
 Gründungssohle = 258.15 m  
 Grundwasser = 254.03 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt



$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
23.82	3.38	1.69	31.8
23.82	3.81	1.88	21.1
23.82	4.18	2.07	15.9
23.82	4.50	2.20	13.5
23.82	4.80	2.20	11.8
23.82	5.07	2.20	10.5



endefizitausgleich (Umfeld BS 31)